

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH KOMPOSISI JENIS KOPI DAN LAMA PENYANGRAIAN TERHADAP KARAKTERISTIK KOPI BUBUK BERDASARKAN STANDARISASI NASIONAL INDONESIA**

***THE EFFECT OF COFFEE TYPE MIXTURE AND ROASTING  
TIME ON CHARACTERISTIC OF GROUND COFFEE BASED ON  
INDONESIAN NATIONAL STANDARIZATION***



**Ririn Puspitasari**

**05031381520048**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## SUMMARY

**RIRIN PUSPITASARI.** The Effect of Coffee Type Mixture and Roasting Time on Characteristic of Ground Coffee Based on Indonesian National Standardization (Supervised by **SUGITO** and **FRISKA SYAIFUL**).

The objective of this research was to determine the effect of coffee type mixture and roasting time on the ground coffee characteristics and compare the characteristics of coffee with the Indonesian National Standardization (SNI). The research used a Factorial Completely Randomized Design with two treatments and each treatment was conducted in triplicates. The first factor was the composition of the type of coffee (arabica 45% : robusta 45% : peaberry 10%, arabica 40% : robusta 40% : peaberry 20%, arabica 35% : robusta 35% : peaberry 30%, and arabica 30% : robusta 30% : peaberry 40%) and the second factor was the roasting time (8 minutes, 10 minutes, and 12 minutes). The observed parameters were physical characteristics (bulk density) and, chemical characteristics (moisture content, ash content, ash alkalinity, coffee essence, caffeine content and metal contamination levels in the form of lead, copper, zinc, mercury and arsenic). The results showed that the composition of the type of coffee significantly affected on the fragrance and flavor, The roasting time significantly affected the fragrance, flavor, aftertaste, acidity, sweetness, body, balance, clean cup, uniformity, and overall. The interaction of the two treatment factors had a significant effect on fragrance and flavor. Blending coffee in this study has met the Indonesian National Standardization. The best treatment is a composition of the type of coffee arabica 35% : robusta 35% : peaberry 30% with the roasting time 8 minutes.

## RINGKASAN

**RIRIN PUSPITASARI.** Pengaruh Komposisi Jenis Kopi dan Lama Penyangraian Terhadap Karakteristik Kopi Bubuk Berdasarkan Standarisasi Nasional Indonesia (Dibimbing oleh **SUGITO** dan **FRISKA SYAIFUL**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi jenis kopi dan lama penyangraian terhadap karakteristik kopi bubuk dan membandingkan karakteristik kopi bubuk dengan Standarisasi Nasional Indonesia. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan 2 faktor perlakuan dan masing-masing penelitian diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama yaitu komposisi jenis kopi (arabika 45% : robusta 45% : peaberry 10%, arabika 40% : robusta 40% : peaberry 20%, arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30%, dan arabika 30% : robusta 30% : peaberry 40%) dan faktor kedua yaitu lama penyangraian (8 menit, 10 menit, dan 12 menit). Parameter yang diamati meliputi karakteristik fisik (densitas kamba) dan karakteristik kimia (kadar air, kadar abu, kealkalian abu, kadar sari, kadar kafein dan kadar cemaran logam berupa timbal, tembaga, seng, raksa dan arsen). Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi jenis kopi berpengaruh nyata terhadap fragrance dan flavor. Lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap fragrance, flavor, aftertaste, acidity, sweetness, body, balance, clean cup, uniformity, dan overall. Interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata terhadap fragrance dan flavor. Kopi bubuk campuran dari 3 jenis kopi ini telah memenuhi Standar Nasional Indonesia 01-3442-2004. Perlakuan terbaik yaitu komposisi arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30% dengan lama penyangraian 8 menit.

## **SKRIPSI**

# **PENGARUH KOMPOSISI JENIS KOPI DAN LAMA PENYANGRAIAN TERHADAP KARAKTERISTIK KOPI BUBUK BERDASARKAN STANDARISASI NASIONAL INDONESIA**

**Diajukan Sebagai Syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian**



**Ririn Puspitasari**

**05031381520048**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

# PENGARUH KOMPOSISI JENIS KOPI DAN LAMA PENYANGRAIAN TERHADAP KARAKTERISTIK KOPI BUBUK BERDASARKAN STANDARISASI NASIONAL INDONESIA

## SKRIPSI

Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian  
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Ririn Puspitasari  
05031381520048

Pembimbing I

Indralaya, 2020  
Pembimbing II

Sugito, S.TP., M.Si.  
NIP197909052003121002

Friska Syaiful, S.TP., M.Si  
NIP 195612041986011001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.  
NIP 196012021986031003

Skripsi dengan judul "Pengaruh Komposisi Jenis Kopi dan Lama Penyangraian terhadap Karakteristik Kopi Bubuk Berdasarkan Standarisasi Nasional Indonesia" oleh Ririn Puspitasari telah dipertahankan di hadapan Komisi Pengaji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Agustus 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim pengaji.

Komisi Pengaji

1. Sugito, S.TP., M.Si.  
NIP 197909052003121002

Ketua



2. Friska Syaiful, S.TP., M.Si.  
NIP 195612041986011001

Sekretaris



3. Dr.rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si.  
NIP 196808121993021006

Anggota

4. Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M.P. Anggota  
NIP 196305101987012001

Indralaya, Oktober 2020

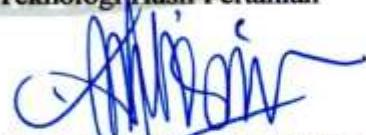
Koordinator Program Studi  
Teknologi Hasil Pertanian

Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian



Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.  
NIP 196208011988031002

Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M.P.  
NIP 196305101987012001



## **PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ririn Puspitasari

NIM : 05031381520048

Judul : Pengaruh Komposisi Jenis Kopi dan Lama Penyangraian terhadap Karakteristik Kopi Bubuk Berdasarkan Standarisasi Nasional Indonesia

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam laporan skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak siapapun.



Palembang, Oktober 2020



Ririn Puspitasari

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan pada tanggal 24 Februari 1998 di Palembang. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari bapak Miskun dan ibu Jamilah.

Penulis telah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2009 di SD Kartika 2-II Palembang, Sekolah Menengah Pertama pada tahun 2012 di SMP Negeri 10 Palembang, kemudian Sekolah Menengah Atas pada tahun 2015 di SMA Negeri 15 Palembang, dan pada tahun 2015 penulis lulus tes USM (Ujian Seleksi Mandiri) Universitas Sriwijaya dan menjadi mahasiswa di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang.

Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Prabumenang, Kabupaten PALI pada bulan Mei 2018 sampai Juni 2018. Penulis melaksanakan Praktek Lapangan (PL) di CV. Bola Dunia Mas Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan pada bulan Desember 2018.

Pada tahun 2015/2016 penulis terdaftar di beberapa organisasi dan himpunan yang aktif di Fakultas Pertanian, antara lain: menjadi anggota HIMATETA (Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian) dan menjadi salah satu anggota di HMPPI (Himpunan Mahasiswa Peduli Pangan Indonesia) pada tahun 2016/2017.

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah segala puji syukur hanya milik Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan proses penyusunan skripsi ini. Shalawat dan salam dihaturkan kepada nabi besar Muhammad SAW beserta umat yang ada di jalan-Nya. Selama melaksanakan penelitian hingga selesaiannya skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc. Dekan Fakultas Pertanian.
2. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian dan Bapak Hermanto. S.TP., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Teknologi Pertanian.
3. Ibu Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M.P. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan Bapak Dr. Ir. Tri Tunggal, M.Agr. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian.
4. Bapak Sugito, S.TP. M.Si. selaku pembimbing akademik, pembimbing praktek lapangan dan pembimbing pertama skripsi yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, nasihat, saran, solusi, motivasi, bimbingan dan semangat kepada penulis.
5. Ibu Friska Syaiful, S.TP. M.Si. selaku pembimbing kedua skripsi yang telah meluangkan waktu, arahan, nasihat, saran, solusi, motivasi, bimbingan, semangat dan doa yang telah diberikan.
6. Bapak Dr.rer.nat. Ir. Agus Wijaya, M.Si. dan Ibu Dr. Ir. Hj. Tri Wardani Widowati, M.P. selaku pembahas makalah dan penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan, doa serta bimbingan.
7. Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mendidik dan membagi ilmu.
8. Staf administrasi akademik (Mbak Siska, Mbak Nike, Mbak Desi dan kak Jhon) Jurusan Teknologi Pertanian.
9. Staf laboratorium (Mbak Hafsa dan Mbak Elsa) Jurusan Teknologi Pertanian atas semua bantuan dan kemudahan yang diberikan.
10. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Miskun dan Ibunda Jamilah, saudariku Diah Rahmadini serta keponakan ku Muhammad Dava Putra Pratama, Carissa Aurelia

11. Ramadhani dan Putri Kanaya Salsabila yang telah menyayangi serta selalu memberikan dukungan maupun doanya untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan THP 2015 Palembang serta sahabatku tercinta, Citra Pratiwi Prayitno, S.TP., Dwi Intan Sari, S.TP., Ainun Zakiah Sarifah, S.TP., Ani Afriyanti, S.TP, Messy Miranti Agustina, S.TP., Harumi Sujatmiko, S.TP., Novianti Mariyam, S.TP., Annisa Apriliani Sitoemorang, S.TP., Diahayu Saputri, S.TP., Leonardo Yohanes Humiras Manurung, S.TP., Priyadi Nugroho dan Jery Mega Saputra, S.TP. yang telah memberikan semangat, dukungan dan bantuannya serta selalu ada dalam kondisi apapun.
13. Terimakasih kepada Tim per Kopi-an Rades Siji Gusti Asih dan Jenny Verdi yang selalu menemani penulis dalam penelitian sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
14. Terimakasih kepada pihak Kedai Kopi Doesoen yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
15. Terimakasih juga kepada pihak Kantor Layanan Teknis Badan Standarisasi Nasional, Palembang yang telah meluangkan waktu untuk membantu menyelesaikan skripsi ini.
16. Seluruh pihak yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu.  
semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari bahwa masih banyak ketidak sempurnaan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapan. Terima kasih.

Indralaya, Oktober 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>  | ix      |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | xi      |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>   | xiv     |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>   | xv      |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>   | xvii    |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>   | 1       |
| 1.1. Latar Belakang .....   | 1       |
| 1.2. Tujuan .....   | 2       |
| 1.3. Hipotesis .....  | 2       |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>  | 3       |
| 2.1. Kopi ( <i>Coffea sp.</i> ) .....   | 3       |
| 2.1. Kopi Arabika ( <i>Coffea arabica L.</i> ).....   | 3       |
| 2.2. Kopi Robusta ( <i>Coffea canephora</i> ) .....   | 4       |
| 2.3. Kopi Peaberry .....  | 5       |
| 2.4. Penyangraian.....  | 10      |
| <b>BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN .....</b>  | 11      |
| 3.1. Tempat dan Waktu .....   | 11      |
| 3.2. Alat dan Bahan.....  | 11      |
| 3.3. Metode Penelitian .....  | 11      |
| 3.4. Prosedur Kerja .....   | 12      |
| 3.4.1 Cara Pengambilan Sampel Biji Kopi arabika ( <i>arabica</i> .<br><i>L</i> ), robusta ( <i>canephora</i> ) dan peaberry ..... | 12      |
| 3.4.2 Proses Pembuatan Kopi Bubuk.....  | 12      |
| 3.4.3 Proses Pembuatan Ekstrak Kopi Bubuk .....   | 13      |
| 3.5. Parameter .....  | 13      |
| 3.6. <i>Cupping Test</i> .....  | 14      |
| 3.7. Parameter Kimia Berdasarkan SNI .....  | 17      |
| 3.7.1 Kadar Air .....   | 17      |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.7.1 Kadar Air .....                                       | 17        |
| 3.7.2. Kadar Abu.....                                       | 18        |
| 3.7.3. Kealkalian Abu .....                                 | 18        |
| 3.7.4. Kadar Sari Kopi .....                                | 19        |
| 3.7.5. Kadar Kafein.....                                    | 19        |
| 3.7.6. Kadar Timbal, Tembaga dan Seng .....                 | 21        |
| 3.7.7. Kadar Raksa .....                                    | 22        |
| 3.7.8. Kadar Arsen .....                                    | 22        |
| 3.8. Parameter Fisik .....                                  | 24        |
| 3.8.1. Uji Densitas Kamba .....                             | 24        |
| <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                     | <b>26</b> |
| 4.1. <i>Fragrance</i> atau Aroma Kopi Bubuk .....           | 26        |
| 4.2. <i>Flavor</i> atau Rasa Kopi Bubuk .....               | 29        |
| 4.3. <i>Aftertaste</i> Kopi Bubuk .....                     | 32        |
| 4.4. <i>Acidity</i> atau Sensasi Asam Kopi Bubuk .....      | 34        |
| 4.5. <i>Sweetness</i> atau Sensasi Manis Kopi Bubuk .....   | 35        |
| 4.6. <i>Body</i> atau Kekentalan Kopi Bubuk .....           | 37        |
| 4.7. <i>Balance</i> atau Keseimbangan Rasa Kopi Bubuk ..... | 38        |
| 4.8. <i>Cleanliness</i> Kopi Bubuk .....                    | 40        |
| 4.9. <i>Uniformity</i> Kopi Bubuk .....                     | 41        |
| 4.10. <i>Overall</i> Kopi Bubuk .....                       | 42        |
| 4.11. Total Skor <i>Cupping</i> Kopi Bubuk .....            | 44        |
| 4.2. Parameter Uji Kimia .....                              | 48        |
| 4.2.1. Kadar Air Kopi Bubuk .....                           | 48        |
| 4.2.2. Kadar Abu Kopi Bubuk .....                           | 49        |
| 4.2.3. Kealkalian Abu Kopi Bubuk .....                      | 49        |
| 4.2.4. Kadar Sari Kopi Bubuk .....                          | 50        |
| 4.2.5. Kadar Kafein Kopi Bubuk .....                        | 50        |
| 4.2.6. Timbal ( <i>Pb</i> ).....                            | 51        |
| 4.2.7. Tembaga ( <i>Cu</i> ) .....                          | 52        |
| 4.2.8. Seng ( <i>Zn</i> ).....                              | 53        |
| 4.2.9. Kadar Raksa ( <i>Hg</i> ) .....                      | 54        |
| 4.2.10. Kadar Arsen ( <i>As</i> ) .....                     | 54        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.3. Parameter Uji Fisik .....         | 55        |
| 4.3.1. Densitas Kamba Kopi Bubuk ..... | 55        |
| <b>BAB 5. KESIMPULAN .....</b>         | <b>57</b> |
| <b>SARAN.....</b>                      | <b>57</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>             | <b>58</b> |

## **DAFTAR GAMBAR**

Halaman

|                |   |    |
|----------------|---|----|
| Gambar 2.1.    | Biji kopi arabika.....                                      | 4  |
| Gambar 2.2.    | Biji kopi robusta.....                                      | 5  |
| Gambar 2.3.    | Biji kopi peaberry.....                                     | 6  |
| Gambar 4.1.1.  | Nilai rata-rata <i>fragrance</i> atau aroma kopi .....      | 26 |
| Gambar 4.1.2.  | Nilai rata-rata <i>flavor</i> atau rasa kopi .....          | 29 |
| Gambar 4.1.3.  | Nilai rata-rata <i>aftertaste</i> atau kopi .....           | 32 |
| Gambar 4.1.4.  | Nilai rata-rata <i>acidity</i> atau rasa asam kopi .....    | 34 |
| Gambar 4.1.5.  | Nilai rata-rata <i>sweetness</i> atau rasa manis kopi ..... | 35 |
| Gambar 4.1.6.  | Nilai rata-rata <i>body</i> atau kekentalan kopi .....      | 37 |
| Gambar 4.1.7.  | Nilai rata-rata <i>balance</i> kopi .....                   | 39 |
| Gambar 4.1.8.  | Nilai rata-rata <i>cleanliness</i> kopi .....               | 40 |
| Gambar 4.1.9.  | Nilai rata-rata <i>uniformity</i> kopi .....                | 41 |
| Gambar 4.1.10. | Nilai rata-rata <i>overall</i> kopi .....                   | 43 |
| Gambar 4.1.11. | Nilai rata-rata <i>skor cupping</i> kopi .....              | 45 |

## DAFTAR TABEL

|  |         |
|--|---------|
|  | Halaman |
| Tabel 2.1. Syarat mutu kopi bubuk.....   | 10      |
| Tabel 4.1. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan komposisi jenis kopi terhadap<br><i>fragrance</i> atau aroma kopi ..... | 27      |
| Tabel 4.2. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap<br><i>fragrance</i> atau aroma kopi .....    | 27      |
| Tabel 4.3. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan interaksi faktor A dan faktor B<br>terhadap <i>fragrance</i> kopi. .... | 28      |
| Tabel 4.4. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan komposisi jenis kopi terhadap <i>flavor</i><br>kopi.....                | 30      |
| Tabel 4.5. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap <i>flavor</i><br>kopi.....                   | 31      |
| Tabel 4.6. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan interaksi faktor A dan faktor B<br>terhadap <i>flavor</i> kopi. ....    | 31      |
| Tabel 4.7. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap<br><i>aftertaste</i> kopi. ....               | 33      |
| Tabel 4.8. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap<br><i>acidity</i> kopi.....                   | 35      |
| Tabel 4.9. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap<br><i>sweetness</i> kopi.....                 | 36      |
| Tabel 4.10.Uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap <i>body</i><br>kopi.....                      | 38      |
| Tabel 4.11. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap<br><i>balance</i> kopi.....                  | 39      |
| Tabel 4.12. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap<br><i>cleanliness</i> kopi.....              | 41      |
| Tabel 4.13. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap  |         |

|   |    |
|---|----|
| <i>uniformity</i> kopi.....   | 42 |
| Tabel 4.14. Uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap<br><i>overall</i> kopi .....                    | 44 |
| Tabel 4.15. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan komposisi jenis kopi terhadap<br><i>skor cupping</i> kopi.....            | 45 |
| Tabel 4.16. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap<br><i>skor cupping</i> atau aroma kopi .....   | 46 |
| Tebel 4.17. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan interaksi faktor A dan faktor B<br>terhadap <i>skor cupping</i> kopi..... | 46 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Halaman

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1. Diagram alir pembuatan bubuk kopi .....                           | 67 |
| Lampiran 2. Gambar bubuk kopi .....   | 68 |
| Lampiran 3. Lembar kuisioner uji <i>cupping</i> .....                         | 70 |
| Lampiran 4. Proses pembubukan kopi.....                                       | 71 |
| Lampiran 5. Gambar uji <i>cupping</i> (SCAA).....                             | 72 |
| Lampiran 6. Data hasil analisis keragaman <i>Skor Cupping</i> kopi .....      | 73 |
| Lampiran 7. Data hasil analisis keragaman <i>Fragrance</i> / aroma kopi ..... | 76 |
| Lampiran 8. Data hasil analisis keragaman <i>Flavor</i> / rasa kopi.....      | 79 |
| Lampiran 9. Data hasil analisis keragaman <i>Aftertaste</i> kopi.....         | 82 |
| Lampiran 10. Data hasil analisis keragaman <i>Acidity</i> kopi .....          | 84 |
| Lampiran 11. Data hasil analisis keragaman <i>Sweetness</i> kopi .....        | 86 |
| Lampiran 12. Data hasil analisis keragaman <i>Body</i> kopi .....             | 88 |
| Lampiran 13. Data hasil analisis keragaman <i>Balance</i> kopi .....          | 90 |
| Lampiran 14. Data hasil analisis keragaman <i>Cleanliness</i> kopi.....       | 92 |
| Lampiran 15. Data hasil analisis keragaman <i>Uniformity</i> kopi.....        | 94 |
| Lampiran 16. Data hasil analisis keragaman <i>Overall</i> kopi .....          | 96 |

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak dibudidayakan oleh masyarakat. Kopi adalah jenis bahan minuman yang terkenal di seluruh dunia. Nestle (2004) menyatakan bahwa kopi menjadi komoditas pertanian utama kedua di dunia. Kopi digemari karena memiliki ciri khas aroma dan rasa yang secara umumnya tidak dimiliki oleh jenis bahan minuman lainnya (Hayati *et al.*, 2008).

Di Indonesia, kopi bubuk yang dihasilkan sebagian diambil dari biji kopi jenis robusta karena jenis biji kopi ini mendominasi perkebunan kopi yang ada di Indonesia. Namun hingga saat ini, kualitas buah kopi robusta lebih rendah dari kopi arabika. Tiap jenis kopi mempunyai komponen cita rasa yang berbeda-beda. Perbedaan ini yang menyebabkan masing-masing kopi tersebut bersifat unik (Sari *et al.*, 2001).

*Peaberry coffee* atau lebih dikenal sebagai kopi lanang di Indonesia, merupakan kopi yang memiliki satu biji. Proses pembentukan berasal dari bakal buah yang memiliki dua bakal biji, namun salah satu bakal biji gagal berkembang, sedangkan, satu bakal biji yang lain berkembang biak dan menempati seluruh rongga bakal buah (Alonso *et al.*, 2009). Produksi kopi peaberry di Indonesia pada umumnya berasal dari buah kopi arabika atau robusta. Produksi jenis kopi ini hanya berkisar 2% - 5% dari total produksi buah kopi secara keseluruhan.

Budaya minum kopi pada masa ini sudah menjadi minuman yang diminati di kalangan masyarakat. Adanya penikmat kopi yang menginginkan kopi dengan rasa yang khas menjadi produksi bahan kopi dicampur dari berbagai jenis kopi. Menciptakan rasa kopi yang khas perlu dilakukan proses. Pencampuran kopi dapat dilakukan dengan menggunakan komposisi jenis kopi seperti biji kopi robusta, arabika dan peaberry. *Blending* (pencampuran) dilakukan untuk mendapatkan keunggulan kualitas dari ketiga jenis kopi yang dicampur (Hertanto, 2004). Kopi peaberry mempunyai cita rasa yang lebih tinggi, aromanya lebih wangi dan rasanya lebih pekat dibandingkan dengan kopi biasa. Dengan mengkombinasikan jenis kopi

robusta dalam bentuk campuran dapat mengurangi rasa asam pada kopi arabika. Sedangkan peran kopi arabika dapat mengurangi rasa pahit dan secara umum meningkatkan aroma yang dihasilkan (Joko *et al.*, 2009). Beberapa penelitian sebelumnya menyatakan bahwa campuran kopi berpengaruh terhadap karakteristik bubuk kopi. Menurut Nopitasari (2010), menyatakan berdasarkan hasil uji organoleptik yang ditinjau dari aroma dan rasa seduhan kopi dengan perbandingan komposisi jenis kopi dengan perlakuan arabika 10% dan robusta 90% memiliki nilai tertinggi. Dalam penelitian Rita (2007) campuran biji kopi robusta 70% dan 30% arabika dapat mengurangi rasa asam pada kopi arabika.

Selain jenis kopi, faktor lain yang mempengaruhi mutu kopi adalah proses penyangraianya (Rahayoe *et al.*, 2009). Perubahan sifat fisik dan kimia yang signifikan pada pengolahan biji kopi terjadi ketika proses penyangraian. Jacob (2001) menyatakan bahwa rasa pahit pada ekstrak kopi dipengaruhi oleh warna biji kopi sangrai dan jenis kopi serta cara pengolahannya. Kualitas mutu biji kopi dapat ditingkatkan dengan cara menepatkan suhu dan jangka waktu sangrai untuk mendapatkan nilai keasaman yang sesuai dengan standar SNI 01- 2983- 1992 (Standar Nasional Indonesia, 2004).

Suhu pada proses penyangraian biji kopi yang digunakan berkisar antara 193°C hingga 240°C. Lama waktu penyangraian ditentukan atas dasar sifat fisik yaitu warna biji kopi sangrai yang disebut dengan derajat sangrai (Mulato, 2002). Kadar air biji kopi cenderung mengalami penurunan pada saat suhu dan lama penyangraian mengalami peningkatan (Jing *et al.*, 2002).

## 1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi jenis kopi dan lama penyangraian terhadap karakteristik kopi bubuk berdasarkan Standarisasi Nasional Indonesia.

## 1.3. Hipotesis

Diduga komposisi jenis kopi dan lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap karakteristik kopi bubuk.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Kopi (*Coffea sp.*)**

Kopi (*Coffea sp.*) merupakan tanaman tropis yang banyak tumbuh di Negara Indonesia. Kopi berasal dari Negara Afrika, yaitu daerah bagian pegunungan di Etiopia (Prabawati *et al.*, 2008). Masyarakat dunia mengenal kopi setelah tanaman kopi dikembangkan keluar dari daerahkopi tersebut berasal, yaitu Yaman melalui seorang pedagang di Negara Saudi Arabia (Choiron, 2010). Posisi Indonesia memiliki nilai cukup strategis di dunia perkopian internasional, karena Indonesia merupakan negara pengekspor kopi terbesar ketiga setelah Negara Brazil dan Vietnam. Produktivitas kopi Indonesia cukup rendah bila dibandingkan dengan negara produsen kopi dunia seperti Brazil (50.826 ton per tahun) dan Vietnam (22.000 ton per tahun) (ICO, 2012).

#### **2.2. Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*)**

Kopi arabika merupakan jenis kopi yang paling banyak dikembangkan di dunia. Kopi arabika tumbuh pada dataran tinggi yang memiliki iklim cukup kering dengan ketinggian berkisar antara 1350 - 1850 m di atas permukaan laut. Di negara Indonesia, kopi jenis arabika tumbuh didaerah yang berketinggian 1000 - 1750 m di atas permukaan laut. Kopi jenis arabika (*Coffea arabica*) merupakan kopi yang paling baik mutunya dibandingkan jenis kopi lain dan memiliki cita rasa khas yang kuat, rasa sedikit asam dan profil aroma yang lebih baik (Abdulmajid, 2014). Kopi arabika memiliki karakteristik fisik biji ukurannya cukup besar dan beratnya tiap 100 biji sebesar 22 gram. Biji kopi arabika yang terolah dengan baik mengandung warna sedikit kebiruan dan kehijauan. Kopi arabika memiliki warna kulit abu-abu, tipis, dan menjadi pecah-pecah dan kasar ketika tua (Sivetz, 2000). Biji Kopi arabika mengandung kafein yang 0,4% - 2,4% dari total berat kering. Kafein merupakan senyawa berbentuk kristal yang penyusun utamanya adalah senyawa turunan protein atau purin xanthin. Menurut Rialita (2013), kafein pada kondisi tubuh yang normal memiliki beberapa khasiat antara lain sebagai analgetik yang mampu mengurangi rasa sakit dan mengurangi demam.

Berdasarkan FDA (*Food Drug Administration*) yang diacu Liska (2004), dosis kafein yang diizinkan sebesar 100 - 200 mg per hari, sedangkan menurut SNI 01- 7152- 2006 batas maksimal nilai kafein dalam makanan dan minuman yaitu sebesar 150 mg per hari dan 50 mg per sajian. Asam kafein dapat menguap pada suhu 180°C selama proses penyangraian (Wang, 2006). Menurut Hollman dan Katan (2009), biji kopi yang disangrai diindikasikan dengan warna gelap yang menunjukkan bahwa kandungan kafein dalam kopi sudah berkurang karena adanya proses penyangraian.



Sumber:www.sciencedirect.com

Gambar 2.1 Biji kopi arabika (*Coffea arabica* L.)

Klasifikasi tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.) adalah, sebagai berikut: (Rahardjo, 2012).

Kingdom : *Plantae*  
Sub kingdom : *Tracheobionta*  
Super Divisi : *Spermatophyta*  
Divisi : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Magnoliopsida*  
Sub Kelas : *Asteridae*  
Ordo : *Rubiales*  
Famili : *Rubiaceae*  
Genus : *Coffea*  
Spesies : *Coffea arabica* L.

### 2.3. Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Kopi robusta atau *Canephora* memiliki sifat fisik tekstur yang lebih keras menerupai kasar dibandingkan kopi arabika. Kopi robusta adalah jenis kopi yang asalnya dari Negara Afrika. Kopi arabika dan robusta memiliki perbedaan dari segi iklim yang ideal untuk tumbuh, aspek fisik, dan komposisi kimia (Farah, 2006). Proses pertumbuhan kopi robusta tergantung pada cuaca, kondisi tanah dan dari proses pengolahan. Asam khlorogenat adalah salah satu komposisi kimia yang terkandung pada biji, kopi robusta mengandung asam khlorogenat sekitar 10% lebih tinggi dibanding kopi arabika yang sekitar 7,5% (Yusianto, 2014). Kopi robusta juga mengandung senyawa asam amino yang tinggi yaitu 0,35% - 0,60% dibandingkan kopi arabika sekitar 0,27% - 0,50% sedangkan kopi robusta mengandung gula peredusi sekitar 55,5%. Buah kopi robusta mempunyai kelebihan dari segi nilai produksi lebih tinggi dar kopi arabika. Kopi robusta memiliki kandungan senyawa kafein lebih tinggi, aroma kopi yang lebih kuat dan rasanya yang sedikit pahit. Nilai kandungan senyawa kafein yang terdapat pada biji kopi robusta sebesar 2,8%.



Sumber: [www.academia.edu.com](http://www.academia.edu.com)

Gambar 2.2. Biji kopi robusta (*Coffea canephora*)

Klasifikasi tanaman kopi jenis robusta (*Coffea canephora*), sebagai berikut:

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| Kingdom     | : <i>Plantae</i>        |
| Sub Kingdom | : <i>Tracheobionita</i> |
| Divisi      | : <i>Magnoliophyta</i>  |
| Kelas       | : <i>Magnoliopsida</i>  |
| Sub Kelas   | : <i>Asteridae</i>      |
| Ordo        | : <i>Rubiaceae</i>      |
| Genus       | : <i>Coffea</i>         |
| Spesies     | : <i>Coffea robusta</i> |

## 2.4. Kopi Peaberry

*Peaberry coffee* atau lebih dikenal sebagai kopi lanang di Indonesia, merupakan kopi yang memiliki satu biji. Produksi kopi peaberry di Indonesia pada umumnya berasal dari buah kopi arabika atau robusta. Produksi jenis kopi ini hanya berkisar 2% - 6% dari total produksi buah kopi secara keseluruhan. Proses pembentukan berasal dari bakal buah yang memiliki dua bakal biji, namun salah satu bakal biji/*integument* gagal berkembang, sementara itu, satu bakal biji/*integument* yang lain berkembang baik dan menempati seluruh rongga bakal buah (Santa *et al.*, 2000).



Sumber : [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Gambar 2.3. Biji kopi peaberry arabika

Kopi peaberry merupakan biji kopi yang memiliki harga dinilai cukup tinggi karena proses pendapatannya lebih sulit dibandingkan dengan kopi jenis lainnya. Pengambilan biji kopi peaberry harus disortir manual dengan menggunakan tangan. Sebagian besar petani kopi di Indonesia melakukan proses tambahan, yaitu pemilihan antara kopi peaberry dan kopi normal. Pemilihan biji kopi peaberry ditujukan karena nilai harga kopi peaberry yang cukup mahal dibandingkan dengan biji kopi biasa. Biji kopi peaberry merupakan hasil mutasi natural dari kopi, bentuknya seperti biji utuh atau tidak berbelah. Jenis kopi peaberry merupakan kopi langka karena jumlahnya hanya sekitar 5% dari seluruh biji kopi yang dipanen (Suhandy *et al.*, 2017). Jumlah biji kopi peaberry tidak dapat dilihat dengan mata telanjang, melainkan harus diperiksa secara manual dan dilakukan pengupasan kulit kopi terlebih dahulu (Ochiai *et al.*, 2004). Biji kopi peaberry dikelompokkan sebagai biji kopi jantan yang memiliki biji tunggal (monokotil) sedangkan biji kopi biasa bisa digolongkan sebagai biji kopi betina dan memiliki biji ganda atau dikotil.

Beberapa *cupper kopi* berpendapat bahwa biji kopi peaberry memiliki citarasa lebih manis dan kaya akan rasa dibandingkan dengan jenis biji kopi biasa. Biji kopi peaberry memiliki karakteristik fisik pada bentuk yang sedikit berbeda dengan biji kopi biasa yaitu terlihat lebih padat. Aspek fisik dilihat dari segi ukuran, apabila dibandingkan dengan biji kopi biasa, biji kopi ini memiliki ukuran sedikit lebih pendek disebabkan oleh bentuk biji kopi peaberry yang lebih tebal. Bentuk biji kopi peaberry dan biji kopi biasa menyebabkan titik berat dari kedua biji kopi tersebut berbeda. Berat biji kopi peaberry berbeda dari biji kopi biasa.

## 2.5. Penyangraian

Penyangraian merupakan proses pengolahan biji kopi yang bertujuan menimbulkan warna kopi sesuai dengan yang diinginkan hingga menghasilkan aroma dan citarasa yang khas dari kopi. Penyangraian merupakan faktor terpenting dari proses pembuatan kopi bubuk. Proses penyangraian yaitu proses pematangan biji kopi agar terjadinya pembentukan *fragrance* dan *flavor* pada biji kopi sangrai menggunakan alat pemanas dengan suhu tinggi dan lama waktu yang cukup hingga terjadi perubahan warna yang dinginkan. Dampak proses penyangraian mengakibatkan volume dari biji kopi berubah hingga 80% serta merubah warna biji kopi. Proses penyangraian pada biji kopi memiliki 3 skala tingkatan diantaranya yaitu tingkat kematangan paling rendah (*light roast*) dengan suhu yang digunakan sekitar 193 °C - 199 °C, Tingkat kematangan sedang (*medium roast*) dengan suhu sekitar 204 °C, dan tingkat kematangan paling tinggi (*dark roast*) dengan suhu 205°C sampai 220 °C. Tingkat kematangan paling rendah atau *light roast* dapat menghilangkan kadar air sebesar 5%, tingkat kematangan sedang (*medium roast*) mengurangi kadar air sebesar 8% dan tingkat kematangan paling tinggi atau *dark roast* mengurangi kadar air sebesar 13% - 20% (Botazzi, 2012). Menurut Belitz dan Grosch (2003), biji kopi yang dihasilkan pada tingkat penyangraian paling tinggi akan berwarna cokelat kehitaman tergantung dari lama penyangraian dan kapasitas mesin penyangraian.

Waktu penyangraian tergantung dari kapasitas mesin penyangraian dan sistem penyangraiannya. Proses penyangraian membutuhkan lama waktu sekitar 10 - 30 menit yang untuk menjaga kualitas mutu kopi dari segi *fragrance* atau aroma dan warna yang diinginkan. Proses sangrai biji kopi yaitu tahapan pembentukan

karakteristik fisik aroma dan citarasa khas yang mendominasi kopi. Tahap pembentukan aroma dan rasa terjadi dari dalam biji kopi dengan perlakuan panas yang merupakan faktor terpenting dari proses produksi kopi bubuk. Secara alami biji kopi memiliki banyak kandungan senyawa organik yang berperan dalam pembentukan ciri khas rasa dan aroma kopi (Akiyama *et al.*, 2005). Lamanya penyangraian ditentukan atas karakter dasar warna biji kopi sangrai yang disebut derajat sangrai. Pembentukan citarasa dan aroma kopi oleh derajat sangrai disebabkan saat proses penyangraian berlangsung senyawa organik yang terkandung dari dalam biji kopi menguap. Menurut Arya dan Rao (2007), senyawa mudah menguap yang menciptakan aroma kopi terbentuk pada menit terakhir penyangraian karena terjadinya pirolisis gula, karbohidrat dan protein dalam struktur sel biji. Waktu penyangraian yang semakin lama, menghasilkan derajat sangrai berwarna cokelat tua sedikit kehitaman (Vargas *et al.*, 2001). Menurut Bradbury dan Maier (2000), jika penyangraian dilakukan melebihi batas waktu yang ditetapkan sesuai kapasitas mesin sangrai akan didapatkan *flavor* yang tidak diinginkan seperti rasa pahit da aroma seperti gosong (*overroasting*).

Menurut Basile (2009), rasa pahit pada ekstrak kopi dipengaruhi oleh derajat sangrai kopi dan jenis kopi serta cara pengolahannya yang disebabkan oleh pemecahan serat kasar dan bersama kandungan mineral dengan, asam amino, asam klorogenat, senyawa kafein, dan senyawa organik maupun anorganik lainnya. Kandungan senyawa yang memiliki peran penting dalam pembentukan citarasa adalah, senyawa volatil, gula, asam amino dan trigonellin sedangkan rasa dan seduhan kopi dipengaruhi oleh kandungan senyawa asam fenolat dan senyawa asam karboksilat. Kandungan gula dalam biji kopi berperan penting dalam pembentukan *flavor* dan perubahan warna selama penyangraian berlangsung. Selama penyangraian berlangsung sebagian senyawa gula akan terkaramelisasi menimbulkan *flavor* khas kopi. Rasa asam atau sepat ada kopi disebabkan oleh senyawa tanin dan asam asetat. Rasa asam akan hilang dan sebagian senyawa lainnya akan bereaksi dengan asam amino dalam pembentukan senyawa melansidin sebagai pemberi warna cokelat. Proses penyangraian terhenti apabila terdengar bunyi *crack* dimana biji kopi sudah mudah dipecahkan. Pada kondisi ini menunjukkan bahwa kopi sangrai telah siap dilakukan proses *grinder* untuk

mendapatkan kopi bubuk. Kualitas bubuk kopi yang baik dapat dilihat apabila telah memenuhi standar mutu yang ditetapkan berdasarkan SNI.

Secara alami kandungan senyawa pada biji kopi yang belum disangrai adalah senyawa asam, kafein, protein yang belum menghasilkan aroma. Terdapatnya beberapa reaksi kimia dan reaksi *maillard* dalam proses penyangraian akan menghasilkan *fragrance* dari kopi (Chang *et al.*, 2005). Sifat fisik dan kimia pada biji kopi dapat berubah ditandai dengan perubahan kimiawi yang signifikan seiring dengan proses penyangraian. Terjadinya perubahan fisik dan kimia yang dialami biji kopi seperti terbentuknya karakteristik aroma pada kopi, terbentuknya senyawa volatil, *swelling*, penguapan air, karamelisasi dan terbentunya gas CO<sub>2</sub> (Ciptadi dan Nasution, 2000). Pada tingkatan penyangraian terlalu tinggi (*dark roast*), menghasilkan derajat sangrai mendekati kehitaman karena terpirolisisnya senyawa hidrokarbon menjadi unsur karbon (Buffo dan Cardelli, 2004).

Penyangraian kopi dapat dikendalikan dengan melakukan pengamatan terhadap suhu dan lama proses penyangraian. Secara kualitatif dapat diketahui berdasarkan aspek warna kopi sangrai mulai dari tingkat *light roast*, *medium roast* dan *dark roast*. Penyangraian merupakan faktor sangat penting yang menentukan *fragrance* atau aroma dan *flavor* atau citarasa produk kopi yang akan dikonsumsi. Perubahan atas dasar warna biji kopi dapat dijadikan sebagai dasar sistem klasifikasi sederhana. Tahapan akhir dalam proses penyangraian yaitu pendinginan. Biji kopi yang telah dikeluarkan dari alat sangrai langsung didinginkan didalam tempat pendingin. Pemindahan biji kopi dari alat sangrai ke dalam tempat pendingin harus dilakukan cepat agar tidak terjadinya *overroast* atau gosong. *Overroasting* atau suatu keadaan terlalu matang pada biji kopi sangrai dapat merusak aroma dan rasa kopi menjadi tidak enak.

### 2.3. Kopi Bubuk

Pengolahan kopi merupakan proses perubahan segi fisik dari bentuk bahan baku buah kopi menjadi kopi bubuk. Biji kopi mentah (*green bean*) dihasilkan dari buah kopi yang sudah mengalami sebagian tahap proses pengolahan pasca panen yang tujuannya untuk menghasilkan produk kopi bubuk yang siap dikonsumsi. Pengadaan bahan baku merupakan faktor terpenting dari proses pengolahan agar dapat diolah menjadi produk selanjutnya. Kualitas mutu produk setengah jadi dan

produk akhir dipengaruhi oleh faktor-faktor yaitu pemetikan buah, tahapan setelah panen, dan tahapan proses pengolahan termasuk pengawasan mutu dan penyimpanan. Pembuatan bubuk kopi dalam skala pabrik dilakukan secara modern dengan skala yang lebih besar. Prosesnya dimulai dari tahapan pasca panen, sortasi buah, proses pelepasan kulit buah, fermentasi, pengeringan, pelepasan kulit ari, sortasi biji, sangrai dan pengemasan (Setyaningsih, 2002). Kualitas kopi bubuk yang baik dapat dilihat dari karakteristik fisik seperti, tekstur, warna, rasa dan aroma. Komposisi kimia yang terkandung dalam kopi bubuk dapat menjadi tolak ukur untuk menjamin kualitas kopi tersebut. Ciri khas kopi bubuk dilihat sifat kimia diantaranya pH dan kadar air. Sifat fisik dan kimia tersebut harus sesuai dengan Standar Nasional Indonesia, agar dapat diterima oleh konsumen. Citarasa kopi bubuk merupakan aspek yang sangat ditentukan pada saat pengolahan biji kopi (Rahardjo, 2012). Berikut adalah syarat mutu kopi bubuk berdasarkan Standar Nasional Indonesia.

Tabel 2.1. Syarat mutu kopi bubuk (SNI 01- 3542- 2004)

| No   | Kriteria Uji        | Satuan   | Persyaratan     |                 |
|------|---------------------|----------|-----------------|-----------------|
|      |                     |          | I               | II              |
| 1    | 2                   | 3        | 4               | 5               |
| 1    | Keadaan             |          |                 |                 |
|      | 1.1 Bau             | -        | normal          | Normal          |
|      | 1.2 Rasa            | -        | normal          | Normal          |
|      | 1.3 Warna           | -        | normal          | Normal          |
| 2    | Kadar Air           | % b/b    | maks 7          | maks 7          |
| 3    | Kadar Abu           | % b/b    | maks 5          | maks 5          |
| 4    | Kealkalian Abu      |          | 57-64           | min 35          |
| 5    | Sari Kopi           | % b/b    | 20-36           | maks 60         |
| 6    | Kafein              | % b/b    | 0,9 – 2         | 0,45 – 2        |
| 7    | Bahan-Bahan Lain    | -        | tidak boleh ada | boleh ada       |
| 8    | Cemaran logam       | mg/kg    |                 |                 |
| 8.1. | Timbal (Pb)         | mg/kg    | maks 2,0        | maks 2,0        |
| 8.2. | Tembaga (Cu)        | mg/kg    | maks 30,0       | maks 30,0       |
| 8.3. | Seng (Zn)           | mg/kg    | maks 40,0       | maks 40,0       |
| 8.4. | Timah (Sn)          | mg/kg    | maks 40,0/250,0 | maks 40,0/250,0 |
| 8.5. | Raksa (Hg)          | mg/kg    | maks 0,03       | maks 0,03       |
| 9    | Arsen (As)          | mg/kg    | maks 1,0        | maks 1,0        |
| 10   | Cemaran mikroba     |          |                 |                 |
| 10.1 | Angka lempeng total | Koloni/g | maks $10^5$     | maks $10^5$     |
| 10.2 | Kapang              | Koloni/g | maks $10^4$     | maks $10^4$     |

Sumber : Badan Standar Nasional Indonesia (2004).

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Palembang, Sumatera Selatan. Penelitian ini dimulai pada bulan September 2019 sampai dengan Oktober 2019.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini aialah : 1) *Aluminium foil*, 2) *agtron* (alat pembaca warna), 3) *Beaker glass* 25 mL, 100 mL, 4) cawan porselin, 5) corong, 6) desikator, 7) *Erlenmeyer* 100 mL, 8) formulir *cupping*, 9) gelas *cupping*, 10) HPLC, 11) kertas saring Whatman 540, 12) labu ukur 50 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL, 13) *membrane filter*, 14) mesin *grinder* kopi konvensional merk *Krups Burr*, 15) mesin sangrai tipe W600, 16) Neraca analitik, 17) oven, 18) penangas air, 19) *roaster* (alat sangrai), 20) sendok *cupping*, 21) tabung reaksi, 22) spatula, 23) *syringe* 50  $\mu\text{l}$ , 24) *syringe* dengan *membrane filter* (*pore size* : 0,4  $\mu\text{m}$ , diameter 13 mm), dan 25) *vacum filter* (*pore size* : 0,45  $\mu\text{m}$ , diameter 13 mm).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) alkohol, 2) amilum, 3) *aquadest*, 4) *aquadest filter*, 5) biji kopi yang telah disortir, dikupas, difermentasi, dicuci dan dikeringkan selama 1 minggu yang berasal dari Desa Segamit, Kabupaten Muaraenim, 6) *Buffered Peptone Water* (BPW), 7) Indikator *Phenolftaelin* , 8) etanol absolute, 9)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  SO<sub>4</sub>, 10) HClO<sub>4</sub>, 11) HNO<sub>3</sub>, 12) NaOH, 13) methanol (*gradien grade for liquid chromatography*), 14) MLc, 15) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 16) Pb asetat, 17) PbO, dan 18) standar kafein (merk).

#### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan, yaitu (A) komposisi jenis kopi dan (B) lama penyangraian pada 3 taraf perlakuan sehingga didapat 12 perlakuan. Pada percobaan ini dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Masing - masing faktor perlakuan tersebut adalah, sebagai berikut :

1. Komposisi arabika : robusta : peaberry (%) (A) :

$$A_1 = 45\% : 45\% : 10\%$$

$$A_2 = 40\% : 40\% : 20\%$$

$$A_3 = 35\% : 35\% : 30\%$$

$$A_4 = 30\% : 30\% : 40\%$$

2. Lama Penyangraian (B) :

$$B_1 = 8 \text{ menit (200 } ^\circ\text{C)}$$

$$B_2 = 10 \text{ menit (200 } ^\circ\text{C)}$$

$$B_3 = 12 \text{ menit (200 } ^\circ\text{C)}$$

### **3.4. Prosedur Kerja**

Cara kerja yang dilakukan pada penelitian ini yaitu cara pengambilan sampel biji kopi, cara pembuatan kopi bubuk, cara pembuatan seduhan kopi bubuk dan cara uji *cupping*.

#### **3.4.1. Proses Pengambilan Sampel Biji Kopi arabika (*arabica. L*), robusta (*canephora*) dan peaberry.**

1. Biji kopi diambil menggunakan sekop bergagang pendek yang sudah bersih dan kering agar tidak mempengaruhi sifat kimia pada sampel.
2. Sampel biji kopi dimasukkan ke dalam wadah bersih dan kering, tidak menyebabkan perubahan pada sampel.
3. Sampel biji kopi diberi label sesuai tanggal dan pengambilan sampel.

#### **3.4.2. Proses Pembuatan Kopi Bubuk.**

1. Sampel biji kopi mentah (*green bean*) dibagi sesuai perlakuan perbandingan komposisi jenis kopi, tiap perlakuan diambil sampel sebanyak 420 gram.
2. Dilakukan pencampuran perbandingan komposisi jenis kopi (*blending*) untuk menghasilkan karakteristik yang berbeda dari kopi dari segi citarasa dan kandungan senyawanya.
2. Masing-masing perlakuan perbandingan komposisi jenis kopi terdiri dari :
  - $A_1 = \text{arabika } 45\% : \text{robusta } 45\% : \text{peaberry } 10\%,$
  - $A_2 = \text{arabika } 40\% : \text{robusta } 40\% : \text{peaberry } 20\%,$

$A_3 = \text{arabika } 35\% : \text{robusta } 35\% : \text{peaberry } 30\%,$

$A_4 = \text{arabika } 30\% : \text{robusta } 30\% : \text{peaberry } 40\%.$

3. Sebanyak 420 gram sampel biji kopi ditimbang menggunakan timbangan kopi
4. Persentase berat dihitung sesuai perlakuan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Sampel kopi \%} = \frac{W_1}{100} \times W_2$$

Keterangan :

$W_1$  = komposisi kopi, dalam persen.

$W_2$  = berat sampel, dalam gram.

5. Proses penyangraian menggunakan mesin sangrai W600 berkapasitas 1 kg.
6. Alat sangrai dihidupkan.
7. Alat sangrai dipanaskan selama 30 menit.
8. Sebanyak 420 gram sampel kopi diambil untuk disangrai sesuai perlakuan, kemudian diambil lagi 420 gram, lakukan hal yang sama pada perlakuan  $A_1B_1$ ,  $A_1B_2$ ,  $A_1B_3$ ,  $A_2B_1$ ,  $A_2B_2$ ,  $A_2B_3$ ,  $A_3B_1$ ,  $A_3B_2$ ,  $A_3B_3$ ,  $A_4B_1$ ,  $A_4B_2$ ,  $A_4B_3$ .
9. Sampel dimasukkan ke dalam mesin sangrai.
10. Biji kopi disangrai sesuai perlakuan  $B_1$  (8 menit 200°C),  $B_2$  (10 menit 200°C),  $B_3$  (12 menit 200°C).
11. Biji kopi dikeluarkan dari tempat penyangraian (*heating bin*).
12. Biji kopi didinginkan dengan angin di tempat terbuka selama 5 menit.
13. Biji kopi sangrai selanjutnya digiling menjadi kopi bubuk.

### 3.4.3. Proses Pembuatan Seduhan Kopi Bubuk

1. Dilakukan pengekstrakan bubuk kopi dengan metode penyeduhan manual.
2. Ditambahkan air sebanyak 150 mL untuk sampel dengan suhu 90°C. Air yang digunakan harus bersih, tidak berbau dan tidak air destilasi. Menurut SCAA, suhu penyeduhan untuk *cupping* yang paling optimal adalah pada suhu 90 °C.

## 3.5. Parameter

Parameter yang diamati untuk menentukan perlakuan terbaik pada sampel dilakukan dengan metode *cupping test* atau uji *cupping* pada sampel kopi yang sudah diseduh. Setelah didapat perlakuan terbaik, dilanjutkan dengan pengukuran parameter uji kimia berdasarkan SNI.

1. Pelaksanaan uji *cupping* dilakukan oleh 3 orang panelis terlatih dari Kantor Badan Standarisasi Nasional, Palembang yang akan menilai 12 sampel kopi bubuk (*blend*).
2. Dilakukan *cupping test* untuk mendapatkan perlakuan terbaik yang akan dianalisa atau diuji berdasarkan (SNI) sesuai dengan takaran kopi bubuk yang telah disangrai.
3. Dilakukan penilaian *cupping* sesuai dengan standar SCAA menggunakan form *cupping scoresheet* dari *Specialty Coffee Association of America*.
4. Kualitas terbaik dinilai menggunakan “*off grade*” .
5. Dikatakan kopi *specialty* adalah kopi dengan rasa yang konsisten dengan nilai di atas 80 poin. Nilai ini adalah hasil kumulatif dari hal-hal penilaian yang tertera pada *scoresheet* yaitu *Quality scale* 6,00-6,75 (*Good*), 7,00-7,75 (*Very Good*), 8,00-8,75 (*Excellent*), 9,00-9,75 (*Outstanding*).
6. Skor akhir dinilai dari total nilai semua atribut *cupping test* meliputi *fragrance/aroma*, *flavor/rasa*, *aftertaste*, *acidity/rasa asam*, *body* atau kekentalan, *balance* atau keseimbangan rasa dan aroma, *sweetness* atau rasa manis, *cleanliness*, *uniformity* dan *overall (aspek keseluruhan)*.

### **3.6. Cupping Test**

Standard *cupping* kopi yang direkomendasikan oleh Komite Statistik dan Standar SCAA meliputi perlengkapan yang diperlukan mulai dari persiapan sangrai, lingkungan dan persiapan *cupping test*.

#### **3.6.1. Perlengkapan Cupping Test**

Tahapan dalam persiapan perlengkapan *cupping test* adalah, sebagai berikut:

1. Mesin sangrai (*roaster*) dan mesin penggiling (*grinder*) dihidupkan.
2. Meja *cupping* dipersiapkan dengan ruangan yang tenang dan nyaman.
3. *Cupping test* dilakukan dalam ruangan yang cukup terang dan bebas dari aroma lain yang dapat mengganggu.
4. Timbangan kopi, sendok, air seduh, gelas dan lembar kuisioner *cupping test*, dipersiapkan.
5. Wadah *cupping* disiapkan terbuat dari *tempered glass* yang memiliki volume, dengan daya tampung 200 mL sampai 270 mL, berdiameter 75 mm - 90 mm.

### **3.6.2. Persiapan Sampel**

Tahapan dalam mempersiapkan sampel *cupping test*, yaitu :

1. *Green bean* disangrai sesuai dengan perlakuan kemudian didiamkan selama 8 - 24 jam sebelum dilakukan *cupping test* sesuai standar berdasarkan SCAA (2018).
2. Tingkat penyangraian dilihat menggunakan skala warna dalam waktu 30 menit - 4 jam. Penyangraian dilakukan sesuai standar pengilingan uji *cupping* menurut SCAA (2018).
3. Biji kopi sangrai didinginkan atau diangin - anginkan, sampai suhu kamar mencapai 20°C, kemudian sampel disimpan dalam toples atau tempat tertutup pada udara sejuk untuk mencegah kontaminasi dan oksidasi.
4. Perbandingan optimal tiap secangkir kopi 8,25 gram kopi ( $\pm 0,25$  gram) per 150 mL air.
5. Biji kopi sangrai digiling selama 15 menit dengan ukuran partikel bubuk kopi 70% dengan ukuran standar 20 mesh.
6. Dimasukkan air 30 menit setelah digiling.
7. Disiapkan dari tiap sampel sebanyak 5 gelas untuk penilaian keseragaman sampel kopi.
8. Air yang digunakan untuk uji *cupping* harus bersih dan bebas bau, bukan air suling atau diencerkan. Total padatan terlarut tepat antara 125 - 175 ppm, tidak kurang dari 100 ppm atau lebih dari 250 ppm. Suhu air 93 °C ketika diseduh selama 5 menit sebelum dilakukan pengisian lembar kuisioner *cupping test*.

### **3.6.3. Penilaian Sampel**

Tahapan dalam penilaian sampel *cupping test*, adalah sebagai berikut:

1. Uji sensoris dilakukan hingga tiga penilaian, penentuan perbedaan sensoris yang sesungguhnya antara sampel dan penggambaran rasa sampel.
2. Lembar kuisioner *cupping test* digunakan untuk menilai atribut rasa kopi yaitu *fragrance, flavor, afiertaste, acidity, body, balance, cleanliness, sweetness, uniformity dan overall*. Perlengkapan rasa khusus merupakan skor nilai kualitas positif oleh *cupper*. Kualitas dinilai dari skala 0 poin hingga 10 poin.
3. Prosedur dimulai dari penilaian warna sangrai sampel kopi secara visual. Urutan peringkat disetiap atribut berdasarkan pada perubahan persepsi rasa saat terjadi penurunan suhu kopi saat dingin.

### **3.6.4. Fragrance**

Tahapan dalam penilaian *fragrance* dalam *cupping test* adalah, sebagai berikut:

1. Nilai *fragrance* atau aroma ditandai berdasarkan penilaian keadaan biji kopi kering dan basah.
2. Sampel yang sudah digiling diangkat tutup wadahnya, kemudian aroma penggilingan kopi bubuk kering dimilai setelah 15 menit sampel digiling.
3. Dilakukan penyeduhan sampel. Air dan kerak dibiarkan tidak putus sampai selama tidak lebih dari 5 menit.
4. Dilakukan pemecahan kerak dengan mengaduk sebanyak 3 kali.
5. Kemudian busa yang muncul dibiarkan mengalir ke bagian belakang sendok sambil mengendus perlahan.

### **3.6.5. Flavor, Aftertaste, Acidity, Body dan Balance**

Tahapan dalam penilaian *cupping test* adalah, sebagai berikut:

1. Didinginkan sampel pada suhu 71 °C, selama 8 - 10 menit.
2. Dilakukan pemberian nilai terhadap seduhan.
3. Kopi seduh diseruput hingga menutupi area lidah dan langit-langit atas sebanyak mungkin, karena uap hidung retro berada pada intesitas maksimum pada temperatur tinggi ini.
4. Atribut *aftertaste*, *acidity*, *body* dan *balance* dinilai pada titik ini.
5. Ketika kopi perlahan dingin pada suhu (70 °C - 60 °C), kemudian dinilai *acidity*, *body* dan *balance*.
6. *Balance* atau keseimbangan merupakan penilaian tentang seberapa baik kombinasi *flavor atau rasa*, *aftertaste*, *acidity* atau rasa asam dan *body* oleh *cupper*.

### **3.6.6. Sweetness, Uniformity dan Cleanliness**

Tahapan dalam penilaian skor *sweetness*, *uniformity* dan *cleanliness* dalam *cupping test* adalah, sebagaimana berikut :

1. Dilakukan penilaian skor *sweetness*, *uniformity* dan *cleanliness* ketika suhu air seduhan mendekati suhu kamar (di bawah 37 °C).
2. *Cupper* membuat penilaian per cangkir individu, memberikan 2 poin per atribut dengan skor maksimum 10 poin.

3. Penilaian pada seduhan kopi dihentikan saat sampel terus dingin pada suhu 21°C dan nilai keseluruhan ditentukan oleh *panelis* sebagai “*Cupper’s Points*” berdasarkan keseluruhan semua kombinasi atribut.
4. Seluruh skor ditambahkan lalu skor akhir ditulis dalam lembar kuisioner uji *cupping*.
5. Total Skor atribut dicatat, uji *cupping* sesuai lembar penilaian pada beberapa atribut positif, terdapat dua skala tanda centang.

### **3.6.7. Penilaian Akhir**

Cara kerja penilaian akhir sampel dalam *cupping test* adalah, sebagai berikut:

1. Skor akhir dihitung dengan penjumlahan masing - masing skor yang diberikan untuk setiap atribut utama sebagai total skor.
2. Skor dicatat kemudian dikurangi dari skor total untuk sampai pada skor akhir.

## **3.7. Parameter Kimia Berdasarkan SNI**

Parameter kimia meliputi pengukuran kadar air, kadar abu, kealkalian abu, kadar sari, kadar kafein dan kadar cemaran logam berat timbal (pb). tembaga (Cu), seng (Zn), raksa (Hg) dan arsen (As) yang diukur mengikuti acuan Standar Nasional Indonesia.

### **3.7.1. Kadar Air**

Penentuan kadar air dilakukan sebelum dan setelah proses dekaffeiniasi dengan cara pengeringan di dalam oven berdasarkan (SNI 01-2891-1992) adalah, sebagai berikut:

1. Sebanyak 1 - 2 gram sampel kopi bubuk ditimbang.
2. Sampel yang telah ditimbang diletakkan pada sebuah botol bertutup yang sudah diketahui beratnya, untuk sampel cair, botol timbang dilengkapi dengan pengaduk dan kertas saring.
3. Sampel dikeringkan dengan oven pada suhu 105 °C.
4. Sampel didinginkan di dalam desikator.
5. Sampel ditimbang, diulangi hingga diperoleh bobot tetap.
6. Pesen kadar air dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air} = \% \frac{W}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

$W$  = berat sampel sebelum dikeringkan, dalam gram.

$W_1$  = kehilangan berat setelah dikeringkan, dalam gram.

### 3.7.2. Kadar Abu

Proses pengabuan berupa zat-zat organik diuraikan menjadi air dan  $\text{CO}_2$ . Cara kerja pada analisa kadar abu berdasarkan SNI 01-2891-1992 adalah, sebagai berikut :

1. Sebanyak 2 gram sampel kopi ditimbang.
2. Dimasukkan sampel yang telah ditimbang ke dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya, untuk sampel cairan diupkan di atas penangas air hingga keadaan sampel sudah kering.
3. Sampel kopi diabukan ke dalam tanur listrik pada temperatur suhu  $550^{\circ}\text{C}$  hingga proses pengabuan sempurna.
4. Sampel didinginkan di dalam desikator selama 15 menit, lalu ditimbang hingga bobot tetap.
5. Persen kadar abu dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu \% b/b} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

$W$  = berat sampel sebelum diabukan, dalam gram.

$W_1$  = kehilangan berat setelah diabukan, dalam gram.

$W_2$  = berat cawan kosong, dalam gram.

### 3.7.3. Kealkalian Abu

Penetapan kealkalian abu dilakukan dengan titrasi asam basa. Prosedur kerja dalam analisa kealkalian abu berdasarkan SNI (SNI 01-2891-1992) adalah, sebagai berikut :

1. Sebanyak 20 mL larutan HCL 0,5 N dimasukkan ke dalam cawan berisi abu.
2. Dipanaskan larutan di atas penangas air selama kurang lebih 10 menit.
3. Sebanyak 1 - 2 tetes Larutan  $\text{H}_2\text{O}_2$  3% ditambahkan ke dalam abu (dari sisa penetapan abu).
4. Disaring larutan abu dan dicuci hingga bebas asam.

5. Hasil saringan dititirasi. Kemudian, NaOH 05N, PP digunakan sebagai indikator.
6. Pembuatan blanko setelah dilakukan titrasi.
7. Nilai kealkalian abu dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kealkalian Abu} = \% \frac{V_1 - V_2}{W_1} \text{ mL NaOH}/100$$

Keterangan:

$W$  = berat sampel sebelum diabukan, dalam gram.

$V_1$  = volume yang diperlukan pada penitaran sampel, dalam gram.

$V_2$  = volume NaOH yang diperlukan pada penitaran blanko.

N = normalitas NaOH.

#### 3.7.4. Kadar Sari Kopi

Proses ekstraksi kopi dalam air, cara kerja dalam analisa kadar sari kopi berdasarkan SNI 01-3542-2004 adalah, sebagai berikut:

1. Sebanyak 2 gram sampel ditimbang.
2. Sampel yang telah ditimbang dimasukan ke dalam gelas ukur 500 mL.
3. Ditambahkan sebanyak 200 mL air mendidih, kemudian selama 1 jam didiamkan.
4. Sebanyak 500 mL larutan sampel disaring ke dalam labu ukur.
5. Larutan yang telah disaring dibilas dengan air panas sampai larutan berwarna jernih.
6. Larutan didinginkan pada suhu kamar, kemudian ditambahkan air dan ditepatkan hingga batas tanda tera.

$$\% \text{ Sari Kopi} = \frac{W_1 \times 500}{W_2 \times 50} \times 100\%$$

Keterangan:

$W_1$  = Berat ekstrak, dalam gram.

$W_2$  = Berat sampel, dalam gram.

#### 3.7.5. Kadar Kafein

Pengukuran kadar kafein dilakukan dengan menggunakan HPLC. berdasarkan acuan Standar Nasional Indonesia nomor (01- 3542- 2004). Pengukuran

dilakukan dengan pembuatan larutan standar, pembuatan larutan Pb-asetat, larutan uji, dan persiapan fase gerak. Pengukuran kadar kafein pada sampel mengikuti acuan AOAC (*Official Methods of Analysis*), 2006.

### **3.7.5.1. Pembuatan Larutan Induk**

Cara kerja pembuatan larutan induk kafein adalah, sebagai berikut :

1. Sebanyak 0,125 gram standar kafein ditimbang.
2. Dilarutkan standar kafein menggunakan etanol absolut dan aquades filter dengan perbandingan (1: 4) ke dalam labu ukur berukuran 250 mL.

### **3.7.5.2. Persiapan Larutan Standar**

1. Sebanyak 3 sampel yaitu 2 mL, 5 mL, dan 10 mL larutan standar dipipet pada labu ukur 50 mL.
2. Aquades filter ditambahkan sampai batas tanda tera.

### **3.7.5.3. Persiapan Larutan Pb-asetat**

1. Sebanyak 2 sampel yaitu 115 gram Pb asetat ditimbang dan 60 gram PbO ditimbang.
2. Sampel yang telah ditimbang kemudian dilarutkan dengan aquades pada labu ukur berukuran 500 mL hingga larutan berubah menjadi warna putih keruh dan ditepatkan dengan aquades sampai batas tanda tera.

### **3.7.5.4. Persiapan Larutan Uji Kafein**

1. Ditimbang sampel bubuk kopi sebanyak 1 gram pada Erlenmeyer berukuran 100 mL.
2. Sebanyak 40 mL dilarutkan sampel dengan aquades, dan 1 mL Pb asetat ditambahkan.
3. Dipanaskan larutan pada penangas air (100 °C) selama 15 menit.
4. Didinginkan larutan pada suhu kamar. Kemudian larutan dipindahkan pada labu ukur 100 mL menggunakan corong pemisah lalu ditepatkan dengan aquades sampai batas tanda tera.
5. Larutan disaring dengan kertas saring *Whatman* No. 1 pada *Beaker glass* berukuran 100 mL.
6. Filtrat sebanyak 10 mL dimasukkan pada labu ukur berukuran 50 mL lalu ditambahkan dengan aquades sampai batas tanda tera.
7. Disaring filtrat menggunakan alat *syringe* dengan *membrane filter* (*pore size*: 0,45  $\mu\text{m}$ , diameter 13 mm) pada tabung reaksi.

### **3.7.5.5. Persiapan fase gerak**

1. Pemeriksaan kadar kafein digunakan solvent sebagai fase gerak (*mobile phase*) menggunakan alat HPLC yaitu aquades filter 70% dan methanol (*gradient grade for liquid chromatography*) 30%.
2. Disaring solvent terlebih dahulu menggunakan alat vakum *filter* dengan *membrane filter* (*pore size* : 0,45 mm, diameter 47 mm) .
3. Sebanyak 10  $\mu\text{l}$  larutan standar dan larutan uji diinjeksikan masing-masing menggunakan alat *syringe* 50  $\mu\text{l}$  pada HPLC, saat kondisi HPLC pada saat pengukuran :
 

Kolom (*Column*) : *Hypersil ODS C 18,5 UM, 100 x 4,6 mm.*

Fase gerak (*Mobil phase*) : aquades filter : methanal ( 70% : 30% )

Kecepatan aliran ( *Flow* ) : 0,75 mL /menit.

Suhu : 35 °C.

Detektor : VWD degan UV 272 nm.

### **3.7.6. Kadar Timbal, Tembaga, dan Seng**

Cara kerja analisa kadar cemaran logam, Tembaga (Cu), Timbal (Pb), dan Seng (Zn) pada makanan menggunakan cara pengabuan kering, lalu dilanjutkan dengan pembacaan nilai absorbansi mengunakan alat *Spektrofotometer Serapan Atom* (SSA) berdasarkan SNI (01-2896-1998) adalah, sebagai berikut :

1. Sebanyak 5 gram sampel ditimbang.
2. Sampel yang telah ditimbang dimasukkan pada cawan porselen berukuran 100 mL dan ditambahkan sebanyak 100 mL larutan magnesium nitrat dalam etanol. Kemudian diaduk menggunakan batang pengaduk.
3. Diaparkan etanol di atas penangas air, lalu dipanaskan menggunakan penangas listrik (cawan porselen ditutup dengan kaca alroji).
4. Dipindahkan gelas piala pada tanur (200 ° C) dan perlahan suhu dinaikkan hingga 500 ° C secara bertahap selama 2 jam. Sampel diabukan semalam pada suhu 500 ° C.
5. Cawan porselen dikeluarkan dari tanur dan dibiarkan didinginkan di atas asbes, apabila setelah didinginkan terlihat sisa karbon, ditambahkan 1 mL air dn 2 mL  $\text{HNO}_3$ .
6. Abu dikeringkan di atas penangas air (500° C) selama 1 jam.

7. Perlakuan diulang sampai didapat hasil sampel berwarna putih berupa abu.
8. Ditambahkan 5 mL larutan campuran HCl dan HNO<sub>3</sub> pada sampel abu pada dinding cawan porselen lalu dipanaskan pada penangas air hingga abu terlarut.
9. Sebanyak 100 mL sampel tersebut dipindahkan pada labu ukur, lalu diimpitkan air suling pada labu ukur dan disaring menggunakan kertas saring tipe *Whatman* nomor 540.
10. Dibuat blanko menggunakan reaksi yang sama.
11. Nilai absorbansi larutan standar, blanko, dan sampel dibaca dengan menggunakan alat *Spektrofotometer Serapan Atom* (SSA) pada panjang gelombang 213,9 nm pada logam seng (Zn), 283,3 nm untuk logam tembaga dan 248,3 nm untuk logam timbal.
12. Dibuat kurva kalibrasi dengan sumbu Y sebagai absorbansi dan sumbu X sebagai konsentrasi (dalam ppm).
13. Kadar cemaran logam pada sampel dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar cemaran logam } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{Kg} \frac{\text{logam}}{\text{ml}} \text{ dari kurva kalibrasi xv}}{\text{m}}$$

Keterangan :

v = volume pelarutan, dalam mL.

m = volume berat sampel, dalam gram.

### 3.7.7. Kadar Raksa

Cara kerja pengukuran kadar raksa (Hg) berdasarkan SNI (01-2896-1998) dilakukan dengan mereaksikan senyawa raksa dengan NaBH<sub>4</sub> atau SnCl<sub>2</sub> dalam keadaan asam dengan tujuan untuk membentuk gas atomik Hg sehingga dapat dilakukan pembacaan nilai absorbansi menggunakan alat *Spektrofotometer Serapan Atom* dengan panjang gelombang 253,7 nm.

#### 3.7.7.1. Cara Pengabuan Basah

Cara analisa kadar raksa dalam makanan dapat dilakukan menggunakan cara pengabuan basah kemudian diikuti dengan pembacaan nilai absorbansi menggunakan alat *Spektrofotometer Serapam Atom* (SSA) berdasarkan SNI (01-2896-1998) adalah, sebagai berikut :

1. Sebanyak 5 gram sampel ditimbang.

2. Sampel dimasukkan pada labu destruksi dan ditambahkan 25 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 18N, 20 mL HNO<sub>3</sub> 7N, 1 mL larutan natrium molibdat 2% dan 6 butir batu didih.
3. Labu destruksi dihubungkan dengan alat pendingin, kemudian dipanaskan selama 1 jam.
4. Dilakukan pemanasan selama 15 menit.
5. Sebanyak 20 mL ditambahkan larutan HNO<sub>3</sub> - HClO<sub>4</sub> dengan perbandingan (1:1) melalui alat pendingin.
6. Air yang mengalir pada pendingin dihetikan.
7. Pemanasan dilanjutkan selama 10 menit dengan suhu tinggi hingga logam timbal uap berubah berwarna putih, kemudian didinginkan.
8. Sebanyak 10 mL air ditambahkan melalui pendingin bersamaan labu desruksi digoyang-goyangkan.
9. Dilakukan pendidihan sampel kembali selama 10 menit.
10. Alat pemanas dimatikan dan alat pendingin dicuci sebanyak 3 kali dengan air suling, didinginkan pada suhu kamar.
11. Sampel larutan destruksi dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL, dan diencerkan dengan air suling.
12. Blanko dibuat dengan reaksi 25 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 18N, 20 mL HNO<sub>3</sub> 7N, 1 mL larutan natrium molibdat sebanyak 2%, lalu disiapkan deret standar.
13. Sebanyak 20 mL ditambahkan larutan pereduksi pada larutan deret standar, larutan destruksi, dan larutan blanko.
14. Nilai absorbansi larutan deret standar, larutan destruksi dan larutan blanko dibaca menggunakan alat *Spektrofotometer Serapan Atom* tanpa nyala dengan panjang gelombang 253,7 nm.
15. Dibuat kurva kalibrasi dengan sumbu Y sebagai absorbansi dan sumbu X sebagai konsentrasi (dalam ppm).
16. Kadar Hg dalam sampel dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar raksa } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{Kg} \frac{\text{logam}}{\text{ml}} \text{ dari kurva kalibrasi xv}}{\text{m}}$$

Keterangan :

v = volume pelarutan, dalam mL.

m = volume berat sampel, dalam gram.

### 3.7.8. Kadar Arsen

Cara kerja analisa kadar arsen (As) dalam makanan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (01-4866-1998) adalah, sebagai berikut :

1. Sebanyak 10 gram sampel ditimbang.
2. Sampel yang telah ditimbang ditambahkan reagen-reagen sesuai dalam (SNI 01-4866- 1998), kemudian diabukan.
3. Dimasukkan abu pada labu ukur berukuran 50 mL dan diimpitkan dengan aquades sampai batas tanda tera, untuk didapatkan larutan destruksi.
4. Sebanyak 20 mL larutan destruksi diambil lalu ditambahkan reagen-reagen sesuai cara kerja pada SNI 01-4866-1998.
5. Dimasukkan larutan destruksi ada labu ukur berukuran 25 mL, kemudian diimpitkan dengan aquades sampai batas tanda tera.
6. Larutan sampel dibaca menggunakan alat *Spektrofotometer Serapan Atom* (SSA) dengan panjang gelombang  $\gamma = 845$  nm.
7. Kadar raksa dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar raksa } (\mu\text{g/g}) = \frac{\text{Kg} \frac{\text{logam}}{\text{ml}} \text{ dari kurva kalibrasi xv}}{m}$$

Keterangan :

v = volume pelarutan, dalam mL.

m = volume berat sampel, dalam gram.

## 3.8. Parameter Fisik

Parameter fisik yang diamati meliputi pengukuran densitas kamba pada bubuk kopi.

### 3.8.1. Densitas Kamba

Analisa densitas kamba dihitung dengan menggacu kepada Singh *et al.*, (2005) yang dimodifikasi, adalah :

1. Sebanyak 3 gram sampel ditimbang.
2. Sampel yang sudah ditimbang dimasukkan dalam gelas ukur berukuran 10 mL.
3. Sampel dipadatkan lalu diketuk-ketuk pada gelas ukur sampai tidak terdapat rongga.
4. Densitas kamba dihitung dengan persamaan :

$$\text{Densitas } n = \frac{M}{V}$$

Keterangan : M = Berat sampel yang dianalisa, dalam gram.

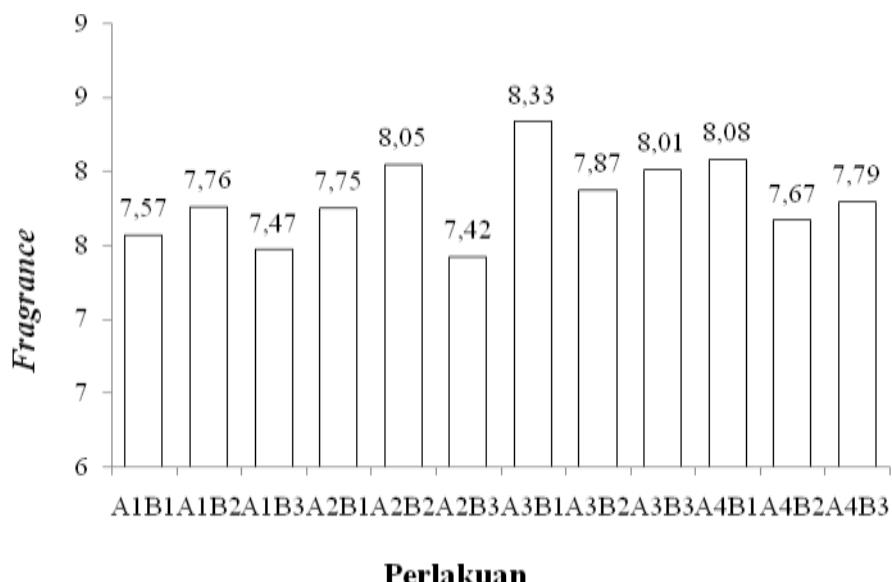
V = Volume sampel yang diamati (mL).

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. *Fragrance/ Aroma*

*Fragrance* adalah aroma kopi sangrai. Soekarto (2000) menyatakan bahwa aroma suatu produk dalam banyak hal menentukan bau atau tidaknya suatu produk, bahkan aroma atau bau lebih kompleks dari pada rasa. Hasil penelitian menunjukkan skor *fragrance* atau aroma rata-rata kopi dapat dilihat pada (Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Skor *fragrance* rata-rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 7) menunjukkan bahwa komposisi jenis kopi, lama penyangraian dan interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap *fragrance*. Hasil uji lanjut BNJ 5% dapat dilihat pada Tabel 4.1. hingga 4.3.

Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% (Tabel 4.1) menunjukkan bahwa *fragrance* pada perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan A<sub>3</sub> merupakan nilai rerata tertinggi dikarenakan teridentifikasinya aroma nutty (kacang-kacangan) saat diseduh oleh senyawa pirazin. Dalam penelitian Surjani *et al.* (2019), yang mengidentifikasi komponen kimia menggunakan chromatografi menyatakan

bawa komponen kimia dalam biji kopi arabika setelah disangrai lebih banyak menghasilkan komponen polar sedangkan jumlah bahan kimia biji kopi robusta tidak sebanyak biji kopi arabika dan peaberry, hanya kopi peaberry yang memiliki kandungan yang sangat kaya baik senyawa polar maupun non polar dibandingkan dengan kopi arabika dan robusta. Komponen polar pada kopi berupa alkohol atau senyawa fenolik yang memiliki kekuatan lebih dalam sifat antioksidan serta sifat baik lainnya dari minuman kopi. Komponen polar berkontribusi terhadap rasa serta aroma kopi yang diseduh.

Skor tertinggi perlakuan A<sub>3</sub> perbandingan komposisi kopi arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30% menunjukkan kandungan senyawa yang tinggi pada kopi peaberry dapat meminimalisir kekurangan dari komponen kimia kopi robusta sehingga menghasilkan skor tertinggi. Tiap jenis kopi memiliki kandungan senyawa yang berbeda-beda. Senyawa karbohidrat dan protein yang sebagian larut dalam air saat diseduh membentuk rasa serta aroma kopi (Sivetz, 1963).

Tabel 4.1 Uji BNJ 5% perlakuan komposisi jenis kopi terhadap *fragrance* kopi.

| Komposisi Jenis Kopi                    | Rerata <i>Fragrance</i> | BNJ 5% = 0,10 |
|---|-------------------------|---------------|
| A <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10%) | 5,70                    | a             |
| A <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20%) | 5,80                    | a b           |
| A <sub>4</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40%) | 5,88                    | b             |
| A <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30%) | 6,05                    | c             |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Tabel 4.2 Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *fragrance* kopi.

| Lama penyangraian         | Rerata <i>fragrance</i> | BNJ B 5% = 0,09 |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,67                    | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,83                    | b               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,93                    | c               |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.2) menunjukkan bahwa nilai *fragrance* atau aroma pada perlakuan B<sub>2</sub> berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. B<sub>2</sub> merupakan nilai tertinggi. Berdasarkan tingkatan *roasting*, lama penyangraian 10 menit menghasilkan biji kopi sangrai skala *light roast*. *Light roast* menyebabkan sebagian warna permukaan biji kopi berubah menjadi cokelat terang (*dark moderate orange*) dengan aroma khas seperti kacang-kacangan dipanggang (*nutty roast*) yang

disebabkan oleh senyawa pirazin. Aroma kopi muncul akibat proses penyangraian yang menguapkan senyawa volatil kemudian tertangkap indra penciuman manusia. Menurut Baggenstoss *et al.* (2008), aroma pada kopi yang terbentuk disebabkan oleh senyawa kafeol dan komponen kandungan senyawa yang berperan sebagai pembentuk aroma kopi lainnya. Senyawa pembentuk citarasa dan aroma khas kopi yaitu asam amino dan gula. Selama penyangraian beberapa senyawa gula akan terkaramelisasi menimbulkan aroma khas. Senyawa yang menyebabkan rasa sepat atau rasa asam seperti tanin dan asam asetat akan hilang dan sebagian lainnya akan bereaksi dengan asam amino membentuk senyawa melancidin yang memberikan warna cokelat (Mulato, 2004). Menurut Yusianto (2014), sebagian komponen senyawa yang membentuk aroma bersifat mudah menguap dan rentan terhadap panas yang terlalu tinggi. Senyawa volatil (mudah menguap) yang terkandung dalam kopi yaitu aldehida, keton, furfural, asam, ester dan alkohol (Mulato, 2002). Senyawa volatil mulai terbentuk pada saat penyangraian. Semakin banyak komponen senyawa volatil yang larut dalam air saat proses penyeduhan semakin tajam *fragrance* yang dihasilkan (Bhumiratana *et al.*, 2011).

Tabel 4.3 Uji lanjut BNJ 5% perlakuan interaksi faktor A dan interaksi faktor B terhadap *fragrance* kopi.

| Komposisi Jenis Kopi  | Rerata <i>fragrance</i> | BNJ AB 5% = 0,33 |
|---|-------------------------|------------------|
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 7,42                    | a                |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 7,47                    | a b              |
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 8 mnt)  | 7,57                    | a b              |
| A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 8 mnt)  | 7,67                    | a b              |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 10 mnt) | 7,75                    | a b c            |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 10 mnt) | 7,76                    | b c              |
| A <sub>4</sub> B <sub>3</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 7,79                    | b c              |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 8 mnt)  | 7,87                    | c                |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 8 mnt)  | 8,01                    | c d              |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 10 mnt) | 8,05                    | c d              |
| A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 8,08                    | c d              |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 10 mnt) | 8,33                    | d                |

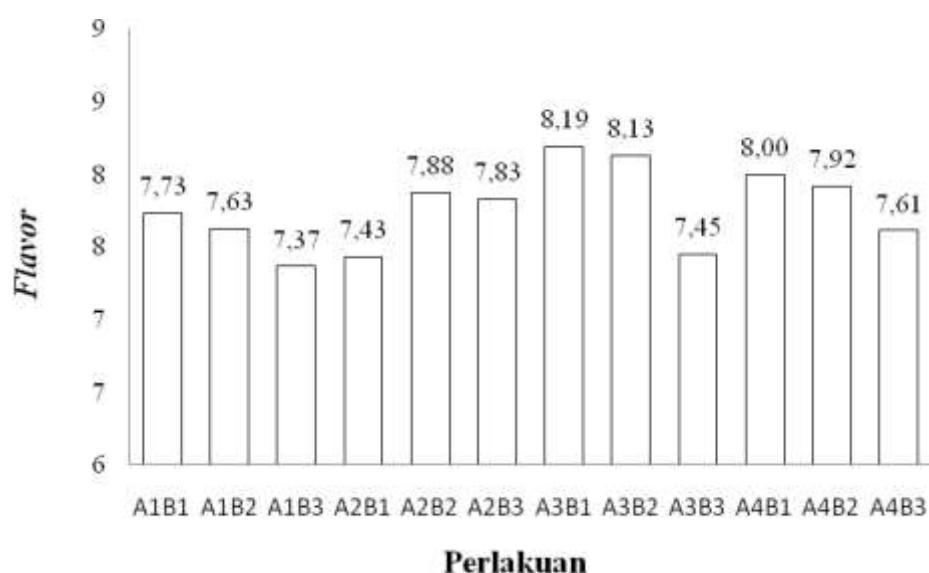
Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% (Tabel 4.3) menunjukkan bahwa *fragrance* dipengaruhi oleh komposisi jenis kopi dan lama penyangraian. Perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> berbeda nyata dengan semua perlakuan dan merupakan sampel dengan nilai

tertinggi. Perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> menghasilkan *fragrance* dengan nilai teringgi karena aroma kopi yang lebih tajam muncul akibat lama penyangraian yang menguapkan senyawa volatil sebagai prekursor pembentukan aroma pada kopi. Perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> dengan lama penyangraian 10 menit menghasilkan aroma yang lebih tajam disebabkan oleh sebagian dari komponen senyawa pembentuk aroma merupakan senyawa yang rentan terhadap panas yang terlalu tinggi (Yusianto, 2014). Komponen-komponen tersebut mengalami peningkatan konsentrasi selama proses penyangraian (Varnam dan Sutherland, 1994).

#### 4.1.2. *Flavor (Rasa)*

Rasa atau citarasa merupakan atribut penting yang mempengaruhi penerimaan seseorang terhadap suatu minuman karena citarasa akan mempengaruhi permintaan minuman kopi yang tinggi. *Flavor* merupakan kombinasi yang di rasakan pada lidah dan aroma uap pada hidung yang mengalir dari mulut ke hidung. Pengujian *flavor* harus meliputi pengaruh, kualitas dan kompleksitas dari gabungan rasa dan aroma saat kopi diseruput ke dalam mulut dengan kuat sehingga melibatkan seluruh langit-langit mulut dalam menilai. Skor *flavor* rata-rata kopi berkisar antara 7,37 sampai dengan 8,19 dapat dilihat pada (Gambar 4.2).



Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%      B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%      B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%      B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

Gambar 4.2 Skor *flavor* rata-rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 8) menunjukkan bahwa faktor A (komposisi jenis kopi), faktor B (lama penyangraian) dan interaksi antara faktor A dan faktor B berpengaruh nyata terhadap *flavor* kopi. Hasil uji lanjut BNJ 5% dapat dilihat pada Tabel 4.4 hingga 4.6.

Tabel 4.4. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan komposisi jenis kopi terhadap *flavor* kopi.

| Komposisi Jenis Kopi                    | Rerata <i>Fragrance</i> | BNJ 5% = 0,11 |
|---|-------------------------|---------------|
| A <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10%) | 5,68                    | a             |
| A <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20%) | 5,79                    | a b           |
| A <sub>4</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40%) | 5,88                    | b c           |
| A <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30%) | 5,94                    | c             |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.4) menunjukkan bahwa nilai *flavor* pada perlakuan A<sub>3</sub> berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan A<sub>3</sub> merupakan nilai tertinggi. Kualitas kopi yang baik dilihat dari konsep citrasa yang dapat mempengaruhi kesan multisensoris seseorang (Decazy *et al*, 2003). Dalam penelitian Surjani *et al.* (2019), yang mengidentifikasi komponen kimia menggunakan chromatografi menyatakan bahwa tidak banyak komponen kimia yang ada dalam ekstrak robusta dan akan menghasilkan rasa yang ringan pada kopi. Sedangkan pada komponen arabika dan peaberry mengandung banyak senyawa yang memberikan kontribusi pada “rasa berminyak” dari kopi yang diseduh. Senyawa yang berperan sebagai pembentuk rasa kopi selain protein sebagian besar terdiri dari karbohidrat, kafein, gula pereduksi, asam khlorogenat dan bahan kimia lain yang berkontribusi terhadap *flavor* kopi.

Perlakuan A<sub>3</sub> menunjukkan perbandingan komposisi arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30% teridentifikasi menghasilkan rasa creamy di mulut oleh kandungan lipid pada kopi. Teridentifikasi rasa creamy saat diseduh disebabkan oleh komponen kimia yang ada pada biji kopi arabika dan peaberry lebih banyak menyumbang rasa berminyak yang dapat meminimalisir *flavor* yang ringan pada biji kopi robusta sehingga menghasilkan skor tertinggi. Masing - masing biji kopi dalam bentuk campuran memiliki kandungan senyawa berbeda-beda yang menyebabkan meningkatnya citarasanya kopi bubuk saat diseduh. Menurut Rahardjo (2012), biji kopi robusta memiliki ciri rasa asam yang ringan, bahkan tidak ada rasa asam sama sekali, memiliki aroma sedikit manis dan rasanya lembut (*mild*),

sedangkan biji kopi arabika mempunyai sensasi asam yang kentara. Hanya biji kopi *peaberry* yang kaya akan komponen kimia sehingga menghasilkan rasa asam dan aroma yang khas.

Tabel 4.5. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *flavor* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>flavor</i> | BNJ B 5% = 0,10 |
|---------------------------|----------------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,57                 | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,84                 | b               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,89                 | c               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Tabel 4.6. Uji lanjut BNJ 5% interaksi faktor A dan faktor B terhadap *flavor* kopi.

| Perlakuan   | Rerata <i>flavor</i> | BNJ AB 5% = 0,36 |
|---|----------------------|------------------|
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 7,37                 | a                |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 8 mnt)  | 7,43                 | a                |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 7,45                 | a                |
| A <sub>4</sub> B <sub>3</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 7,61                 | a b              |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 10 mnt) | 7,63                 | a b              |
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 8 mnt)  | 7,73                 | a b c            |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 7,83                 | b c d            |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 10 mnt) | 7,88                 | b c d            |
| A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 10 mnt) | 7,92                 | b c d            |
| A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 8 mnt)  | 8,00                 | c d              |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 8 mnt)  | 8,13                 | d                |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 10 mnt) | 8,19                 | d                |

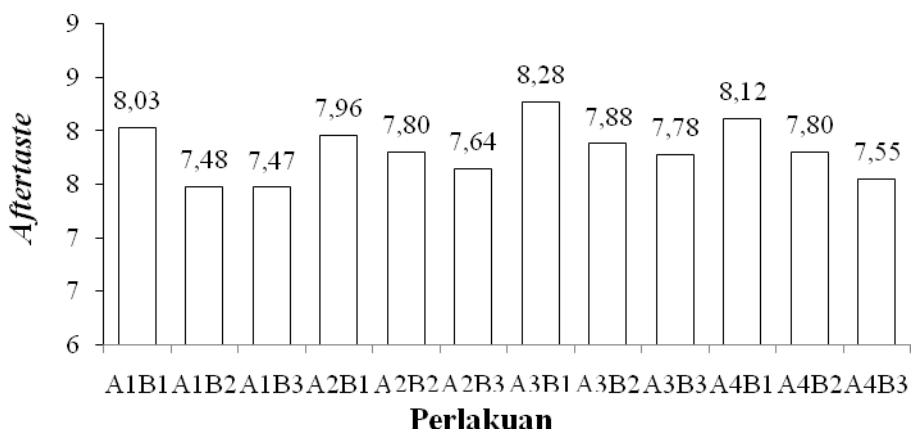
Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.5) menunjukkan bahwa skor rerata *flavor* pada perlakuan B<sub>2</sub> berbeda nyata dengan semua perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor *flavor* tertinggi diperoleh dari perlakuan B<sub>2</sub> yaitu penyangraian 10 menit. Lama penyangraian 10 menit teridentifikasi menghasilkan biji kopi sangrai *light roast*. Selama berlangsungnya penyangraian terjadi reaksi *maillard*, karamelisasi, pirolisis dan reaksi lainnya yang menghasilkan banyak senyawa volatil, lebih dari 800 senyawa telah teridentifikasi pada kopi sangrai (Schenker *et al.*, 2002). *Light roast* melepaskan senyawa furan dan banyak yang menyumbang rasa manis dan creamy dikarenakan lama penyangraian 10 menit gula akan mengalami karamelisasi yang menghasilkan senyawa karamelan. Rasio komposisi penentu citarasa kopi ditentukan 30% melalui proses penyangraian, 60% oleh pascapanen dan 10% oleh barista saat penyajian (Purnamayanti *et al.*, 2017)

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.6) menunjukkan bahwa nilai *flavor* atau rasa pada perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> berbeda nyata dengan semua perlakuan. Perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> merupakan nilai tertinggi dikarenakan teridentifikasi menghasilkan rasa seperti karamel lebih kuat akibat pelepasan senyawa pirazin yang memberikan rasa seperti creamy di mulut. Penyangraian dapat membuat senyawa-senyawa biokimia dalam kopi ditransformasi menjadi senyawa-senyawa yang mempengaruhi rasa kopi, diantaranya trigolenin, gula, asam klorogenat, pada pembentukan *caramel flavor* dan *sweetness* pada seduhan kopi (Parteli *et al.*, 2012). *Flavor* kopi dipengaruhi oleh pembentukan senyawa-senyawa yang terkandung pada masing-masing jenis biji kopi pada proses penyangraian. Senyawa pembentuk aroma kopi muncul dari reaksi *maillard*, semakin banyak senyawa asam amino yang bereaksi dengan gula reduksi pada reaksi *maillard*, maka semakin banyak senyawa citarasa maupun aroma yang terbentuk (Bertrand *et al.*, 2006).

#### 4.1.3. *Aftertaste*

*Aftertaste* atau rasa yang tertinggal di mulut dan kerongkongan. Pengujian atribut *aftertaste* pada sampel kopi bubuk teridentifikasi ketika seruputan pertama kopi seduh yang dilakukan oleh 3 orang *cupper*. Persepsi multisensoris *cupper* menilai apabila semakin sedikit rasa yang tertinggal maka semakin bagus kualitas kopi tersebut. Hasil penelitian menunjukkan skor *aftertaste* rata-rata kopi berkisar sebesar 7,47 hingga 8,28 dapat dilihat pada (Gambar 4.3).



Keterangan:

A<sub>1</sub> = arabika 45% : robusta 45% : peaberry 10%    B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = arabika 40% : robusta 40% : peaberry 20%    B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30%    B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = arabika 30% : robusta 30% : peaberry 40%

Gambar 4.3 Skor *aftertaste* rata-rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 9) menunjukkan bahwa faktor B (lama penyangraian) berpengaruh nyata terhadap *aftertaste* kopi, sedangkan faktor A (komposisi jenis kopi) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ 5% dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *aftertaste* kopi.

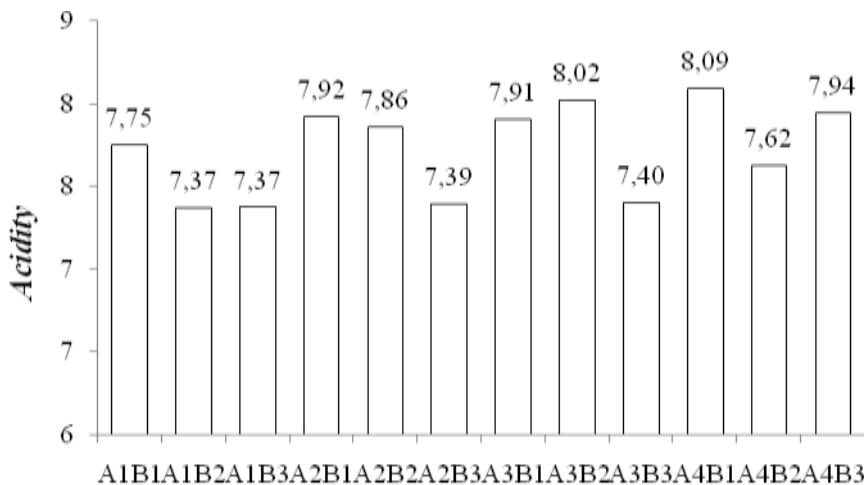
| Lama Penyangraian         | Rerata <i>Aftertaste</i> | BNJ 5% = 0,11 |
|---------------------------|--------------------------|---------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,61                     | a             |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,74                     | a             |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 8,10                     | b             |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.7) menunjukkan bahwa nilai *aftertaste* pada perlakuan B<sub>3</sub> berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor rerata *aftertaste* memiliki nilai tertinggi pada perlakuan B<sub>1</sub> penyangraian biji kopi dengan lama waktu 8 menit (*light roast*). pada perlakuan B<sub>3</sub> dengan lama penyangraian 12 menit memiliki skor terendah pada uji *aftertaste* dikarenakan pada perlakuan B<sub>3</sub> terdeteksi rasa asam yang terbentuk oleh kandungan senyawa asam-asam diantaranya, asam klorogenat, asam fenolat dan asam alipatik yang nilainya tinggi sehingga masih ada rasa yang tertinggal saat kopi diseruput. Pada lama penyangraian 8 menit teridentifikasi rasa yang tertinggal lebih rendah dibanding waktu 10 menit. Sedangkan pada lama penyangraian 10 menit teridentifikasi senyawa furan yang menyumbang rasa kacang (nutty). Skor yang diberikan oleh *cupper* berupa nilai tertinggi karena seiring dengan ditelannya kopi hampir tidak ada sensasi rasa yang tertinggal (Willson *et al.*, 2004).

#### 4.1.4. *Acidity*

Keasaman merupakan atribut citarasa yang menunjukkan kualitas biji kopi. *Acidity* adalah sensasi rasa asam yang memiliki kompleksitas seimbang dengan rasa lainnya dan memberikan sensasi menyenangkan di lidah. Hasil penelitian menunjukkan skor tertinggi *acidity* rata-rata kopi sebesar 8,09. Dapat dilihat pada (Gambar 4.4).



### Perlakuan

Keterangan:

- $A_1$  = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%       $B_1$  = 8 menit (200°C)  
 $A_2$  = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%       $B_2$  = 10 menit (200°C)  
 $A_3$  = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%       $B_3$  = 12 menit (200°C)  
 $A_4$  = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

Gambar 4.4 Skor *acidity* rata-rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 10) menunjukkan bahwa faktor B (lama penyangraian) berpengaruh nyata terhadap *acidity* kopi, sedangkan faktor A (komposisi jenis kopi) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *acidity* atau sensasi rasa asam pada kopi dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.8) menunjukkan bahwa skor rerata *acidity* atau sensasi rasa asam pada perlakuan  $B_1$  berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan lama penyangraian 8 menit memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan waktu sangrai lainnya. Perlakuan  $B_1$  teridentifikasi menghasilkan warna biji kopi coklat terang dikarenakan proses penyerapan panas yang dilakukan tidak terlalu tinggi sehingga menghasilkan keasaman kopi yang lebih kentara (*clear*) sedangkan kopi yang disangrai terlalu gelap akan kehilangan zat antioksidan dan merusak rasa asam pada karakteristik biji kopi sangrai (Charlene, 2003). Menurut Hoffman *et al.* (2000), semakin lama dan gelap biji kopi disangrai maka akan menghasilkan masam (*sournes*) yang berlebihan disebabkan oleh senyawa asam kuniat. Berdasarkan tingkatan *roasting*, *light roast* merupakan fase dalam *roasting* yang memiliki tingkat kematangan paling rendah. *Light*

*roast* memiliki suhu biji kopi berada pada kisaran 179°C - 200°C. Pada suhu sekitar 200°C terjadi *first crack* yang menandakan proses *roasting* harus dihentikan. Kopi yang disangrai pada tingkatan paling rendah ini memiliki keasaman dan kafein yang tinggi. Tingkatan *roasting* ini cocok bagi orang yang menyukai sensasi rasa kopi mencolok, karena memiliki rasa seperti *citrusy*, *earthy*, dan *buttery*.

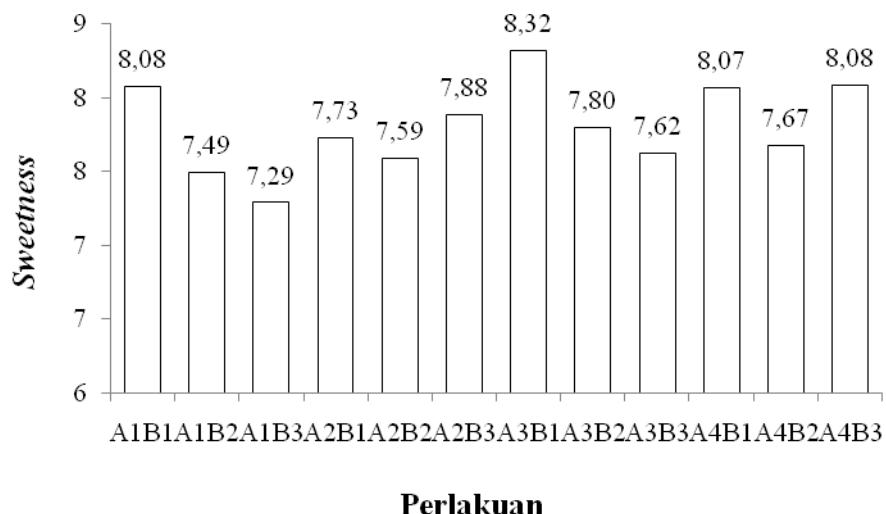
Tabel 4.8. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *acidity* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>acidity</i> | BNJ 5% = 0,12 |
|---------------------------|-----------------------|---------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,53                  | a             |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,72                  | a             |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,92                  | b             |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

#### 4.1.5. Sweetenes

*Sweetness* adalah sensasi manis yang diperoleh dari reaksi beberapa kandungan karbohidrat (SCAA, 2014). Skor *sweetness* tertinggi diperoleh pada perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> sebesar 8,05 (*excellent*) yaitu kopi yang disangrai selama 8 menit pada suhu 200°C. Hasil penelitian menunjukkan skor *sweetness* rata - rata kopi berkisar antara 7,29 hingga 8,32. Dapat dilihat pada (Gambar 4.5).



Keterangan:

A<sub>1</sub> = arabika 45% : robusta 45% : peaberry 10%      B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = arabika 40% : robusta 40% : peaberry 20%      B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30%      B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = arabika 30% : robusta 30% : peaberry 40%

Gambar 4.5 Skor *sweetness* rata-rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 11) menunjukkan bahwa faktor B (lama penyangraian) berpengaruh nyata terhadap *sweetness* kopi, sedangkan faktor A (komposisi jenis kopi) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap atribut *sweetness* kopi dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *sweetness* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>sweetness</i> | BNJ 5% = 0,12 |
|---------------------------|-------------------------|---------------|
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,64                    | a             |
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,72                    | a             |
| B <sub>1</sub> (8 menit)  | 8,05                    | b             |

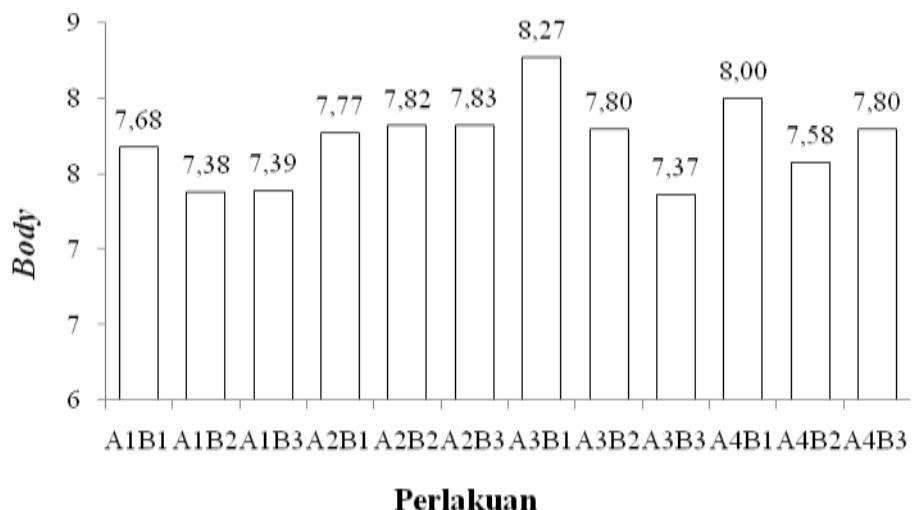
Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.9) menunjukkan bahwa nilai atribut *sweetness* atau sensasi manis pada perlakuan B<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Lama penyangraian 8 menit merupakan skor tertinggi. Perlakuan B<sub>1</sub> menghasilkan skor tertinggi dikarenakan teridentifikasi sensasi rasa manis pada kopi yang disebabkan oleh reaksi karamelisasi, senyawa gula (sukrosa) berubah menjadi senyawa karamelan dan berkontribusi pada sensasi rasa manis. Sedangkan menurut Lingle (2001), tingkat proses sangrai *medium* selama 12 menit karakter *sweet* atau sensasi manis pada kopi sudah tidak ada, dan teridentifikasi *flavor bitter* dengan sedikit kesan pahit seperti hangus. Senyawa furan adalah produk reaksi karamelisasi yang berperan pada pembentukan rasa kacang (nutty) pada saat proses penyangraian. Komponen piridin terbentuk dari senyawa kimia trigonelin selama penyangraian berlangsung. Proses penyangraian pada tahap akhir hampir 70% trigonelin akan terurai menjadi piridin yang mempunyai andil besar dalam pembentukan citarasa kacang (nutty) pada seduhan kopi (Suharyanto dan Mulato, 2012). Perlakuan B<sub>1</sub> merupakan perlakuan yang disukai panelis. Nilai semua perlakuan (*excellent*) sehingga telah memenuhi kualifikasi *specialty* (SCAA, 2014).

#### 4.1.6. *Body (Kekentalan)*

*Body* merupakan indikasi kekentalan dari seduhan kopi sebagai karakter internal yang dapat dinilai dengan cara menggosokkan lidah ke langit-langit mulut sehingga didapat suatu kesan kental dari seduhan (Viani dan Illy, 1998). Pengujian

kekentalan kopi bertujuan untuk mendeteksi sensasi kepekatan kopi yang dirasakan oleh permukaan lidah saat sudah diseruput, jika kekentalannya tebal maka nilai yang akan diberikan lebih besar. Menurut Tarigan *et al.* (2015), sensasi kekentalan ditimbulkan oleh komponen senyawa lipida dan polisakarida yang terlarut dalam larutan kopi. Hasil penelitian menunjukkan skor kekentalan rata - rata kopi berkisar antara 7,37 hingga 8,27. Dapat dilihat pada (Gambar 4.6).



Gambar 4.6. Skor *body* rata-rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 12) menunjukkan bahwa faktor B (lama penyangraian) berpengaruh nyata terhadap *body* kopi, sedangkan faktor A (komposisi jenis kopi) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap *kekentalan* kopi dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.10) menunjukkan bahwa nilai atribut kekentalan pada perlakuan B<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil penelitian menunjukkan lama penyangraian 8 menit merupakan nilai tertinggi. Perlakuan B<sub>1</sub> teridentifikasi memiliki kepekatan biji kopi yang lebih kental dibandingkan dengan skala *roasting* lainnya, penampakan biji kopi yang pekat terlihat tidak berminyak pada permukaannya. Kandungan senyawa lipid yang tinggi dapat

menyebabkan nilai kekentalan meningkat (Buffo, 2004). Kandungan senyawa lipid yang tinggi juga dapat menyebabkan terjadinya proses pemecahan senyawa lipid kopi lebih signifikan sehingga menghasilkan minyak kopi yang lebih banyak (Calligaris, 2009). Lipid berkontribusi pada tekstur dan memberikan rasa creamy terhadap seduhan kopi. Kekentalan atau viskositas pada kopi mendeskripsikan kandungan protein dan serat yang terlarut pada kopi. Menurut Mulato dan Suharyanto (2012) sensasi *body* dipengaruhi oleh kandungan lemak, protein, dan hidrokarbon kompleks dalam seduhan kopi. Semakin kental kopi tersebut, konsumen akan menyukai kopi tersebut karena hal ini akan mempengaruhi citarasa yang kuat pada kopi tersebut (Panggabean, 2001).

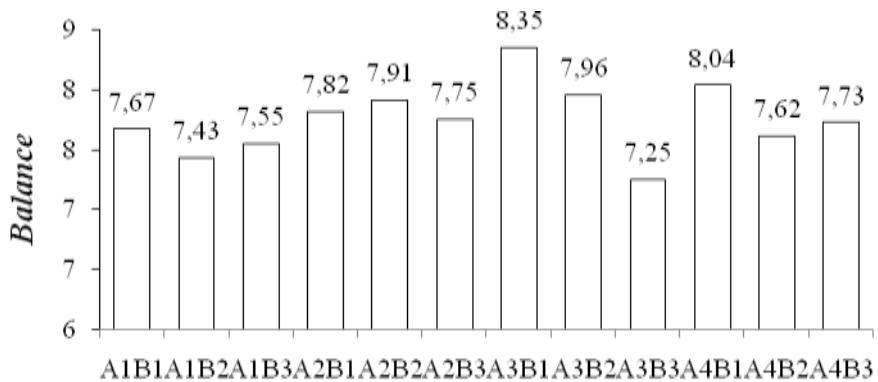
Tabel 4.10. Uji lanjut 5% pengaruh lama penyangraian terhadap *body* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>body</i> | BNJ 5% = 0,12 |
|---------------------------|--------------------|---------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,60               | a             |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,65               | a             |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,93               | b             |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

#### 4.1.7. *Balance*

*Balance* adalah pengujian terhadap keseimbangan aspek *flavor*, *aftertaste*, *acidity* dan *body*. Jika diidentifikasi terdapat aspek tidak *balance* atau terdapat rasa yang kurang tercampur mengakibatkan nilai yang diberikan 3 orang *cupper* terhadap *balance* akan berkurang, dengan kata lain *balance* adalah tidak adanya rasa atau aroma yang mendominasi. Uji keseimbangan beberapa aspek atribut rasa didapat nilai tertinggi pada perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> sebesar 8,35 (*excellent*) yaitu kopi yang disngrai 8 menit pada suhu 200°C. Hasil penelitian menunjukkan skor rata-rata *balance* kopi berkisar antara 7,25 hingga 8,35. Dapat dilihat pada (Gambar 4.7).



Gambar 4.7. Skor *balance* rata - rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 13) menunjukkan bahwa faktor B (lama penyangraian) berpengaruh nyata terhadap *balance* kopi, sedangkan faktor A (komposisi jenis kopi) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap *balance* kopi dapat Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *balance* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>balance</i> | BNJ 5% = 0,12 |
|---------------------------|-----------------------|---------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,57                  | a             |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,73                  | a             |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,97                  | b             |

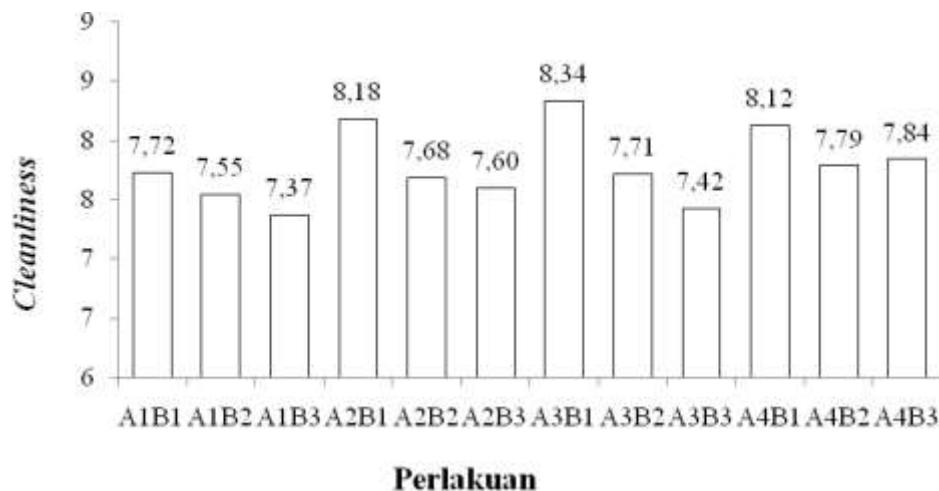
Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ taraf 5% (Tabel 4.11) menunjukkan bahwa nilai *balance* pada perlakuan B<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan B<sub>1</sub> merupakan skor tertinggi dikarenakan lama penyangraian 8 menit pada suhu 200°C berdasarkan tingkat *roasting* menghasilkan skala *light roast* dengan tingkat kematangan rendah. Menurut Yulianto dan Cahyadi (2016), dikarenakan tidak adanya aroma seperti bau gosong menyebabkan tidak adanya cacat rasa yang terjadi dan tidak mempengaruhi nilai atribut rasa lainnya pada perlakuan penyangraian. Hal ini yang menyebabkan atribut *flavor*, *aftertaste*, *acidity* dan *body* yang mempengaruhi nilai *balance*

sehingga skor *balance* konsisten. Jika salah satu aspek ada yang kurang atau melebihi pada contoh akan mempengaruhi *balance* kopi (SCAA, 2008).

#### 4.1.8. *Cleanliness*

Pegujian *cleanliness* merupakan uji tidak adanya kesan *flavor* dan *fragrance* negatif yang mencemari multisensoris seseorang dari seruputan awal kopi hingga akhir penyeruputan. Hasil penelitian menunjukkan skor *cleanliness* atau kebersihan rata-rata kopi berkisar antara 7,37 hingga 8,34 dapat dilihat pada (Gambar 4.8).



Keterangan:

$A_1$  = arabika 45% : robusta 45% : peaberry 10%     $B_1$  = 8 menit (200°C)  
 $A_2$  = arabika 40% : robusta 40% : peaberry 20%     $B_2$  = 10 menit (200°C)  
 $A_3$  = arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30%     $B_3$  = 12 menit (200°C)  
 $A_4$  = arabika 30% : robusta 30% : peaberry 40%

Gambar 4.8. Skor *cleanliness* rata-rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 14) menunjukkan bahwa faktor B (lama penyangraian) berpengaruh nyata terhadap *cleanliness* kopi, sedangkan faktor A (komposisi jenis kopi) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap *cleanliness* dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.12) menunjukkan bahwa nilai *cleanliness* pada perlakuan  $B_1$  berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan  $B_1$  merupakan skor tertinggi dikarenakan lama penyangraian 8 menit menghasilkan tingkatan *roasting* skala *light roast* dengan tingkat kematangan paling rendah yang menunjukkan tidak adanya sensasi rasa yang tetinggal di mulut dan *fragrance*

negatif seperti bau gosong yang tertinggal ketika kopi diseruput. Hal ini dikarenakan pada perlakuan B<sub>1</sub> teridentifikasi aroma seperti buttery-oily yang menyebabkan tidak adanya rasa negatif yang teridentifikasi saat kopi diseruput. Senyawa yang berperan dalam pembentukan aroma *buttery* adalah senyawa keton. Sedangkan menurut Lingle (2001), tingkat proses sangrai *medium* selama 12 menit karakter *sweet* atau sensasi manis pada kopi sudah tidak ada, dan teridentifikasi *flavor bitter* dengan sedikit kesan pahit seperti hangus. *Flavor bitter* disebabkan karena meningkatnya senyawa phenolik, sehingga menurunkan skor penilaian sampel.

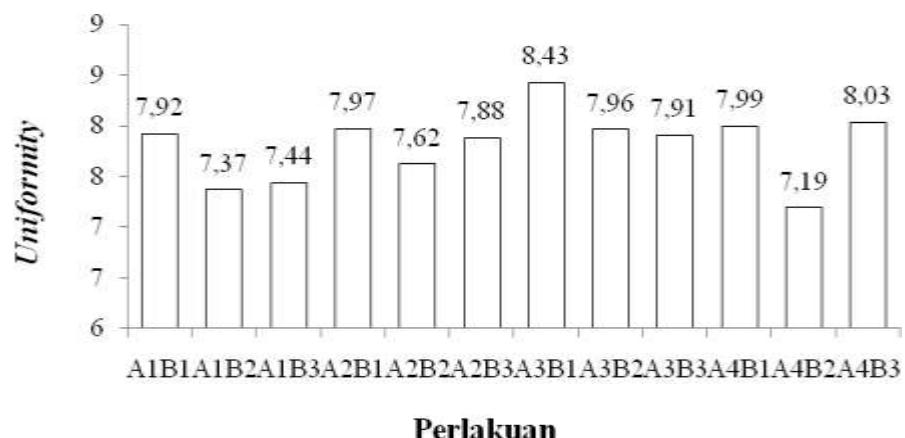
Tabel 4.12 Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *cleanliness* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>cleanliness</i> | BNJ 5% = 0,13 |
|---------------------------|---------------------------|---------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,56                      | a             |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,68                      | a             |
| B <sub>1</sub> (8 menit)  | 8,09                      | b             |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

#### 4.1.9. Uniformity

*Uniformity* merupakan uji keseragaman rasa dari setiap *cup* pada konsistensi *flavor* pada sampel yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan skor *uniformity* atau konsistensi rasa rata-rata kopi berkisar antara 7,19 hingga 8,43. Dapat dilihat pada (Gambar 4.9).



Keterangan:

A<sub>1</sub> = arabika 45% : robusta 45% : peaberry 10%      B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = arabika 40% : robusta 40% : peaberry 20%      B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30%      B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = arabika 30% : robusta 30% : peaberry 40%

Gambar 4.9. Skor *uniformity* rata-rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 15) menunjukkan bahwa faktor B (lama penyangraian) berpengaruh nyata terhadap *uniformity* kopi, sedangkan faktor A (komposisi jenis kopi) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *uniformity* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *uniformity* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>uniformity</i> | BNJ 5% = 0,15 |
|---------------------------|--------------------------|---------------|
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,54                     | a             |
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,82                     | a             |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 8,08                     | b             |

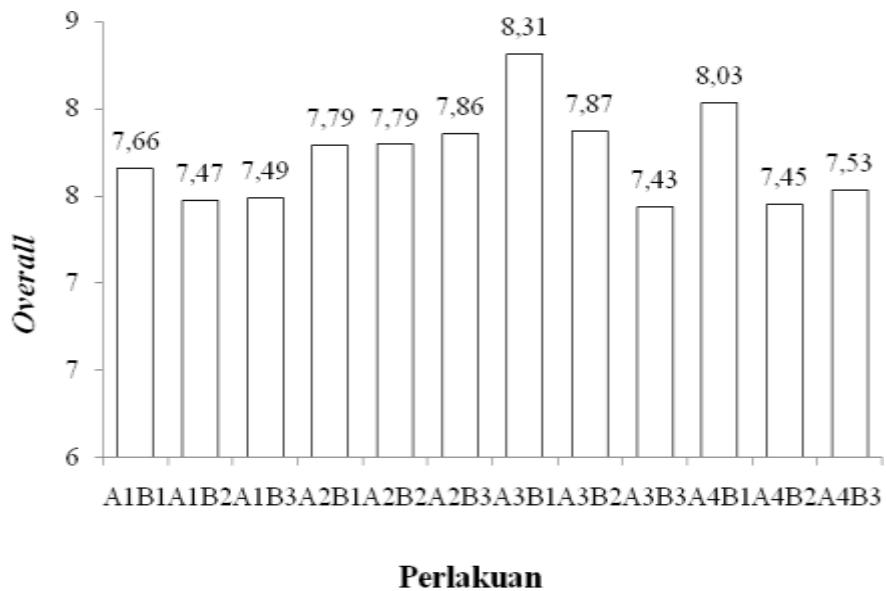
Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.13) menunjukkan bahwa nilai *uniformity* pada perlakuan B<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Skor tertinggi terdapat pada perlakuan B<sub>1</sub> dengan lama penyangraian 8 menit. Hal ini mengindikasikan bahwa *uniformity* kopi menekankan pada *flavor* yang konsisten di setiap *cup* dari sampel kopi pada skor *uniformity* terhadap perlakuan B<sub>1</sub>. Panelis terlatih memberikan skor penilaian lebih tinggi dibandingkan sampel yang lain, hal ini disebabkan oleh cita rasa kopi pada perlakuan B<sub>1</sub> memiliki keseragaman yang konsisten sehingga menghasilkan keseragaman rasa dan aroma yang konsisten. Perlakuan B<sub>1</sub> teridentifikasi memiliki citarasa *sweeaty* oleh senyawa asam metilbutanoat, caramel (furanon) dan buttery (keton). Proses penyangraian adalah operasi kesatuan sangat penting pada pembuatan minuman kopi untuk mengembangkan sifat organoleptik spesifik yang signifikan terhadap keseragaman *fragrance*, *flavor* dan warna) yang mendasari kualitas kopi (Eggers dan Pietsch, 2001).

#### 4.1.10. *Overall*

*Overall* adalah Penilaian yang mencerminkan aspek keseluruhan semua atribut dari sebuah sampel kopi yang dirasa oleh setiap penilai. Suatu kopi dengan aspek yang menyenangkan namun tidak memenuhi kriteria standar, akan diberi nilai rendah. Kopi yang diharapkan adalah kopi yang dinilai meliputi semua atribut. Hasil

penelitian menunjukkan skor *overall* atau keseluruhan rata-rata kopi berkisar antara 7,43 hingga 8,31. Dapat dilihat pada (Gambar 4.10).



Gambar 4.10. Skor *overall* rata-rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 16) menunjukkan bahwa faktor B (lama penyangraian) berpengaruh nyata terhadap *overall* kopi, sedangkan faktor A (komposisi jenis kopi) dan interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap *overall* dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% Tabel 4.14. menunjukkan bahwa nilai *overall* perlakuan  $B_1$  berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Skor *overall* tertinggi diperoleh pada perlakuan lama penyangraian 8 menit dikarenakan oleh tidak adanya cacat rasa yang terjadi pada atribut rasa lainnya diperlakuan  $B_1$  sehingga tidak mempengaruhi nilai *overall*. Menurut Yusianto dan Sukrisno (2013), semakin tinggi nilai aspek keseluruhan citarasa kopi nilai *overall* akan semakin tinggi. Tingkat kesukaan konsumen terhadap kopi bubuk dipengaruhi aroma, rasa, warna dan keasaman (SCAA, 2008).

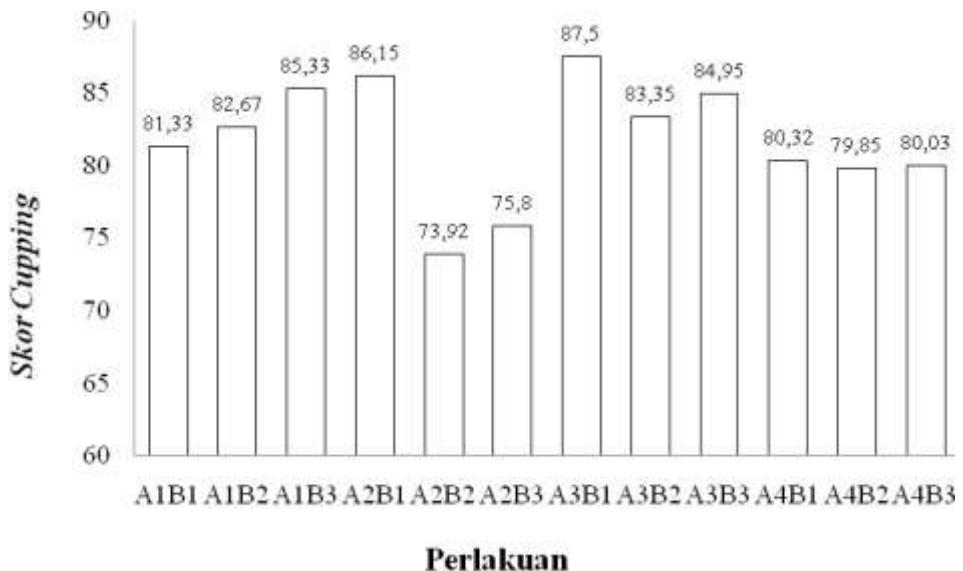
Tabel 4.14 Uji lanjut BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *overall* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>Overall</i> | BNJ 5% = 0,12 |
|---------------------------|-----------------------|---------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,58                  | a             |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,65                  | a             |
| B <sub>1</sub> (8 menit)  | 7,95                  | b             |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

#### 4.1.11. Total Skor *Cupping*

*Cupper* melakukan uji *cupping* berdasarkan SCAA (*Specialty Coffee Association of America*) untuk mengetahui perlakuan terbaik yang selanjutnya akan diuji berdasarkan Standarisasi Nasional Indonesia. *Cup test* dilakukan dengan menggunakan perlengkapan sampel seperti banyaknya kopi bubuk yang telah disangrai sesuai perlakuan. *Cup test* dilakukan pada suasana ruangan yang tenang dan suhu yang tepat. Setelah kondisi suhu dan ruangan siap untuk dilakukannya uji *cupping*, kemudian sampel digiling dan ditimbang sebanyak 8 gr dengan air 150 mL menggunakan suhu air 90°C. Sekelompok manusia yang digunakan sebagai alat ukur disebut panelis (*Cupper*) yang nantinya akan menilai 12 sampel kopi bubuk. Dalam pengujian organoleptik, panelis bertindak sebagai alat ukur. Panelis yang handal adalah panelis yang peka dan sekaligus kosisten, kepekaan Panelis meliputi kepekaan mengenali, kepekaan membedakan dan kepekaan membandingkan. Pengujian *cupping* meliputi *fragrance*, *flavor*, *aftertaste*, *acidity*, *sweetness*, *body*, *balance*, *cleanliness*, *uniformity*, dan *overall* (SCAA, 2014). Standar uji *cupping* yang dilakukan sesuai dengan SCAA (*Specialty Coffee Association of America*) untuk mengetahui citarasa kopi bubuk campuran dari *cupper's* mengenai persepsi mereka tentang sampel yang telah diberikan perlakuan. Skor tertinggi pada *cupping test* didapat pada perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> dengan nilai rerata sebesar 87,50 (*excellent*) yaitu komposisi kopi arabika 35% : robusta 35% : *peaberry* 30% yang disangrai dengan waktu 8 menit pada suhu 200°C. Hasil penelitian skor *cupping* rata-rata kopi dapat dilihat pada Gambar pada (Gambar 4.11).



Keterangan:

$A_1$  = arabika 45% : robusta 45% : peaberry 10%       $B_1$  = 8 menit (200°C)

$A_2$  = arabika 40% : robusta 40% : peaberry 20%       $B_2$  = 10 menit (200°C)

$A_3$  = arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30%       $B_3$  = 12 menit (200°C)

$A_4$  = arabika 30% : robusta 30% : peaberry 40%

Gambar 4.11. Skor *Cupping* rata - rata kopi.

Hasil analisa keragaman (Lampiran 17) menunjukkan bahwa komposisi jenis kopi, lama penyangraian dan interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap skor *cupping*. Hasil uji lanjut BNJ 5% dapat dilihat pada Tabel 4.15 hingga 4.17.

Tabel 4.15 Uji lanjut BNJ 5% perlakuan komposisi jenis kopi terhadap skor *cupping*.

| Perlakuan                      | Skor <i>cupping</i> | BNJ A 5% = 1,31 |
|--------------------------------|---------------------|-----------------|
| $A_2$ (Ar 40% : R 40% : P 20%) | 59,74               | a               |
| $A_4$ (Ar 30% : R 30% : P 40%) | 60,03               | a               |
| $A_1$ (Ar 45% : R 45% : P 10%) | 62,41               | b               |
| $A_3$ (Ar 35% : R 35% : P 30%) | 64,10               | c               |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ 5% (Tabel 4.15.) menunjukkan bahwa skor *cupping* perlakuan  $A_2$  berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Skor *cupping* dengan nilai tertinggi didapat pada perlakuan  $A_3$ . Skor tertinggi dimiliki oleh perlakuan  $A_3$  karena memenuhi kualifikasi *specialty* berdasarkan SCAA dengan skor akhir 87,50 (*excellent*) dan teridentifikasinya aroma oleh senyawa pyrazin rasa nutty (kacang-kacangan) saat diseduh. Tiap jenis kopi memiliki kandungan senyawa yang berbeda-

beda. Senyawa karbohidrat dan protein yang sebagian larut dalam air saat diseduh membentuk rasa serta aroma kopi (Sivetz, 1963). Perbandingan komposisi kopi arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30% menunjukkan kandungan senyawa yang tinggi pada kopi peaberry dapat meminimalisir kekurangan dari komponen kimia kopi robusta sehingga menghasilkan skor tertinggi.

Dalam penelitian Surjani *et al.* (2019), yang mengidentifikasi komponen kimia menggunakan chromatografi menyatakan bahwa hanya kopi peaberry yang memiliki komponen kimia yang sangat kaya baik senyawa polar maupun non polar dibandingkan dengan kopi arabika dan robusta. Komponen polar pada kopi berupa alkohol atau senyawa fenolik yang memiliki kekuatan lebih dalam sifat antioksidan serta sifat baik lainnya dari minuman kopi.

Tabel 4.16. Uji BNJ 5% pengaruh lama penyangraian terhadap skor *cupping*.

| Lama Penyangraian         | Skor <i>cupping</i> | BNJ B 5% = 0,89 |
|---------------------------|---------------------|-----------------|
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 80,72               | a               |
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 81,51               | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 84,05               | b               |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Tabel 4.17 Uji lanjut BNJ 5% interaksi faktor A dan faktor B terhadap skor *cupping*

| Perlakuan   | Skor <i>cupping</i> | BNJ AB 5% = 4,32 |
|---|---------------------|------------------|
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 75,77               | a                |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 10 mnt) | 77,07               | a                |
| A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 10 mnt) | 79,83               | a b              |
| A <sub>4</sub> B <sub>3</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 80,00               | a b              |
| A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 8 mnt)  | 80,30               | b                |
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 8 mnt)  | 81,63               | b c              |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 10 mnt) | 82,67               | b c d            |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 10 mnt) | 83,32               | b c d            |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 84,93               | b c d            |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 85,33               | c d              |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 8 mnt)  | 86,13               | d                |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 8 mnt)  | 88,13               | d                |

Keterangan : Angka-angka dalam tabel yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.16.) menunjukkan bahwa skor *cupping* perlakuan B<sub>1</sub> berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan B<sub>1</sub> merupakan skor tertinggi. Berbagai variasi waktu penyangraian akan mengakibatkan

terjadinya perubahan sifat fisik pada biji kopi tersebut. Menurut Borem *et al.* (2012), kualitas produk kopi yang dihasilkan pada hasil seduhan terbukti dari *flavor* yang khas sehingga dapat memberikan nilai tambah. Proses penyangraian yaitu proses yang menyebabkan terbentuknya *fragrance* dan *flavor* pada biji kopi. Kualitas produk kopi dapat ditingkatkan apabila dilakukannya proses penyangraian yang tepat dari segi waktu dan suhu yang digunakan. Terjadi perpindahan panas dari permukaan pemanas ke dalam biji kopi selama berlangsungnya proses penyangraian yang mengakibatkan meningkatkan total skor yang signifikan terhadap lama waktu sangrai sehingga menghasilkan biji kopi yang tersangrai dengan baik.

Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Tabel 4.17.) menunjukkan A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> memiliki skor tertinggi dibandingkan dengan semua perlakuan. Perbandingan komposisi arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30% selama penyangraian 8 menit memiliki skor tertinggi dikarenakan adanya komponen-komponen yang terkandung dari tiap biji kopi mengeluarkan aroma yang khas dan teridentifikasi aroma kacang-kacangan yang lebih kuat saat kopi diseruput. Aroma yang terbentuk muncul dari lama penyangraian selama 8 menit menghasilkan aroma dengan tingkat kematangan rendah dan tidak memiliki aroma gosong yang dapat menyebabkan rusaknya atribut citarasa pada kopi. Perpaduan atribut rasa, aroma, serta sensasi rasa lainnya yang membuat panelis memberikan skor tertinggi pada sampel perlakuan terbaik A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>. Menurut Borem *et al.* (2013), kualitas produk kopi yang dihasilkan pada hasil seduhan terbukti dari *flavor* yang khas sehingga dapat memberikan nilai tambah.

Uji *cupping* merupakan analisa uji yang ditujukan untuk menerjemahkan *flavor* yang dihasilkan oleh sampel dan menentukan suatu perbedaan terhadap sensori. Sampel perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, dan A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> menghasilkan *flavor* khas seperti rasa chocolately (rasa coklat) dan (rasa citrus), sedangkan perlakuan A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>, dan A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> masing-masingnya mempunyai *flavor* yang menyerupai *buttersooth*. Perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> memiliki keseragaman aroma seperti kacang-kacangan (nutty), sedangkan perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> dan A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> memiliki rasa creamy dan teridentifikasi terdapatnya minyak pada permukaan biji kopi. Perlakuan A<sub>4</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>4</sub>B<sub>2</sub>, dan A<sub>4</sub>B<sub>3</sub> memiliki rasa fruity (citrus),

### 4.3. Parameter Uji Kimia

Uji karakteristik kimia sampel perakuan terbaik yang didapat dari hasil uji *cupping* diukur berdasarkan acuan SNI 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) adalah, sebagai berikut:

#### 4.2.1. Kadar Air Kopi Bubuk

Kadar air merupakan suatu keadaan terdapatnya kandungan air dalam suatu bahan pangan. Besarnya nilai kadar air dapat dihitung berdasarkan metode kering atau basah (Syarieff dan Halid, 1989). Kadar air merupakan salah satu sifat fisik yang akan mempengaruhi mutu biji kopi dan bubuk kopi. Menurut Kustiyah (1985), kandungan air suatu bahan perlu diketahui karena air dalam suatu bahan pangan dapat mempengaruhi kenampakan, tekstur serta citarasanya juga menentukan kesegaran dan daya tahan bahan tersebut. Pengukuran kadar air merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam peningkatan kualitas bahan pangan. Selama penyangraian akan terjadi penguapan air dari biji kopi. Air merupakan komponen yang paling terdampak pertama setelah biji kopi dimasukkan ke dalam mesin penyangraian. Selama penyangraian akan terjadi penurunan kadar air biji kopi. Sebagian besar air dalam biji kopi akan menguap dan menyebabkan susutnya bobot biji kopi (Biccho *et al.*, 2011). Kadar mineral dalam kopi bubuk tersebut ditentukan untuk mengetahui baik tidaknya proses pengolahan pada kopi bubuk dan mengetahui kemurnian dari kopi kemudian membandingkan nilai kadar air maksimal yang terdapat pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Nilai kadar air yang rendah dapat meningkatkan ketahanan kopi bubuk dari kerusakan akibat mikroorganisme selama penyimpanan sedangkan kadar air yang tinggi pada kopi bubuk akan menyebabkan kerusakan (Pastiniasih, 2012).

Hasil analisa kadar air di bawah batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 3,63% bb. Batas maksimal kadar air dalam kopi bubuk berdasarkan SNI 01-3542-2004 yaitu sebesar 7% bb yang menunjukkan bahwa nilai kadar air kopi bubuk telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar SNI 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1). Semakin rendah kadar air kopi bubuk yang dihasilkan maka dapat meningkatkan daya tahan kopi bubuk tersebut karena ketahanan kopi bubuk dapat meningkatkan akibat dari mikroorganisme (Astuti, 2007).

#### **4.2.2. Kadar Abu Kopi Bubuk**

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Tinggi rendahnya kadar abu dapat menggambarkan banyaknya kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan. Abu merupakan residu anorganik yang diperoleh dengan diabukannya komponen-komponen organik yang ada dalam bahan pangan tersebut. Komponen organik dalam proses pengabuan akan terbakar akan tetapi tidak pada komponen anorganiknya, maka dari itu disebut dengan kadar abu (Astuti, 2007). Dalam bahan pangan abu dan mineral secara umum berasal dari bahan pangan itu sendiri (Puspitasari, 1991). Kadar abu adalah parameter untuk melihat nilai kandungan mineral dalam suatu produk. Apabila nilai kadar abu semakin tinggi berarti kandungan mineral semakin tinggi sedangkan semakin rendah kadar abu berarti kandungan mineral semakin rendah. Nilai kadar abu yang rendah terjadi karena seiring dengan meningkatnya kerapuhan saat proses penyangraian sehingga kandungan mineral abu larut asam sehingga menyebabkan kadar abu menurun (Nugraha, 2012).

Hasil analisa kadar abu di bawah batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 3,97% bb. Batas maksimal kadar abu dalam kopi bubuk berdasarkan SNI 01-3542-2004 yaitu sebesar 5% bb yang menunjukkan bahwa nilai kadar abu kopi bubuk telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar SNI 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1).

#### **4.2.3. Kealkalian Abu Kopi Bubuk**

Kealkaliaan abu merupakan kondisi yang disebabkan jenis mineral penyusun suatu bahan. Menurut Sivetz (1963), sisa hasil pengabuan bubuk kopi bersifat alkalis. Kadar kealkalian abu yang tinggi menunjukkan tingginya kandungan mineral dalam biji kopi (Waluyo, 2004). Hasil pengukuran kealkalian abu di bawah batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 0,0783 mL NaOH/100g. Batas maksimal kealkalian abu dalam kopi bubuk berdasarkan SNI 01-3542-2004 yaitu sebesar 57 - 64 mL NaOH/100g yang menunjukkan bahwa nilai kealkalian abu kopi bubuk telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar SNI 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1)

#### **4.2.4. Sari Kopi**

Kadar sari kopi merupakan banyaknya jumlah suatu zat terlarut dalam air selama kopi diseduh. Menurut Kustiyah (1985), sari kopi pada sampel kopi bubuk menunjukkan berapa banyaknya zat yang terlarut dalam air selama kopi diseduh. Apabila ukuran partikel kopi bubuk semakin kecil, maka nilai kadar sari kopi yang dihasilkan lebih tinggi. Hal ini disebabkan semakin kecilnya partikel ukuran kopi akan menyebabkan luas permukaan meningkat, sehingga semakin banyak jumlah padatan terlarutnya (Sivetz, 2000). Sari kopi berhubungan dengan sifat kelarutannya. Kelarutan dipengaruhi oleh faktor-faktor yaitu suhu, waktu dan luas permukaan. Seiring dengan naiknya nilai suhu ekstrasi maka laju ekstraksi akan semakin meningkat. Selain itu, saat kelarutan material yang terekstrak meningkat disebabkan saat kontak sampel dengan pelarut yang semakin lama akan (Ramadhan dan Phaza, 2010). Menurut Yeretzian *et al.* (2012), sari kopi dipengaruhi oleh ukuran suatu partikel dan luas permukaannya.

Hasil analisa kadar sari di bawah batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 24,94%. Batas maksimal kadar sari kopi berdasarkan SNI 01-3542-2004 yaitu sebesar 20 - 36 % (bk) yang menunjukkan bahwa jumlah kadar zat-zat terlarut dalam air di dalam kopi bubuk tersebut masih sesuai dengan standar dan telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar SNI 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1).

#### **4.2.5. Kadar Kafein**

Kafein merupakan kandungan senyawa terpenting yang terdapat di dalam kopi. Kafein rasanya pahit, tetapi kafein hanya menyumbang rasa *bitterness* kurang dari 10% (De Bruyn *et al.*, 2017). Kafein tidak mempunyai pengaruh langsung terhadap citarasa, tidak mengurangi rasa pahit tetapi mengurangi komponen aroma dan asam klorogenat, sehingga menentukan *bitterness* seduhan (Sulistyowati, 2002). Minuman berkefein dengan dosis rendah dapat menstimulasi sistem saraf otonom sehingga akan memperbaiki konsentrasi dan menghalau rasa lelah (Tello *et al.*, 2011). Kafein dapat menyebaakan insomnia, *nervous*, iritabilitas, hostilitas, meningkatkan denyut jantung dan meningkatkan daya konsentrasi (Tjay dan Rahardja, 2007). FDA (*Food Drug Administration*) mengungkapkan dosis yang

diizinkan 100-200 mg/hari, sedangkan menurut SNI 01-7152-2006 batas maksimum kafein dalam minuman adalah 150 mg/hari (Maramis *et al.*, 2013).

Hasil analisa kadar kafein di bawah batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 1,3930 mg/kg. Batas maksimal kandungan kafein dalam kopi bubuk berdasarkan SNI 01-3542-2004 yaitu 2 mg/kg yang menunjukkan bahwa nilai kadar kafein kopi bubuk telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar SNI 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1).

#### **4.2.6. Timbal (*Pb*)**

Timbal merupakan logam berat yang bentuknya seperti logam murni. Timbal atau Pb mempunyai dampak toksitas yang sama bagi setiap makhluk hidup pada umumnya (Darmono, 2001). Logam timbal warnanya cokelat kehitaman, bersifat lunak serta mudah dimurnikan dari hasil pertambangan. Logam timbal sangat mudah ditemukan di pertambangan seluruh dunia (Titin, 2010). Sumber utama terpapar logam timbal adalah, bensin, kosmetik, cat memimpin berbasis, mainan, debu rumah tangga, emisi industri dan tanah yang terkontaminasi (Gerhardsson *et al.*, 2002).

Selain memberikan manfaat bagi kehidupan manusia, logam berat dapat juga bersifat racun apabila masuk ke dalam tubuh makhluk hidup, yang paling utama saat mempengaruhi se-sel dan organ tubuh, sehingga pentingnya dihindari terpaparnya terhadap logam berat tersebut. Jenis logam berat dapat terakumulasi di dalam organ tubuh organisme, dapat mengalami bioakumulasi dan konsentrasi dapat semakin tinggi. Bioakumulasi adalah meningkatnya konsentrasi zat-zat kimia yang ada dalam tubuh mahluk hidup dalam jangka waktu yang cukup lama, apabila dibandingkan dengan konsentrasи zat kimia yang terdapat di alam (Yudo, 2006).

Logam berat bersifat berbahaya jika masuk ke dalam sistem metabolisme manusia dalam jumlah melebihi ambang batas. Dosis tiap macam logam berat dan untuk tiap jenis makhluk hidup berbeda - beda. Pemasukan logam berat ke dalam tubuh manusia dapat terjadi melalui, makanan, air dan udara yang dihirup. Sumber tercemarnya logam berat adalah air, tanah dan udara melalui perantara akar tumbuhan yang menyerap unsur-unsur logam berat. Proses penyerapan logam berat timbal (*Pb*) pada tanaman dipengaruhi oleh KTK dan pH tanah yang rendah. Logam berat timbal tidak dapat larut ke dalam tanah apabila kondisi tanah tidak terlalu

masam. Pada tanah pertanian, sumber masuknya logam berat berasal dari bahan agrokimia seperti pestisida, pupuk, asap kendaraan, bahan bakar minyak, limbah dari berbagai alat rumah tangga, hasil industri, dan pertambangan (Kurniasari *et al.*, 2012).

Sumber-sumber timbal antara lain cat usang, debu, udara, air makanan, tanah yang terkontaminasi dan bahan bakar bertimbal (BSN, 2009). Kadar cemaran logam berat Timbal (Pb) berdasarkan hasil uji nilai kadar timbal di bawah rata-rata batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu dalam SNI kopi bubuk batas maksimal kadar timbal sebesar 2,0 mg/kg, hal ini disebabkan karena pada proses pengolahan biji kopi sama sekali tidak terdapat sumber-sumber logam berat. Para petani kopi di desa masih menerapkan sistem pertanian organik dan lokasi perkebunan yang sama sekali tidak terdapat kegiatan industri yang memungkinkan terhadap pencemaran logam berat tersebut. Pencemaran logam berat terhadap alam lingkungan merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut oleh manusia. Pencemaran produk makanan mungkin dapat terjadi waktu pemrosesan. Keracunan timbal dapat menimbulkan suatu gejala keracunan pada setiap orang, baik anak maupun orang dewasa. Menurut Ghata (2003), batas maksimal logam berat Pb dalam seminggu ditoleransi dengan takaran 50 mg/kg berat badan pada ukuran orang dewasa, takaran 25 mg/kg berat badan untuk bayi dan anak kecil.

Hasil pengukuran kadar timbal kopi bubuk pada sampel perlakuan terbaik A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> dengan komposisi arabika 35% : robusta 35% : peaberry 30% selama 8 menit sebesar 1,81 mg/kg. Sesuai batas rentang standar nilai kadar timbal kopi bubuk maksimal 30,0 mg/kg yang menunjukkan bahwa kopi bubuk telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar SNI 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1).

#### **4.3.7. Tembaga (Cu)**

Tembaga merupakan salah satu jenis logam berat yang diperlukan untuk metabolisme tubuh manusia dalam kadar tertentu. Akan tetapi, sifat toksitas pada logam berat tembaga dapat menjadi berbahaya ada kadar lebih tinggi dari batas yang ditentukan (Kar *et al.*, 2008). Sebagai logam berat, tembaga berbeda dengan logam-logam berat lainnya seperti Hg, Cd, dan Cr tetapi logam berat Cu digolongkan ke dalam logam berat esensial yang merupakan logam berat beracun, akan tetapi unsur

Cu sangat dibutuhkan oleh tubuh meskipun dalam jumlah sedikit. Di dalam tubuh manusia tembaga (Cu) paling banyak didapatkan dalam hati dan darah (Linder, 1992). Kadar tembaga (Cu) pada orang dewasa sekitar 50 - 80 mg. Logam berat tembaga (Cu) dibutuhkan oleh tubuh manusia untuk sistem enzim oksidatif seperti enzim askorbat oksidase, sistikrom oksidase, polyfenol oksidase dan lainnya (Satya, 2000). Tembaga (Cu) juga dibutuhkan manusia sebagai kompleks Cu-protein yang memiliki fungsi tertentu dalam pembentukan kolagen, hemoglobin, pembuluh darah dan selaput myelin pada otak. Cu juga berperan dalam proses pembentukan energi untuk proses metabolisme serta aktifitas tirosin (Palar, 2008). Tembaga (Cu) terdapat dalam makanan dan merupakan bagian dari beberapa enzim. Menurut *Recommended Dietari Alloweness* bahwa aman untuk manusia, konsumsi sebesar 1,5 - 3 mg per hari untuk orang dewasa.

Tembaga (Cu) bersifat racun terhadap semua tumbuhan pada konsentrasi larutan di atas 0,1 mg/kg, tembaga tergolong kelompok mineral mikro yang merupakan nutrisi penting, dibutuhkan hanya dalam jumlah kecil didalam tubuh. Hasil analisa kadar tembaga di bawah batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 6,69 mg/kg. Batas maksimal kandungan tembaga dalam kopi bubuk berdasarkan SNI 01-3542-2004 yaitu 30,0 mg/kg yang menunjukkan bahwa kopi bubuk telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1).

#### **4.3.8. Seng (Zn)**

Seng adalah logam berat yang mempunyai berat atom 65,38 g/mol. Pada manusia, seng merupakan unsur yang terlibat dalam sejumlah besar enzim yang mengkatalisis reaksi metabolismik yang vital. Seng diperlukan untuk pertumbuhan, memperbaiki jaringan, dan pengeluaran ekskresi. Seng dalam jumlah kecil dalam air merupakan unsur penting untuk metabolisme, karena kekurangan seng dapat menyebabkan hambatan pada pertumbuhan anak. Pada konsentrasi 300 - 360 ppm, seng dapat menyebabkan efek racun pada manusia, yaitu menyebabkan gangguan fisik seperti diare, kram perut dan muntah-muntah. Kelebihan jumlah seng mempengaruhi nilai lipoprotein dan dapat menpercepat timbulnya aterosklerosis. Makanan yang disimpan didalam kaleng yang dilapisi seng dapat menyebabkan kontaminasi keracunan (Almatsier dan Sunita, 2002). Kontaminasi logam seng juga

dapat terjadi dari tanaman pangan (bidang pertanian) yang diberi pupuk dan pestisida yang mengandung logam (Darmono, 1995). Penggunaan pestisida dapat tertinggi dan tercampur dengan makanan merupakan suatu hal yang perlu diperhatikan (Winarno, 1993).

Hasil analisa kadar seng (Zn) di bawah batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 19,41 mg/kg. Batas maksimal kandungan seng (Zn) dalam kopi bubuk berdasarkan SNI 01-3542-2004 yaitu 40,0 mg/kg yang menunjukkan bahwa kopi bubuk telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1).

#### **4.3.9. Kadar Raksa (Hg)**

Raksa atau (Hg) merupakan satu-satunya logam yang berwujud cair pada suhu kamar dan juga logam yang ada secara alami. Raksa memiliki karakteristik fisik berupa logam murni, cairan tak berbau, mengkilap dan berwarna perak atau putih sedikit abu-abu. Proses perubahan bentuk merkuri sangat lambat karena kuatnya interaksi dan komponen tanah dalam tanah (Fardiaz, 2005). Saat pengolahan bahan mentah, kontaminasi dapat terjadi pada penggunaan pestisida anorganik yang mengandung Hg, As dan Cd sehingga akan terakumulasi dalam tanaman yang akan mempengaruhi hasil tanaman (Agus dan Murniasih, 2013).

Hasil analisa kadar raksa (Hg) di bawah batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 0,02 mg/kg. Batas maksimal kandungan raksa (Hg) dalam kopi bubuk berdasarkan SNI 01-3542-2004 yaitu 0,03 mg/kg yang menunjukkan bahwa kopi bubuk telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1).

#### **4.3.10. Kadar Arsen (As)**

Logam Arsen merupakan salah satu unsur logam paling beracun dan dijumpai dalam tanah, air dan udara. Logam arsen secara alami dihasilkan dari letusan gunung vulkanik yang dapat melepaskan sekitar 3000 ton per tahun. Meskipun demikian pelepasan arsen lebih dari 80.000 ton tiap tahun disebabkan karena aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar dari fosil dan berbagai kegiatan industri lainnya.

Arsen (As) adalah metal yang mudah patah, berwarna keperakan dan sangat toxik (Istarani dan Pandebesie, 2014). Pencemaran oleh logam arsen berasal dari industri metalurgi, bahan kimia dan dari kegiatan pertanian. Arsen ditemukan dalam jumlah sedikit namun tingkat toksitas yang sangat tinggi karena masuk dalam logam berat. Seluruh logam berat muncul secara alami di lingkungan yang dihasilkan dari buangan industri dengan jumlah yang makin hari makin meningkat. Menurut batas toleransi ADI pemasukan logam As dalam tubuh sebesar 10 µg/hari. Masuknya senyawa arsen dalam ambang batas yang melebihi dapat menyebabkan kerusakan saluran pencernaan dengan gejala muntah-muntah dan diare berdarah, kejang otot dan kelainan jantung.

Hasil analisa kadar arsen (As) di bawah batas maksimal Standar Nasional Indonesia yaitu sebesar 0,0003 mg/kg. Batas maksimal kandungan arsen (As) dalam kopi bubuk berdasarkan SNI 01-3542-2004 yaitu 1,0 mg/kg yang menunjukkan bahwa kopi bubuk telah memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan sesuai batas standar 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) (Tabel 2.1).

### 4.3. Parameter Uji Fisik

Uji karakteristik fisik sampel perakuan terbaik yang didapat dari hasil uji *cupping* diukur berdasarkan acuan acuan SNI 01-3542-2004 (Standar Nasional Indonesia, 2004) adalah, sebagai berikut:

#### 4.3.1. Densitas Kamba Kopi Bubuk

Densitas kamba (*bulk density*) adalah sifat fisik yang menentukan ruang udara diantara partikel produk. Densitas kamba dihitung berdasarkan perbandingan antara berat bahan dalam suatu wadah gelas berukuran tertentu dibagi volume wadah gelas (g/ml) (Hussain *et al.*, 2008). Bagi industri kopi bubuk, densitas kamba merupakan parameter praktis secara komersial yang penting terutama dalam pengemasan dan penyimpanan (Ade *et al.*, 2009). Densitas kamba ditentukan karena akan mempengaruhi jumlah kopi bubuk yang diisi ke dalam kemasan (Baldwin, 2012). Densitas kamba ditentukan oleh berat wadah yang diketahui volumenya dan merupakan hasil pembagian dari berat bubuk dengan volume wadah (Wirakartakusumah *et al.*, 1992). Densitas kamba adalah ukuran jumlah massa bahan per satuan volume nyata yang ditempati oleh bahan jadi dan tidak terdapat

ruang kosong di antaranya. Densitas kamba merupakan ukuran jumlah massa bahan per volume yang ditempatinya termasuk ruang kosong di antara bahan. Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya densitas kamba suatu bahan hasil pertanian diantaranya yaitu ukuran partikel, kandungan air dan tekstur permukaannya. Seiring berubahnya bentuk fisik dari biji menjadi bubuk nilai densitas kamba kopi mengalami penurunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata densitas kamba kopi bubuk pada perlakuan terbaik sebesar 0,54 g/mL. Nilai desnsitas kamba yang rendah disebabkan terdapatnya ukuran partikel yang sangat halus. Menurut Sivetz (1963), semakin halus partikel bubuk kopi maka semakin rendah nilai densitas kamba.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlakuan komposisi jenis kopi berpengaruh nyata terhadap *fragrance* dan *flavor*.
2. Perlakuan lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap *fragrance*, *flavor*, *aftertaste*, *acidity*, *sweetness*, *body*, *balance*, *cleanliness*, *uniformity* dan *overall*.
3. Interaksi faktor perlakuan komposisi jenis kopi dan lama penyangraian berpengaruh nyata terhadap *fragrance*, *flavor* dan total skor *cupping*.
4. Uji *cupping* menunjukkan bahwa perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> dengan komposisi jenis kopi arabika 35%, robusta 35%, peaberry 30% dan proses penyangraian selama 8 menit pada suhu 200°C lebih disukai panelis ahli dibandingkan dengan komposisi jenis kopi lainnya.
5. Uji kimia kadar air, kadar abu, kealkalian abu, sari kopi, kadar kafein dan kadar cemaran logam pada sampel perlakuan terbaik A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> dengan komposisi jenis kopi arabika 35%, robusta 35%, peaberry 30% dan proses penyangraian selama 8 menit yang telah memenuhi syarat batas Standar Nasional Indonesia.

#### **5.2. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan agar sampel perlakuan terbaik A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> kompisisi jenis kopi arabika 35%, robusta 35%, *peaberry* 30% dengan proses penyangraian selama 8 menit dipasarkan sehingga bisa bersaing dengan kopi di negara lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdulmajid, A.M., 2014. Sensory evaluation of beverage characteristic and biochemical components of coffee genotypes. *J. Food Sci Technol.*, 2 (12), 281-288.
- Ade, B.I.O., Akinwande, B.A., Bolarinwa, I.F. dan Adebiyi, A.O., 2009. Evaluation of tigernut (*Cyperus esculentus*)-wheat composite flour and bread. *African Journal of Food Science.*, (2): 87-91.
- Agus, T. dan Murniasih, S., 2013. Evaluasi hg, Cd, Cu, Cr, dan As dalam sampel produk agroindustri berdasarkan keputusan BPOM dan ADI (*Accept Daily Intake*). *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*, 16(1), 26-37.
- Akiyama, M., Murakami, K., Ikeda, M., Iwatsuki, K., Kokubo, S., Wada, A., Tokuno, K., Onishi, M., Iwabuchi. dan Tanaka, K., 2005. Characterization of flavor compounds released during grinding of roasted Robusta Coffee beans. *J. Food Sci Technol.*, 11 (3), 298-307.
- Almada, P. 2009. Pengaruh Peubah Proses Dekafeinasi Kopi dalam Reaktor Kolom Tunggal Terhadap Mutu Kopi. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Almatsier, dan Sunita., 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Alonso, L.E., Majer, D.J.D., dan Schultz, T.R. 2000. *Ants Standard Methods For Measuring and monitoring Biodiversity*. Washington: Smithsonian Institutio Press.
- Arya, M. dan Rao, L.J.M., 2007. An impression of coffee carbohydrates. *J. Sci Nutr.*, (47): 51 - 67.
- Astuti. 2007. *Petunjuk Praktikum Analisis Bahan Dengan Metode Oven Pengering*. Yogyakarta : Jurdik Biologi FMIPA UNY.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia., Standar Nasional Indonesia: Cara Uji Makanan dan Minuman. SNI 01-2891:1992. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia., Standar Nasional Indonesia: Batas Cemaran Logam Berat dalam Pangan. SNI 01-7387. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia., Standar Nasional Indonesia: Kopi Bubuk. SNI 01-2983:1992. Jakarta.
- Baldwin, E. A, Hagenmaier, R. dan J. Bay., 2012. *Edible Coating and Film to Improve Food Quallity*. Edisi Kedua. London: CRC Press.

- Basile, M. dan Kikic, I., 2009. A lumped specific heat capacity approach for predicting the non-stationary thermal profile of coffee during roasting. *J. Chemical and Biochemical Engineering Quarterly, Chquarterly.*, 3(2), 167-177.
- Baggenstoss, J., Kaegi, R. dan Escher, F., 2008. Coffee roasting and aroma formation : application of different time temperature conditions. *J.agric. food chem.*, 5836 - 5846.
- Belitz, H. D. dan Grosch, W., 1999. *J. Food Chem.*, Berlin : Springer.
- Bertrand, B., Vaast, P., Alpizar, E., Etienne, H., Davrieux, F. dan Charmentant, P. 2006., Comparison of bean biochemical composition and beverage quality of Arabica hybrids involving sudanese-ethiopian origins with traditional varieties at various elevations in central america. *J. Tree Physiol.*, 26, 1239-1248.
- Bhumiratana, N., Andhikari, K. dan Chamber, E., 2011. Evolution of sensory aroma attributes from coffee beans to brewed coffee. *J. Food Sci Technol.*, 44(1), 2185-2192.
- Biccho, N.C., Leitao, A.E., Ramalho, J.C. dan Lidon, F.C., 2011. Identification of chemical clusters discriminators of roast degree in Arabica and Robusta Coffee beans., *J. Eur. Food Res Technol.*, 23(3), 303-311.
- Borem, F.M., Figueiredo, L.P., Cirillo, M.A., Ribeiro, F.C., Giomo, G.S., dan Salva, T.J.G., 2013. The potential for high quality Bourbon Coffees from different environments. *J. Agric Sci.*, 5(10), 87-97.
- Bottazzi, D., Farina, S., Milani, M. dan Montorsi, L., 2012. A numerical approach for the analysis of the coffee roasting process. *J. Food Engine.*, 112 (1), 243-252.
- Buffo, A. dan Cardelli., 2004. Coffee flavor an overview. *Journal Flavour and Fragrance* [online].., 19(3), 99-104.
- Calligaris, S., Munari, N., Arrighetti, G. Dan Barba, L., 2009. Insight into physicochemical properties of coffee oil. *Eur. J. L lipid Sci. Technol.*, 111 (1): 1270-1277.
- Chang, L., Yen, W. J. dan Wang, B., 2005. Sifat antioksidan residu kopi sangrai. *J. agric food chem.*, 53, 2658-2663.
- Charlene. 2003. Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica L.*) under optimal conditions. *J. Sci Food Agric* [online].., 86(2), 197-204.
- Choiron. 2010. Kinetics of mass loss of Arabica Coffee during roasting process. *Braz J. Agric Engineering.*, 36(2), 300-308.
- Ciptadi, W. dan Nasution, M. Z., 2000. *Pengolahan Kopi*. Bogor : IPB press.

- Darmono, 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta : UI Press.
- Darmono, 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. Jakarta : UI Press.
- De Bruyn, O., Theron, M.M. dan Lues, J., 2017. Exploring the impacts of postharvest processing on the microbiota and metabolite profiles during green coffee bean production. *Journal Applied and Environmental Microbiology*, 83(1), 33-37.
- Decazy, F., Avelino, J., Guyot, B., Perriot, J.J., Pineda, C. dan Cilas, C., 2003. Quality of different honduran coffee in relation to several environments. *J. Sci Food.*, 68(7), 2356-2361.
- Eggers, R. dan Pietsch, A., 2001. Technology Roasting. Recent Developments. Oxford: Blackwell Science., 90-107.
- Farah, A. dan Carmen, M.D., 2006. Phenolic compounds in cofee. *Braz. J. Plant. Physiology.*, 18(1), 23-36.
- Fardiaz, S. 2005. *Polusi air dan udara*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Gerhardsson, L., Dahlin, L., Knebel, R. dan Schutz, A., 2002. Blood lead concentration after a shotgun accident. *J. Environ Health Perspect.*, 110(1): 115-117
- Ghata, D., 2003. Efek toksik logam, pencegahan, dan penanggulangan pencemaran. *Jurnal Public Health Service.*, 9(1), 32-45.
- Hayati, R., Ainun, M. dan Farina, R., 2008. Sifat kimia dan evaluasi sensori bubuk kopi arabika. *J. Floratek.*, 7(1), 66-75.
- Hertanto. 2004. Pengaruh blending kopi robusta dan arabika terhadap seduhan kopi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri.*, 5(3), 85-92.
- Hoffman, D.J., Sawaya, A.L., Verreschi, I., Tucker, K.L., Roberts, S.B., Martins, P.A. dan Nascimento, C., 2000. Metabolic rate dan fat oxidation in shanty town children from san paulo, brazil. *J. Nutr.*, 72(3), 702-707.
- Hollman, P.C. dan Katan, M.B., 2001. Asam klorogenik dan asam kafein diserap pada manusia. *J. Nutr.*, 131(1), 66-71.
- Hussain, S., F.M., Anjum, M.S., Butt. dan Seikh, M.A., 2008. Chemical compositions and functional properties of flaxseed flour. *J. Agric.*, 24(4) : 649-653.
- ICO, 2012. *All Exporting Countries Total Production Crop Years*. England : International Coffee Organization (ICO).

- Istarani, F. dan Pandebesie, E.S., 2014. Studi dampak arsen dan kadmium terhadap penurunan kualitas lingkungan. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1), 53-58.
- Jing, H. dan Kitts, D.D., 2002. Chemical and biochemical properties of casein sugar maillard reaction product. *J. Food Chem Toxicol.*, 40(1), 1007-1015.
- Joko, N.W. K., Mutallib, S.A. dan Rahayoe, S., 2009. Identifikasi aroma campuran (*blending*) Kopi Arabika dan Robusta dengan electronic nose menggunakan sistem pengenalan pola. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 2(2), 73-78.
- Kar. 2008. Assessment of heavy metal pollution in surface water. *J. Environment, Sci and Tech.*, 5(1) : 119-124.
- Kurniasari, L., Riwayati, I. dan Suwardiyono., 2012. Pektin sebagai alternatif bahan baku biosorben logam berat. *J. Momentum*, 8(1): 1-5.
- Kustiyah, L., 1985. Mempelajari beberapa karakteristik kopi bubuk dari Berbagai Jenis Cacat Biji Kopi. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Linder, C.M., 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. Parakasi. UI Press : Jakarta.
- Lingle, T.R., 2001. Characterization of Arabica and Robusta roasted coffee varieties and mixture resolution according to their metal content. *J. Food Chem* [online].., 6(6), 365-370.
- Liska, K., 2004. *Drugs and The Body with Implication for Society*. New Jersey : Pearson.
- Maier, H.G., Ginz, M., Balzer, H.H. dan Bradbury, A.G.W., 2000. Formation of aliphatic acids by carbohydrate degradation during roasting of coffee. *J. Eur. Food Res. Technol.*, 211, 404-410.
- Mahendra. 2006. *Pengaruh dan Lama Penyangraian Terhadap Sifat Fisik-Mekanis Biji Kopi Robusta*. Makalah Bidang Teknik Produk Pertanian.
- Maramis, R.K., Citraningtyas, G. dan Wehantouw, F., 2013. Analisis kafein dalam kopi bubuk di kota Manado menggunakan spektrofotometri uv-vis, *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi.*, 2(4), 122-128.
- Mulato. 2002. *Petunjuk Teknis Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kakao*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Mulato, H., 2004. Biochemical insight into coffee processing quality and nature of green coffees are interconnected with an active seed metabolism. *J. Sci Applied* [online].., 2(3), 111-119.
- Nestle, S.A., 2004. *Face Of Cofee*. Nestle. A Review On The Competitive.

- Nopitasari, I. 2010. Proses Pengolahan Kopi Bubuk (Campuran Arabika dan Robusta) Serta Perubahan Karakteristiknya Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nugraha, K., 2012. Analisis kandungan kafein pada kopi di desa sesaot narmada menggunakan spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Kimia*, 10(1), 110-114.
- Ochiai, R., Jokura, H. dan Suzuki, A., 2004. Ekstrak biji kopi hijau meningkatkan vasoreactivity manusia. *J. Hypertens Res*, 27(1), 731-737.
- Palar, H., 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pamungkasari. 2008. Sejarah kopi arabika di Indonesia. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao di Indonesia*, 16 (93):180.
- Panggabean, E., 2001. Perbandingan karakteristik kimia dan nilai sensori antara Kopi Luwak dan Kopi biasa dari varietas Arabica (*Coffeaa arabica. L*) dan Robusta (*Cofeeea canephora. L*). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(3), 70-75.
- Partelli, F.L., Partelli, O., Partelli, A.S., Borem, F.M., Taveira, J.H.S., Pinto, R.S.R., dan Siqueira, V.C., 2012. Quality of conilon coffee dried on a concrete terrace in a greenhouse with early hulling. *Proceedings 24th International Conference on Coffee Science (ASIC)*., 465-468.
- Pastiniasih, I., 2012. Pengolahan Kopi Instan Berbahan Baku Kopi Lokal Buleleng, Bali (Campuran Robusta Dan Arabika). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Prabawati, S., Suyanti. dan Setyabudi, D.A., 2008. *Teknologi Pascapanen dan Pengolahan Buah Pisang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Purnamayanti, I., Gunandnya, G. dan Arda, A., 2017. Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap karakteristik fisik dan mutu sensori kopi luwak (civet coffee). *Jurnal Beta*, 5 (2) : 39-48.
- Puspitasari. 1991. *Teknik Penelitian Mineral Pangan*. Bogor: IPB-press.
- Rahardjo, P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahayoe, S.J., Lumbanbatu, dan W.K.J. Nugroho. 2009. Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap sifat fisik-mekanis biji Kopi Robusta. *Jurnal Penelitian*, Yogyakarta: UGM.
- Ramadhan, A. dan Phaza, H., 2010. Pengaruh Konsentrasi Etanol, Suhu dan Jumlah Stage Pada Ekstraksi Oleoresin (*Zingiber officinale Rosc*) Secara Batch. *Skripsi*. Universitas Diponegoro.

- Rialita. 2013. Analisis kafein dalam kopi bubuk di kota manado menggunakan spektrofotometri uv-vis. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi.*, 2(1), 72-79.
- Rita, M., 2007. Optimization of the roasting of Robusta Coffe (*Coffea canephora* C.). *J. Food Eng.*, 12 (2), 153-162.
- Santa, A., Sreenivasan, M.S. dan Ramaiah, P.K., 1999. Study of Peaberry development : its implications in coffee breeding. *J. Coffee Res.*, 20(1), 69-76.
- Sari, dan Intan, L., 2001. Mempelajari Proses Pengolahan Kopi Bubuk (*Coffea canephora*) Alternatif dengan Menggunakan Suhu dan Tekanan Rendah. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Satya, A., 2000. Investigations of Nickel (II) removal from aqueous solutions using coffee factory waste. *Journal Hazard Mater* [online].., 127(2), 120-128.
- Schenker, S., Heinemann, C., Huber, M., Pompizzi, R., Perren, R. dan Escher, E., 2002. Impact of roasting conditions on the formation of aroma compounds in coffee beans. *J. Food. Sci.*, 67(1) : 60-66.
- Septianus. 2009. Karakteristik dan Deskripsi Cita Rasa Kopi. [Online] <http://www.kopiaseli>. [Diakses pada tanggal 28 September 2017].
- Setyaningsih, D.A., Apriyantoso. dan Sari, M.P., 2002. Pengaruh suhu dan durasi penyangraian biji kopi arabika luwak dan non luwak terhadap sifat fisikomia dan sensori kopi bubuk. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 54 (8), 144-149.
- Singh, K.L, Sadhi, N.S. dan Sekhon, K.S., 2005. Physicoschemical, cooking and textural properties of miled rice from different Indian rice cultivars. *J. food chem.*, 89 : 253- 259.
- Sivetz, J., 2000. Altitude and quality of hulled berry coffee. *J. Revista Brasileira de Armazenamento* [online].., 9(2), 40-47.
- Sivetz, M. dan Foote, H.E., 1963. Coffee Processing Technology. The Avi Publishing Company Inc, Connecticut.
- Soekarto, S., 2000. *Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta : Bharata Karya Aksara.
- Specialty Coffee Association of America., 2008. *Cupping Standards*. Specialty Coffee Association of America, 1-3.
- Speciality Coffee Association of America., 2009. *Protocols: Cupping*. Specialty Coffee Association of America.

Specialty Coffee Association of America., 2014. *Cupping Standards*. Specialty Coffee Association of America, 1-3.

Sudarmadji, R., 2007. Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 7-9.

Suhandy, D., Yulia, M., Yuichi, O. dan Naoshi, K., 2017. Diskriminasi kopi lanang menggunakan uv-visible spectroscopy dan metode SIMCA. *Jurnal Agritech.*, 37(4), 471-476.

Suharyanto, E. dan Mulato, S., 2012. *Kopi, Seduhan dan Kesehatan*. Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.

Sulistiyowati. 2002. *Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Citarasa Seduhan Kopi. Materi Pelatihan Uji Citarasa Kopi*. Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.

Surjani, Wonohardjo, S., Yuniarwati, N., Molo, P.D.A., Rusdi, O.H. dan Purnomo, H., 2019. Different chemical compound profiles of Indonesian coffee beans as studied chromatography/mass spectrophotometry. *IOP Conf. Ser : Earth Environ Sci.*, 276.

Syarief, R. dan Halid, H., 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. IPB-Press : Bogor.

Tarigan, E.B., Pranowo, D. dan Iflah, T., 2015. Tingkat kesukaan konsumen terhadap kopi campuran robusta dengan arabika. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 7(1), 12-17.

Tello, J., Viguera, M. dan Calvo, L., 2011. Extraction of caffeine from Robusta Coffee (*Coffea canephora*) using supercritical carbondioxide. *J. Supercritical Fluids.*, 59(1), 53-60.

Titin, A., 2010. Kontaminasi logam berat pada makanan dan dampaknya pada kesehatan. *J. Teknubuga*, 2(2): 53-65.

Tjay, T.H. dan Rahardja, K., 2007. *Obat Obat Penting, Khasiat, Penggunaan, dan Efek-Efek Sampingnya*. Jakarta : Komputindo.

Vargas-Elias, G.A., Correa, P.C., Souza, N.R. de, Baptestini, F.M. dan Melo, E. D.C., 2016. Kinetics of mass loss of Arabica Coffee during roasting process. *Braz J. Agric Engineering.*, 36(2), 300-308.

Varnam, dan Sutherland., 2000. Aktivitas antioksidan campuran Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dengan kayu manis (*Cinnamomun burmanii*). *Jurnal Teknologi Pertanian [online]*., 6(2), 50-54.

Viani, R. dan Illy, A., 1998. *Espresso coffee*. San Diego: Academic press.

- Wahyuni, A., Anwar, Z. dan Tedjapura, N., 2008. Optimasi proses fermentasi biji Kopi Arabika dalam fermentor terkendali. *Jurnal Pelita Perkebunan*, 29(1), 53-68.
- Waluyo, H., 2004. Pengaruh suhu dan lama penyangraian terhadap karakteristik fisik dan mutu sensori Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*). *Jurnal Pelita Perkebunan*, 28(1), 111-117.
- Wang, N., 2006. *Physicochemical Changes of Coffee Beans During Roasting*. Canada : University of Guel.
- Willson, S., Labuschagne, M.T., Osthoff, G. dan Herselman, L., 2004. Genetic diversity and correlation of bean caffeine content with cup quality and green bean physical characteristics in coffee (*Coffea arabica L.*). *J. Sci Food Agric* [online].., 88(5), 1726-1730.
- Winarno, F.G., 1993. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta : Penerbit Gramedia Pustaka Utama.
- Yeretzian, C., Pascual, E.C. dan Goodman, B.A., 2012. Effect of roasting condition and grinding on free radical contents of coffee beans stored in air. *J. Food Chem.*, 131(1), 811-816.
- Yohanes, Jacob., 2010. Definisi Kopi dan Sejarah. [Online] <http://www.mlgcoffee.com>. [Diakses pada 05 November 2016].
- Yudo, S., 2006. Kondisi pencemaran logam berat di perairan sungai DKI Jakarta. *JAI*, 2(1): 1-15.
- Yuhandini, I., Rejo, A. dan Hasbi. 2008. Analisis Mutu Kopi Sangrai Berdasarkan Tingkat Mutu Biji Kopi Beras. Program Studi Teknik Pertanian Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Yulianto, R. dan Cahyadi, L., 2016. Penentuan tingkat sangrai kopi berdasarkan sifat fisik kimia menggunakan mesin penyangraian tipe rotari. *Jurnal Pelita Perkebunan*, 22(4), 231-237.
- Yusdiali, M., 2012. The effect of temperature and long roasting against moisture levels and acidity of Coffee Robusta. *J. Phytochem* [online].., 4(2), 175-182.
- Yusianto, D. N., 2014. Mutu fisik dan citarasa Kopi Arabika yang disimpan buahnya sebelum di-pulping. *Jurnal Pelita Perkebunan*, 30(2), 137-158.
- Yusianto, dan Sukrisno, W., 2013. Mutu dan citarasa Kopi Arabika hasil beberapa perlakuan fermentasi suhu, jenis wadah, dan penambahan agens fermentasi. *Jurnal Pelita Perkebunan*, 29(3), 220-239.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Diagram alir pembuatan bubuk kopi



Sumber: Pamungkasari (2008), yang telah dimodifikasi

**Lampiran 2. Gambar Bubuk Kopi**

A1 B1



A1 B2



A1 B3



A2 B1



A2 B2



A2 B3



A3 B1



A3 B2



A3 B3



A4 B1



A4 B2



A4 B3

### Lampiran 3. Lembar Kuisioner Uji Cupping

**Specialty Coffee Association of America Coffee Cupping Form**

Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_ Location: \_\_\_\_\_ TABLE NO. \_\_\_\_\_

**Quality scale:**  
 6.00 - 7.00 - Very Good 8.00 - Excellent 9.00 - Outstanding  
 6.25 7.25 8.25 9.25  
 6.50 7.50 8.50 9.50  
 6.75 7.75 8.75 9.75

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA

| Sample #  | Roast Level or sample | Fragrance/Aroma Score: [Score] | Flavor Score: [Score]     | Acidity Score: [Score] | Body Score: [Score]      | Uniformity Score: [Score] | Clean Cup Score: [Score] | Overall Score: [Score] | Total Score: [Score] |
|---|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
|   |                       | Dry Qualities Break            | Aftertaste Score: [Score] | Intensity High         | Level Heavy              | Balance Score: [Score]    | Clean Cup Score: [Score] | Overall Score: [Score] | Total Score: [Score] |
|   |                       | Low                            | THIN                      | Balance Score: [Score] | Clean Cup Score: [Score] | Overall Score: [Score]    | Total Score: [Score]     |                        |                      |
| <b>Notes:</b><br>Taint=2 # cups Intensity<br>Fault=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/> |                       |                                |                           |                        |                          |                           |                          |                        |                      |
| Final Score: [Score]  |                       |                                |                           |                        |                          |                           |                          |                        |                      |

| Sample #  | Roast Level or sample | Fragrance/Aroma Score: [Score] | Flavor Score: [Score]     | Acidity Score: [Score] | Body Score: [Score]      | Uniformity Score: [Score] | Clean Cup Score: [Score] | Overall Score: [Score] | Total Score: [Score] |
|---|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
|   |                       | Dry Qualities Break            | Aftertaste Score: [Score] | Intensity High         | Level Heavy              | Balance Score: [Score]    | Clean Cup Score: [Score] | Overall Score: [Score] | Total Score: [Score] |
|   |                       | Low                            | THIN                      | Balance Score: [Score] | Clean Cup Score: [Score] | Overall Score: [Score]    | Total Score: [Score]     |                        |                      |
| <b>Notes:</b><br>Taint=2 # cups Intensity<br>Fault=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/> |                       |                                |                           |                        |                          |                           |                          |                        |                      |
| Final Score: [Score]  |                       |                                |                           |                        |                          |                           |                          |                        |                      |

| Sample #  | Roast Level or sample | Fragrance/Aroma Score: [Score] | Flavor Score: [Score]     | Acidity Score: [Score] | Body Score: [Score]      | Uniformity Score: [Score] | Clean Cup Score: [Score] | Overall Score: [Score] | Total Score: [Score] |
|---|-----------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|
|   |                       | Dry Qualities Break            | Aftertaste Score: [Score] | Intensity High         | Level Heavy              | Balance Score: [Score]    | Clean Cup Score: [Score] | Overall Score: [Score] | Total Score: [Score] |
|   |                       | Low                            | THIN                      | Balance Score: [Score] | Clean Cup Score: [Score] | Overall Score: [Score]    | Total Score: [Score]     |                        |                      |
| <b>Notes:</b><br>Taint=2 # cups Intensity<br>Fault=4 <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> = <input type="checkbox"/> |                       |                                |                           |                        |                          |                           |                          |                        |                      |
| Final Score: [Score]  |                       |                                |                           |                        |                          |                           |                          |                        |                      |

Revised format for classwork July 2012

**Lampiran 4.** Gambar Proses Pembubukan Kopi

Mesin Sangrai



Kopi Sangrai



Pembubukan Kopi

**Lampiran 5.** Gambar Uji *Cupping*

**Lampiran 6.** Data hasil analisis keragaman skor *cupping* kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah         | Rerata         |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |                |                |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 79,90          | 81,00          | 84,00          | 244,90         |
|                | B <sub>2</sub> | 80,00          | 82,00          | 86,00          | 248,00         |
|                | B <sub>3</sub> | 80,00          | 89,00          | 87,00          | 256,00         |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 87,50          | 82,90          | 88,00          | 258,40         |
|                | B <sub>2</sub> | 75,50          | 77,50          | 78,20          | 231,20         |
|                | B <sub>3</sub> | 73,50          | 71,90          | 81,90          | 227,30         |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 87,30          | 87,60          | 89,50          | 264,40         |
|                | B <sub>2</sub> | 83,90          | 80,85          | 85,20          | 249,95         |
|                | B <sub>3</sub> | 82,70          | 82,60          | 89,50          | 254,80         |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 79,70          | 81,50          | 79,70          | 240,90         |
|                | B <sub>2</sub> | 80,00          | 81,00          | 78,50          | 239,50         |
|                | B <sub>3</sub> | 77,70          | 78,60          | 83,70          | 240,00         |
| <b>TOTAL</b>   |                | <b>967,70</b>  | <b>976,45</b>  | <b>1011,20</b> | <b>2955,35</b> |
|                |                |                |                |                | <b>82,09</b>   |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \quad \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{281,26^2}{12 \cdot 3} \right) = 2427$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1 B_1 U_1^2 + \dots + A_4 B_3 U_3^2) - FK \\ &= (79,90^2 + \dots + 83,70^2) - 2179 \\ &= 674,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(244,90)^2 + (240,00)^2}{3} - 2427 \\ &= 454,21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kudrat galat (JKG)} &= JKT - JKP \\ &= 674,36 - 454,21 = 220,15 \end{aligned}$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah         | Rerata       |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |                |              |
| B <sub>1</sub> | 244,90         | 258,40         | 264,40         | 240,90         | 949,30         | 84,05        |
| B <sub>2</sub> | 248,00         | 231,20         | 249,95         | 239,50         | 926,20         | 80,72        |
| B <sub>3</sub> | 256,00         | 227,30         | 254,80         | 240,00         | 920,90         | 81,51        |
| Jumlah         | 748,90         | 716,90         | 769,15         | 720,40         | <b>2955,35</b> |              |
| Rerata         | 249,63         | 238,97         | 256,38         | 240,13         |                | <b>82,09</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{mxr} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{748,90^2 + \dots + 716,90^2}{12 \times 3} \right) - 2427$$

$$= 204,59$$

$$JK B = \left( \frac{TB1^2 + TB2^2}{12} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{1008,60^2 + \dots + 978,10^2}{12} \right) - 2427$$

$$= 72,65$$

$$JK AB = (JKP - JKA - JKB)$$

$$= (454,21 - 204,59 - 72,65)$$

$$= 176,97$$

Tabel analisa keragaman data skor *cupping*.

| SK           | db | JK     | JKT   | F hit  | F Tabel 5% |
|--------------|----|--------|-------|--------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 454,21 | 41,29 | 4,50*  | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 204,59 | 68,20 | 59,02* | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 72,65  | 36,33 | 3,96*  | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 176,97 | 29,49 | 3,22*  | 2,51       |
| Galat        | 24 | 220,15 | 9,17  |        |            |
| Total        | 35 |        |       |        |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata

\* = berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{9,17}}{82,09} \times 100\% = 3,6893$$

BNJ faktor A

$$Sy A = \sqrt{\frac{9,17}{12}} = 0,34$$

$$QA 5\% = 3,9$$

$$BNJ A 5\% = 3,9 \times 0,34 = 1,31$$

Uji BNJ 5% pengaruh komposisi jenis kopi terhadap skor *cupping* kopi.

| Perlakuan                               | Skor <i>cupping</i> | BNJ A 5% = 1,31 |
|---|---------------------|-----------------|
| A <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20%) | 59,74               | a               |
| A <sub>4</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40%) | 60,03               | a               |
| A <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10%) | 62,41               | b               |
| A <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30%) | 64,10               | c               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

BNJ faktor B

$$Sy B = \sqrt{\frac{9,17}{9}} = 0,25$$

$$QB 5\% = 3,53$$

$$BNJ B 5\% = 3,53 \times 0,25 = 0,89$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap skor *cupping* kopi.

| Lama Penyangraian         | Skor <i>cupping</i> | BNJ B 5% = 0,89 |
|---------------------------|---------------------|-----------------|
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 80,72               | a               |
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 81,51               | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 84,05               | b               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

BNJ faktor AB

$$Sy AB = \sqrt{\frac{0,11}{93,75}} = 1,01$$

$$QAB 5\% = 4,28$$

$$BNJ AB 5\% = 4,28 \times 1,01 = 4,32$$

Uji BNJ 5% perlakuan interaksi faktor A dan interaksi faktor B terhadap skor *cupping* kopi.

| Perlakuan   | Skor <i>cupping</i> | BNJ AB 5% = 4,32 |
|---|---------------------|------------------|
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 75,77               | a                |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 77,07               | a                |
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 79,83               | a b              |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 80,00               | a b              |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 80,30               | b                |
| A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 81,63               | b c              |
| A <sub>4</sub> B <sub>3</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 82,67               | b c d            |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 83,32               | b c d            |
| A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 84,93               | b c d            |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 85,33               | c d              |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 86,13               | d                |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 88,13               | d                |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 7.** Data hasil analisis keragaman *fragrance* / aroma kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah        | Rerata       |
|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |               |              |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 8,01           | 7,20           | 7,50          | 22,71        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,55           | 7,72           | 8,00          | 23,27        |
|                | B <sub>3</sub> | 7,08           | 7,50           | 7,82          | 22,40        |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 7,50           | 7,85           | 7,90          | 23,25        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,99           | 8,15           | 8,00          | 24,14        |
|                | B <sub>3</sub> | 7,00           | 7,76           | 7,50          | 22,26        |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 8,20           | 8,30           | 8,50          | 25,00        |
|                | B <sub>2</sub> | 8,00           | 7,60           | 8,00          | 23,60        |
|                | B <sub>3</sub> | 8,01           | 8,02           | 8,00          | 24,03        |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 7,99           | 8,20           | 8,04          | 24,23        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,70           | 7,60           | 7,70          | 23,00        |
|                | B <sub>3</sub> | 7,75           | 7,82           | 7,80          | 23,37        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>92,78</b>   | <b>93,72</b>   | <b>94,76</b>   | <b>281,26</b> | <b>93,75</b> |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \quad \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{281,26^2}{12 \times 3} \right) = 2197$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1B_1 U_1^2 + \dots + A_4B_3 U_3^2) - FK \\ &= (8,01^2 + \dots + 7,80^2) - 2179 \\ &= 3,71 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JP)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(22,71)^2 + (23,37)^2}{3} - 2197 \\ &= 2,40 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kudrat galat (JKG)} = JKT - JKP = 3,71 - 2,40 = 1,31$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 22,71          | 23,25          | 25,00          | 24,23          | 95,19         | 7,93        |
| B <sub>2</sub> | 23,27          | 24,14          | 23,60          | 23,00          | 94,01         | 7,83        |
| B <sub>3</sub> | 22,40          | 22,26          | 24,21          | 23,37          | 92,06         | 7,67        |
| Jumlah         | 68,38          | 69,65          | 72,81          | 70,60          | <b>281,26</b> |             |
| Rerata         | 5,70           | 5,80           | 6,07           | 5,88           |               | <b>7,81</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{m \cdot r} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{68,38^2 + \dots + 70,60^2}{12 \times 3} \right) - 2197$$

$$= 1,07$$

$$JK B = \left( \frac{TB1^2 + TB2^2}{12} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{95,19^2 + \dots + 92,06^2}{12} \right) - 2197$$

$$= 0,42$$

$$JK AB = (JKP - JKA - JKB)$$

$$= (2,40 - 1,07 - 0,42)$$

$$= 0,91$$

Tabel analisa keragaman data *aroma/fragrance* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | F hit | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|-------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 2,40 | 0,22 | 3,99* | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 1,07 | 0,36 | 6,53* | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 0,42 | 0,21 | 3,81* | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 0,91 | 0,15 | 2,78* | 2,51       |
| Galat        | 24 | 1,31 | 0,05 |       |            |
| Total        | 35 | 3,71 |      |       |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata

\* = berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,05}}{7,81} \times 100\% = 2,9909$$

#### BNJ faktor A

$$Sy A = \sqrt{\frac{0,05}{9}} = 0,03$$

$$QA 5\% = 3,9$$

$$BNJ A 5\% = 3,9 \times 0,03 = 0,10$$

#### Uji BNJ 5% pengaruh komposisi jenis kopi terhadap *fragrance* kopi.

| Komposisi Jenis Kopi                    | Rerata Fragrance | BNJ 5% = 0,10 |
|---|------------------|---------------|
| A <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10%) | 5,70             | a             |
| A <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20%) | 5,80             | a b           |
| A <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30%) | 5,88             | b             |
| A <sub>4</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40%) | 6,05             | c             |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

BNJ faktor B

$$Sy B = \sqrt{\frac{0,05}{3 \times 3}} = 0,03$$

$$QB 5\% = 3,53$$

$$BNJ B 5\% = 3,53 \times 0,03 = 0,09$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *fragrance* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>fragrance</i> | BNJ B 5% = 0,09 |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,67                    | a               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,83                    | b               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,93                    | c               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

BNJ faktor AB

$$Sy AB = \sqrt{\frac{0,05}{3}} = 0,08$$

$$QAB 5\% = 4,28$$

$$BNJ AB 5\% = 4,28 \times 0,08 = 0,33$$

Uji BNJ 5% perlakuan interaksi faktor A dan interaksi faktor B terhadap *fragrance* kopi.

| Perlakuan   | Rerata <i>fragrance</i> | BNJ AB 5% = 0,33 |
|---|-------------------------|------------------|
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 7,42                    | a                |
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 7,47                    | a                |
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 7,57                    | a                |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 7,67                    | a b              |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 7,75                    | a b c            |
| A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 7,76                    | b c              |
| A <sub>4</sub> B <sub>3</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 7,79                    | b c              |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 7,87                    | c                |
| A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 8,01                    | c d              |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 8,05                    | c d              |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 8,08                    | c d              |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 8,33                    | d                |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 8.** Data hasil analisis keragaman *flavor / rasa* kopi.

| Perlakuan      | Ulangan                |                |                | Jumlah       | Rerata        |
|----------------|------------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|
|                | U <sub>1</sub>         | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |              |               |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub><br>7,40 | 7,90           | 7,90           | 23,20        | 7,73          |
|                | B <sub>2</sub><br>7,49 | 7,40           | 8,00           | 22,89        | 7,63          |
|                | B <sub>3</sub><br>7,00 | 7,10           | 8,00           | 22,10        | 7,37          |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub><br>7,04 | 7,56           | 7,70           | 22,30        | 7,43          |
|                | B <sub>2</sub><br>7,73 | 7,90           | 8,00           | 23,63        | 7,88          |
|                | B <sub>3</sub><br>7,79 | 7,82           | 7,88           | 23,49        | 7,83          |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub><br>8,18 | 8,10           | 8,30           | 24,58        | 8,19          |
|                | B <sub>2</sub><br>8,05 | 8,10           | 8,24           | 24,39        | 8,13          |
|                | B <sub>3</sub><br>7,22 | 7,48           | 7,66           | 22,36        | 7,45          |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub><br>7,95 | 7,95           | 8,10           | 24,00        | 8,00          |
|                | B <sub>2</sub><br>8,00 | 8,05           | 7,70           | 23,75        | 7,92          |
|                | B <sub>3</sub><br>7,64 | 7,68           | 7,52           | 22,84        | 7,61          |
| <b>TOTAL</b>   |                        | <b>91,49</b>   | <b>93,04</b>   | <b>95,00</b> | <b>279,53</b> |
|                |                        |                |                |              | <b>93,18</b>  |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \quad \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{279,53^2}{12 \times 3} \right) = 2170$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1 B_1 U_1^2 + \dots + A_4 B_3 U_3^2) - FK \\ &= (7,40^2 + \dots + 7,52^2) - 2170 \\ &= 3,96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(23,20)^2 + (22,84)^2}{3} - 2170 \\ &= 2,46 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kudrat galat (JKG)} = JKT - JKP = 3,96 - 2,46 = 1,50$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 23,20          | 22,30          | 24,58          | 24,00          | 94,08         | 7,84        |
| B <sub>2</sub> | 22,89          | 23,63          | 24,39          | 23,75          | 94,66         | 7,89        |
| B <sub>3</sub> | 22,10          | 23,49          | 22,36          | 22,84          | 90,79         | 7,57        |
| Jumlah         | 68,19          | 69,42          | 71,33          | 70,59          | <b>279,53</b> |             |
| Rerata         | 5,68           | 5,79           | 5,94           | 5,88           |               | <b>7,76</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{m \cdot r} \right) - FK$$

$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{68,19^2 + \dots + 70,59^2}{4 \times 3} \right) - 2170 \\
 &= 0,63 \\
 \text{JK B} &= \left( \frac{TB1^2 + TB2^2}{12} \right) - FK \\
 &= \left( \frac{94,08^2 + \dots + 90,79^2}{9} \right) - 2170 \\
 &= 0,73
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK AB} &= (\text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB}) \\
 &= (2,46 - 0,63 - 0,73) \\
 &= 1,10
 \end{aligned}$$

Tabel analisa keragaman data *flavor* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | F hit | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|-------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 2,46 | 0,22 | 3,57* | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 0,63 | 0,21 | 3,35* | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 0,73 | 0,36 | 5,79* | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 1,10 | 0,18 | 2,93* | 2,51       |
| Galat        | 24 | 1,50 | 0,06 |       |            |
| Total        | 35 | 3,96 |      |       |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata

\* = berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,06}}{7,76} \times 100 = 3,2241$$

#### BNJ faktor A

$$\text{Sy A} = \sqrt{\frac{0,06}{9}} = 0,03$$

$$\text{QA } 5\% = 3,9$$

$$\text{BNJ A } 5\% = 3,9 \times 0,03 = 0,11$$

#### Uji BNJ 5% perlakuan komposisi jenis kopi terhadap *flavor* kopi.

| Komposisi Jenis Kopi                    | Rerata <i>Fragrance</i> | BNJ 5% = 0,011 |
|---|-------------------------|----------------|
| A <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10%) | 5,68                    | a              |
| A <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20%) | 5,79                    | a b            |
| A <sub>4</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40%) | 5,88                    | b c            |
| A <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30%) | 5,94                    | c              |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

BNJ faktor B

$$Sy B = \sqrt{\frac{0,06}{3 \times 3}} = 0,03$$

$$QB 5\% = 3,53$$

$$BNJ B 5\% = 3,53 \times 0,03 = 0,10$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap flavor kopi.

| Perlakuan                 | Rerata flavor | BNJ B 5% = 0,10 |
|---------------------------|---------------|-----------------|
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,57          | a               |
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,84          | b               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,89          | c               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

BNJ faktor AB

$$Sy AB = \sqrt{\frac{0,06}{3}} = 0,08$$

$$Q AB 5\% = 4,28$$

$$BNJ AB 5\% = 4,28 \times 0,08 = 0,36$$

Uji BNJ 5% perlakuan interaksi faktor A dan interaksi faktor B terhadap flavor kopi.

| Perlakuan   | Rerata flavor | BNJ AB 5% = 0,36 |
|---|---------------|------------------|
| A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 7,37          | a                |
| A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 7,43          | a                |
| A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 7,45          | a                |
| A <sub>4</sub> B <sub>3</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 7,61          | a b              |
| A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 7,63          | a b              |
| A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> (Ar 45% : R 45% : P 10% 12 mnt) | 7,73          | a b c            |
| A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 7,83          | b c d            |
| A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> (Ar 40% : R 40% : P 20% 12 mnt) | 7,88          | b c d            |
| A <sub>4</sub> B <sub>2</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 7,92          | b c d            |
| A <sub>4</sub> B <sub>1</sub> (Ar 30% : R 30% : P 40% 12 mnt) | 8,00          | c d              |
| A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 8,13          | d                |
| A <sub>3</sub> B <sub>1</sub> (Ar 35% : R 35% : P 30% 12 mnt) | 8,19          | d                |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 9.** Data hasil analisis keragaman *aftertaste* kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah       | Rerata        |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |              |               |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 7,90           | 8,00           | 8,20         | 24,10         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,55           | 7,30           | 7,60         | 22,45         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,17           | 7,35           | 7,90         | 22,42         |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 7,65           | 7,99           | 8,25         | 23,89         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,80           | 7,61           | 8,00         | 23,41         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,01           | 7,92           | 8,00         | 22,93         |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 8,13           | 8,20           | 8,50         | 24,83         |
|                | B <sub>2</sub> | 8,05           | 7,80           | 7,80         | 23,65         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,50           | 7,84           | 8,00         | 23,34         |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 8,06           | 8,05           | 8,25         | 24,36         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,90           | 7,50           | 8,00         | 23,40         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,05           | 7,70           | 7,90         | 22,65         |
| <b>TOTAL</b>   |                | <b>91,77</b>   | <b>93,26</b>   | <b>96,40</b> | <b>281,43</b> |
|                |                |                |                |              | <b>93,81</b>  |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{281,43^2}{12 \cdot 3} \right) = 2200$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1 B_1 U_1^2 + \dots + A_4 B_3 U_3^2) - FK \\ &= (7,90^2 + \dots + 7,90^2) - 2200 \\ &= 4,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(24,10)^2 + (22,65)^2}{3} - 2200 \\ &= 2,07 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kudrat galat (JKG)} = JKT - JKP = 4,18 - 2,07 = 2,13$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 24,10          | 23,89          | 24,83          | 24,36          | 97,18         | 8,10        |
| B <sub>2</sub> | 22,45          | 23,41          | 23,65          | 23,40          | 92,91         | 7,74        |
| B <sub>3</sub> | 22,42          | 22,93          | 23,34          | 22,65          | 91,34         | 7,61        |
| Jumlah         | 68,97          | 70,23          | 71,82          | 70,41          | <b>281,43</b> |             |
| Rerata         | 5,75           | 5,85           | 5,99           | 5,87           |               | <b>7,82</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{m \cdot r} \right) - FK$$

$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{68,97^2 + \dots + 70,41^2}{4 \times 3} \right) - 2200 \\
 &= 0,45 \\
 \text{JK B} &= \left( \frac{TB1^2 + TB2^2}{9} \right) - FK \\
 &= \left( \frac{97,18^2 + \dots + 91,34^2}{12} \right) - 2200 \\
 &= 1,52
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK AB} &= (\text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB}) \\
 &= (2,13 - 0,45 - 1,52) \\
 &= 0,15
 \end{aligned}$$

Tabel analisa keragaman data *aftertaste* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | F hit  | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|--------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 2,13 | 0,19 | 2,25*  | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 0,45 | 0,15 | 1,76ns | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 1,52 | 0,76 | 8,87*  | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 0,15 | 0,02 | 0,29ns | 2,51       |
| Galat        | 24 | 2,06 | 0,09 |        |            |
| Total        | 35 | 4,18 |      |        |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata

\*= berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,09}}{7,82} \times 100 = 3,7471$$

BNJ faktor B

$$Sy B = \sqrt{\frac{0,09}{9}} = 0,03$$

$$QB 5\% = 3,53$$

$$BNJ B 5\% = 3,53 \times 0,03 = 0,09$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *aftertaste* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>aftertaste</i> | BNJ B 5% = 0,11 |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,61                     | a               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,74                     | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 8,10                     | b               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 10.** Data hasil analisis keragaman *acidity* kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah       | Rerata        |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |              |               |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 7,95           | 7,79           | 7,50         | 22,36         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,15           | 7,55           | 7,40         | 21,95         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,82           | 7,00           | 7,30         | 21,45         |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 8,25           | 7,93           | 7,57         | 23,45         |
|                | B <sub>2</sub> | 8,00           | 7,78           | 7,80         | 23,27         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,35           | 7,46           | 7,36         | 22,17         |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 7,74           | 7,88           | 8,10         | 23,72         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,69           | 7,88           | 7,49         | 23,58         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,00           | 7,58           | 7,62         | 22,74         |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 8,04           | 8,25           | 7,99         | 24,28         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,07           | 8,00           | 7,80         | 23,80         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,54           | 8,40           | 8,88         | 25,14         |
| <b>TOTAL</b>   |                | <b>91,60</b>   | <b>93,50</b>   | <b>92,81</b> | <b>277,91</b> |
|                |                |                |                |              | <b>92,64</b>  |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \quad \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) \quad = \left( \frac{277,91^2}{12 \cdot 3} \right) = 2145$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1B_1 U_1^2 + \dots + A_4B_3 U_3^2) - FK \\ &= (7,95^2 + \dots + 7,88^2) - 2145 \\ &= 4,86 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(23,24)^2 + (23,82)^2}{3} - 2145 \\ &= 2,51 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kudrat galat (JKG)} = JKT - JKP = 4,86 - 4,12 = 2,35$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 23,24          | 23,75          | 23,72          | 24,28          | 94,99         | 7,92        |
| B <sub>2</sub> | 22,10          | 22,58          | 24,06          | 22,87          | 92,61         | 7,72        |
| B <sub>3</sub> | 22,12          | 22,17          | 22,20          | 23,82          | 90,31         | 7,53        |
| Jumlah         | 67,46          | 69,50          | 69,98          | 70,97          | <b>277,91</b> |             |
| Rerata         | 5,62           | 5,79           | 5,83           | 5,91           |               | <b>7,72</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{m \cdot r} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{67,46^2 + \dots + 70,97^2}{4 \times 3} \right) - 2145$$

$$= 0,73$$

$$JK\ B = \left( \frac{TB1^2 + TB2^2}{m \times r} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{94,99^2 + \dots + 90,31^2}{12} \right) - 2145$$

$$= 0,91$$

$$JK\ AB = (JKP - JKA - JKB)$$

$$= 2,51 - 0,73 - 0,91$$

$$= 0,87$$

Tabel analisa keragaman data *acidity* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | F hit  | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|--------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 2,51 | 0,23 | 2,33*  | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 0,73 | 0,24 | 2,48ns | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 0,91 | 0,46 | 4,67*  | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 0,87 | 0,15 | 1,48ns | 2,51       |
| Galat        | 24 | 2,35 | 0,10 |        |            |
| Total        | 35 | 4,86 |      |        |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata

\* = berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,10}}{7,72} \times 100 = 4,0509$$

BNJ faktor B

$$Sy\ B = \sqrt{\frac{0,03}{9}} = 0,03$$

$$QB\ 5\% = 3,53$$

$$BNJ\ B\ 5\% = 3,53 \times 0,03 = 0,12$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *acidity* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>acidity</i> | BNJ B 5% = 0,12 |
|---------------------------|-----------------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,53                  | a               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,72                  | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,92                  | b               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 11.** Data hasil analisis keragaman *sweetness* kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah        | Rerata       |
|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |               |              |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 7,98           | 8,15           | 8,10          | 24,23        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,54           | 7,53           | 7,40          | 22,47        |
|                | B <sub>3</sub> | 7,02           | 7,05           | 7,80          | 21,87        |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 7,12           | 7,97           | 8,10          | 23,19        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,74           | 7,52           | 7,50          | 22,76        |
|                | B <sub>3</sub> | 7,78           | 7,77           | 8,10          | 23,65        |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 8,16           | 8,30           | 8,50          | 24,96        |
|                | B <sub>2</sub> | 8,00           | 7,60           | 7,80          | 23,40        |
|                | B <sub>3</sub> | 7,45           | 7,60           | 7,82          | 22,87        |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 8,15           | 7,80           | 8,25          | 24,20        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,00           | 8,17           | 7,85          | 23,02        |
|                | B <sub>3</sub> | 8,00           | 7,85           | 8,40          | 24,25        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>91,94</b>   | <b>95,62</b>   | <b>95,62</b>   | <b>280,87</b> | <b>93,62</b> |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \quad \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{280,87^2}{12 \times 3} \right) = 2191$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1B_1 U_1^2 + \dots + A_4B_3 U_3^2) - FK \\ &= (7,98^2 + \dots + 8,40^2) - 2191 \\ &= 5,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(24,23)^2 + (24,25)^2}{3} - 2191 \\ &= 2,88 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kudrat galat (JKG)} = JKT - JKP = 5,18 - 2,88 = 2,30$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 24,23          | 23,19          | 24,96          | 24,20          | 96,58         | 8,05        |
| B <sub>2</sub> | 22,47          | 22,76          | 23,40          | 23,02          | 91,65         | 7,64        |
| B <sub>3</sub> | 21,87          | 23,65          | 22,87          | 24,25          | 92,64         | 7,72        |
| Jumlah         | 68,57          | 69,60          | 71,23          | 71,47          | <b>280,87</b> |             |
| Rerata         | 5,71           | 5,80           | 5,94           | 5,96           |               | <b>7,80</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{m \times r} \right) - FK$$

$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{68,57^2 + \dots + 71,47^2}{4 \times 3} \right) - 2191 \\
 &= 0,63 \\
 \text{JK B} &= \left( \frac{TB1^2 + TB2^2}{m \times r} \right) - FK \\
 &= \left( \frac{96,58^2 + \dots + 92,64^2}{12} \right) - 2191 \\
 &= 1,13
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK AB} &= (\text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB}) \\
 &= 2,88 - 0,63 - 1,13 \\
 &= 1,11
 \end{aligned}$$

Tabel analisa keragaman data *sweetness* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | F hit  | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|--------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 2,88 | 0,26 | 2,73*  | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 0,63 | 0,21 | 2,20ns | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 1,13 | 0,57 | 5,91*  | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 1,11 | 0,19 | 1,93ns | 2,51       |
| Galat        | 24 | 2,30 | 0,10 |        |            |
| Total        | 35 | 5,18 |      |        |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata  
\*= berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,10}}{7,80} \times 100 = 3,9703$$

#### BNJ faktor B

$$Sy B = \sqrt{\frac{0,10}{9}} = 0,03$$

$$QB\ 5\% = 3,53$$

$$BNJ\ B\ 5\% = 3,53 \times 0,03 = 0,12$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *sweetness* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>sweetness</i> | BNJ B 5% = 0,12 |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|
| B <sub>2</sub> (12 menit) | 7,64                    | a               |
| B <sub>3</sub> (10 menit) | 7,72                    | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 8,05                    | b               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 12.** Data hasil analisis keragaman *body* / kekentalan kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah       | Rerata        |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |              |               |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 7,10           | 7,80           | 8,14         | 23,04         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,50           | 7,30           | 7,34         | 22,14         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,20           | 7,25           | 7,72         | 22,17         |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 7,96           | 7,96           | 7,40         | 23,32         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,72           | 7,64           | 8,10         | 23,46         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,76           | 7,87           | 7,85         | 23,48         |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 8,23           | 8,25           | 8,34         | 24,82         |
|                | B <sub>2</sub> | 8,00           | 8,00           | 7,40         | 23,40         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,45           | 7,55           | 7,10         | 22,10         |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 7,96           | 8,00           | 8,05         | 24,01         |
|                | B <sub>2</sub> | 6,99           | 8,03           | 7,72         | 22,74         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,60           | 7,81           | 7,98         | 23,39         |
| <b>TOTAL</b>   |                | <b>91,47</b>   | <b>93,46</b>   | <b>93,14</b> | <b>278,07</b> |
|                |                |                |                |              | <b>92,69</b>  |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \quad \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{278,07^2}{12 \times 3} \right) = 2148$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1 B_1 U_1^2 + \dots + A_4 B_3 U_3^2) - FK \\ &= (7,10^2 + \dots + 7,98^2) - 2148 \\ &= 4,47 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(23,04)^2 + (23,39)^2}{3} - 2148 \\ &= 2,38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kudrat galat (JKG)} &= JKT - JKP \\ &= 4,47 - 2,38 = 2,09 \end{aligned}$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 23,04          | 23,32          | 24,82          | 24,01          | 95,19         | 7,93        |
| B <sub>2</sub> | 22,14          | 23,46          | 23,40          | 22,74          | 91,74         | 7,65        |
| B <sub>3</sub> | 22,17          | 23,48          | 22,10          | 23,39          | 91,14         | 7,60        |
| Jumlah         | 67,35          | 70,26          | 70,32          | 70,14          |               |             |
| Rerata         | 5,61           | 5,86           | 5,86           | 5,85           | <b>278,07</b> | <b>7,72</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{m \cdot r} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{67,35^2 + \dots + 70,14^2}{4 \times 3} \right) - 2148$$

$$= 0,70$$

$$JK B = \left( \frac{TB1^2 + TB2^2}{9} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{95,19^2 + \dots + 91,14^2}{12} \right) - 2148$$

$$= 0,80$$

$$JK AB = (JKP - JKA - JKB)$$

$$= (2,38 - 0,70 - 0,80)$$

$$= 0,89$$

Tabel analisa keragaman data *body / kekentalan* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | F hit  | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|--------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 2,38 | 0,22 | 2,48*  | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 0,70 | 0,23 | 2,67ns | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 0,80 | 0,40 | 4,57*  | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 0,89 | 0,15 | 1,69ns | 2,51       |
| Galat        | 24 | 2,09 | 0,09 |        |            |
| Total        | 35 | 4,47 |      |        |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata

\*= berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,09}}{7,72} \times 100 = 3,8217$$

### BNJ faktor B

$$Sy B = \sqrt{\frac{0,09}{9}} = 0,03$$

$$QB 5\% = 3,53$$

$$BNJ B 5\% = 0,03 \times 3,53 = 0,12$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *body / kekentalan* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata body | BNJ B 5% = 0,12 |
|---------------------------|-------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,60        | a               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,65        | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,93        | b               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 13.** Data hasil analisis keragaman *balance* kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah       | Rerata        |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |              |               |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 7,07           | 7,85           | 8,10         | 23,02         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,50           | 7,50           | 7,30         | 22,30         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,25           | 7,58           | 7,81         | 22,64         |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 8,00           | 7,96           | 7,50         | 23,46         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,81           | 7,62           | 8,30         | 23,73         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,50           | 7,80           | 7,95         | 23,25         |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 8,27           | 8,27           | 8,50         | 25,04         |
|                | B <sub>2</sub> | 8,10           | 8,22           | 7,55         | 23,87         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,00           | 7,56           | 7,20         | 21,76         |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 8,07           | 8,04           | 8,00         | 24,11         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,60           | 7,75           | 7,50         | 22,85         |
|                | B <sub>3</sub> | 8,01           | 7,18           | 7,99         | 23,18         |
| <b>TOTAL</b>   |                | <b>92,18</b>   | <b>93,33</b>   | <b>93,70</b> | <b>279,21</b> |
|                |                |                |                |              | <b>93,07</b>  |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{279,21^2}{12 \times 3} \right) = 2166$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1 B_1 U_1^2 + \dots + A_4 B_3 U_3^2) - FK \\ &= (7,07^2 + \dots + 7,99^2) - 2166 \\ &= 4,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(23,02)^2 + (23,18)^2}{3} - 2166 \\ &= 2,77 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kudrat galat (JKG)} = JKT - JKP = 4,97 - 2,77 = 2,20$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 23,03          | 23,46          | 25,04          | 24,11          | 95,63         | 7,97        |
| B <sub>2</sub> | 22,30          | 23,73          | 23,87          | 22,85          | 92,75         | 7,73        |
| B <sub>3</sub> | 22,64          | 23,25          | 21,76          | 23,18          | 90,83         | 7,57        |
| Jumlah         | 67,96          | 70,44          | 70,67          | 70,14          | <b>279,21</b> |             |
| Rerata         | 5,66           | 5,87           | 5,89           | 5,85           |               | <b>7,76</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{m \times r} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{23,02^2 + \dots + 23,18^2}{4 \times 3} \right) - 2166$$

$$= 0,52$$

$$JK B = \left( \frac{TB1^2 + TB2^2}{9} \right) - FK$$

$$= \left( \frac{95,63^2 + \dots + 90,83^2}{12} \right) - 2166$$

$$= 0,97$$

$$JK AB = (JKP - JKA - JKB)$$

$$= (2,77 - 0,52 - 0,97)$$

$$= 1,28$$

Tabel analisa keragaman data *balance* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | Fhit    | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|---------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 2,77 | 0,25 | 2,74*   | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 0,52 | 0,17 | 1,88 ns | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 0,97 | 0,49 | 5,30*   | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 1,28 | 0,21 | 2,32 ns | 2,51       |
| Galat        | 24 | 2,20 | 0,09 |         |            |
| Total        | 35 | 4,97 |      |         |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata  
\*= berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,09}}{7,76} \times 100 = 3,9057$$

### BNJ faktor B

$$Sy B = \sqrt{\frac{0,09}{9}} = 0,03$$

$$QB 5\% = 3,53$$

$$BNJ B 5\% = 3,53 \times 0,03 = 0,12$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *balance* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>balance</i> | BNJ B 5% = 0,12 |
|---------------------------|-----------------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,57                  | a               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,73                  | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 7,97                  | b               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 14.** Data hasil analisis keragaman *cleanliness* kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah       | Rerata        |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |              |               |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 7,05           | 7,92           | 8,20         | 23,17         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,44           | 7,40           | 7,80         | 22,64         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,07           | 7,12           | 7,92         | 22,11         |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 7,93           | 8,16           | 8,44         | 24,53         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,72           | 7,58           | 7,75         | 23,05         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,00           | 7,84           | 7,95         | 22,79         |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 8,11           | 8,18           | 8,72         | 25,01         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,99           | 7,83           | 7,32         | 23,14         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,40           | 7,52           | 7,35         | 22,27         |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 7,90           | 8,03           | 8,44         | 24,37         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,73           | 7,85           | 7,78         | 23,36         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,84           | 7,78           | 7,90         | 23,52         |
| <b>TOTAL</b>   |                | <b>91,18</b>   | <b>93,21</b>   | <b>95,57</b> | <b>279,96</b> |
| <b>93,32</b>   |                |                |                |              |               |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \quad \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{279,96^2}{12 \times 3} \right) = 2177$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1 B_1 U_1^2 + \dots + A_4 B_3 U_3^2) - FK \\ &= (7,05^2 + \dots + 7,90^2) - 2177 \\ &= 5,58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(23,17)^2 + (23,52)^2}{3} - 2177 \\ &= 2,97 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kudrat galat (JKG)} = JKT - JKP = 5,58 - 2,97 = 2,61$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 23,17          | 24,53          | 25,01          | 24,37          | 97,08         | 8,09        |
| B <sub>2</sub> | 22,64          | 23,05          | 23,14          | 23,36          | 92,19         | 7,68        |
| B <sub>3</sub> | 22,11          | 22,79          | 22,27          | 23,52          | 90,69         | 7,56        |
| Jumlah         | 67,92          | 70,37          | 70,42          | 71,52          | <b>279,96</b> |             |
| Rerata         | 5,66           | 5,86           | 5,87           | 5,94           |               | <b>7,78</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{m \cdot r} \right) - FK$$

$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{67,92^2 + \dots + 71,25^2}{4 \times 3} \right) - 2177 \\
 &= 0,69 \\
 \text{JK B} &= \left( \frac{TB1^2 + TB2^2}{9} \right) - FK \\
 &= \left( \frac{97,08^2 + \dots + 90,69^2}{12} \right) - 2177 \\
 &= 1,86
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK AB} &= (\text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB}) \\
 &= (2,97 - 0,69 - 1,86) \\
 &= 0,42
 \end{aligned}$$

Tabel analisa keragaman data *cleanliness* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | F hit  | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|--------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 2,97 | 0,27 | 2,48*  | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 0,69 | 0,23 | 2,11ns | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 1,86 | 0,93 | 8,54*  | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 0,42 | 0,07 | 0,64ns | 2,51       |
| Galat        | 24 | 2,61 | 0,11 |        |            |
| Total        | 35 | 5,58 |      |        |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata

\*= berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,11}}{7,78} \times 100\% = 5,6591$$

#### BNJ faktor B

$$Sy B = \sqrt{\frac{0,11}{9}} = 0,03$$

$$QB 5\% = 3,53$$

$$BNJ B 5\% = 0,03 \times 3,53 = 0,13$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *cleanliness* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>clean cup</i> | BNJ B 5% = 0,13 |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,56                    | a               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,68                    | a               |
| B <sub>1</sub> ( 8 menit) | 8,09                    | b               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 15.** Data hasil analisis keragaman *uniformity* kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah        | Rerata       |
|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |               |              |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 7,12           | 7,80           | 8,85          | 23,77        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,50           | 7,30           | 7,30          | 22,10        |
|                | B <sub>3</sub> | 7,05           | 7,16           | 8,10          | 22,31        |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 8,00           | 7,92           | 7,99          | 23,91        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,75           | 7,59           | 7,52          | 22,86        |
|                | B <sub>3</sub> | 7,80           | 7,85           | 8,00          | 23,65        |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 8,20           | 8,25           | 8,84          | 25,29        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,50           | 8,24           | 8,15          | 23,89        |
|                | B <sub>3</sub> | 8,00           | 7,58           | 8,15          | 23,73        |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 8,02           | 7,70           | 8,25          | 23,97        |
|                | B <sub>2</sub> | 7,02           | 7,55           | 7,00          | 21,57        |
|                | B <sub>3</sub> | 8,20           | 7,69           | 8,20          | 24,09        |
| <b>TOTAL</b>   | <b>92,16</b>   | <b>92,63</b>   | <b>96,35</b>   | <b>281,14</b> | <b>93,71</b> |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \quad \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{281,14^2}{12 \times 3} \right) = 2196$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1 B_1 U_1^2 + \dots + A_4 B_3 U_3^2) - FK \\ &= (7,12^2 + \dots + 8,20^2) - 2196 \\ &= 7,44 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(23,77)^2 + (24,09)^2}{3} - 2196 \\ &= 3,90 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kudrat galat (JKG)} = JKT - JKP = 7,44 - 3,90 = 3,54$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 23,77          | 23,91          | 25,29          | 23,97          | 96,94         | 8,08        |
| B <sub>2</sub> | 22,10          | 22,86          | 23,89          | 21,57          | 90,42         | 7,54        |
| B <sub>3</sub> | 22,31          | 23,65          | 23,73          | 24,09          | 93,78         | 7,82        |
| Jumlah         | 68,18          | 70,42          | 72,91          | 69,63          | <b>281,14</b> |             |
| Rerata         | 5,68           | 5,87           | 6,08           | 5,80           |               | <b>7,81</b> |

$$\begin{aligned}
 JK A &= \left( \frac{T A_1^2 + T A_2^2 + T A_3^2}{m \times r} \right) - FK \\
 &= \left( \frac{68,18^2 + \dots + 69,63^2}{4 \times 3} \right) - 2196 \\
 &= 1,31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK B &= \left( \frac{T B_1^2 + T B_2^2}{9} \right) - FK \\
 &= \left( \frac{96,94^2 + \dots + 93,78^2}{12} \right) - 2196 \\
 &= 1,77
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK AB &= (JKP - JKA - JKB) \\
 &= (3,90 - 1,31 - 1,77) \\
 &= 0,82
 \end{aligned}$$

Tabel analisa keragaman data *uniformity* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | F hit  | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|--------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 3,90 | 0,35 | 2,40*  | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 1,31 | 0,44 | 2,96ns | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 1,77 | 0,89 | 6,01*  | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 0,82 | 0,14 | 0,92ns | 2,51       |
| Galat        | 24 | 3,54 | 0,15 |        |            |
| Total        | 35 | 7,44 |      |        |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata

\*= berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,15}}{7,81} \times 100\% = 6,557$$

BNJ faktor B

$$Sy B = \sqrt{\frac{0,15}{3 \times 3}} = 0,04$$

$$QB 5\% = 3,53$$

$$BNJ B 5\% = 0,04 \times 3,53 = 0,15$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *uniformity* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>uniformity</i> | BNJ B 5% = 0,15 |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,54                     | a               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,82                     | a               |
| B <sub>1</sub> (8 menit)  | 8,08                     | b               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.

**Lampiran 16.** Data hasil analisis keragaman *overall* kopi.

| Perlakuan      | Ulangan        |                |                | Jumlah       | Rerata        |
|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|---------------|
|                | U <sub>1</sub> | U <sub>2</sub> | U <sub>3</sub> |              |               |
| A <sub>1</sub> | B <sub>1</sub> | 7,00           | 7,87           | 8,10         | 22,97         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,54           | 7,57           | 7,31         | 22,42         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,27           | 7,50           | 7,69         | 22,46         |
| A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | 7,92           | 7,95           | 7,50         | 23,37         |
|                | B <sub>2</sub> | 7,72           | 7,71           | 7,95         | 23,38         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,79           | 7,88           | 7,90         | 23,57         |
| A <sub>3</sub> | B <sub>1</sub> | 8,18           | 8,16           | 8,60         | 24,94         |
|                | B <sub>2</sub> | 8,06           | 8,00           | 7,55         | 23,61         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,40           | 7,60           | 7,30         | 22,30         |
| A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> | 7,80           | 8,00           | 8,30         | 24,10         |
|                | B <sub>2</sub> | 6,98           | 7,53           | 7,85         | 22,36         |
|                | B <sub>3</sub> | 7,54           | 7,14           | 7,92         | 22,60         |
| <b>TOTAL</b>   |                | <b>91,20</b>   | <b>92,91</b>   | <b>93,97</b> | <b>278,08</b> |
|                |                |                |                |              | <b>92,69</b>  |

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Arabika 45%, Robusta 45%, Peaberry 10%

B<sub>1</sub> = 8 menit (200°C)

A<sub>2</sub> = Arabika 40%, Robusta 40%, Peaberry 20%

B<sub>2</sub> = 10 menit (200°C)

A<sub>3</sub> = Arabika 35%, Robusta 35%, Peaberry 30%

B<sub>3</sub> = 12 menit (200°C)

A<sub>4</sub> = Arabika 30%, Robusta 30%, Peaberry 40%

$$\text{Faktor koreksi (FK)} \quad \left( \frac{\text{Total}^2}{m \cdot n \cdot r} \right) = \left( \frac{278,08^2}{12 \times 3} \right) = 2148$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat total (JKT)} &= (A_1 B_1 U_1^2 + \dots + A_4 B_3 U_3^2) - FK \\ &= (7,00^2 + \dots + 7,92^2) - 2148 \\ &= 4,54 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)} &= \frac{(JA)^2 + (JF)^2}{r} - FK \\ &= \frac{(22,97)^2 + (22,60)^2}{3} - 2148 \\ &= 2,43 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah kudrat galat (JKG)} = JKT - JKP = 4,54 - 2,43 = 2,12$$

| Faktor B       | Faktor A       |                |                |                | Jumlah        | Rerata      |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
|                | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |               |             |
| B <sub>1</sub> | 22,97          | 23,37          | 24,94          | 24,10          | 95,38         | 7,95        |
| B <sub>2</sub> | 22,42          | 23,38          | 23,61          | 22,36          | 91,77         | 7,65        |
| B <sub>3</sub> | 22,46          | 23,57          | 22,30          | 22,60          | 90,93         | 7,58        |
| Jumlah         | 67,85          | 70,32          | 70,85          | 69,06          | <b>278,08</b> |             |
| Rerata         | 5,65           | 5,86           | 5,90           | 5,76           |               | <b>7,72</b> |

$$JK A = \left( \frac{TA_1^2 + TA_2^2 + TA_3^2}{m \cdot r} \right) - FK$$

$$\begin{aligned}
 &= \left( \frac{67,85^2 + \dots + 69,06^2}{4 \times 3} \right) - 2148 \\
 &= 0,60 \\
 \text{JK B} &= \left( \frac{\text{TB1}^2 + \text{TB2}^2}{9} \right) - \text{FK} \\
 &= \left( \frac{95,38^2 + \dots + 90,93^2}{12} \right) - 2148 \\
 &= 0,93
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK AB} &= (\text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB}) \\
 &= (2,43 - 0,60 - 0,93) \\
 &= 0,89
 \end{aligned}$$

Tabel analisa keragaman data *overall* kopi.

| SK           | db | JK   | JKT  | F hit  | F Tabel 5% |
|--------------|----|------|------|--------|------------|
| Perlakuan    | 11 | 2,43 | 0,22 | 2,50*  | 2,22       |
| Faktor A     | 3  | 0,60 | 0,20 | 2,27ns | 3,01       |
| Faktor B     | 2  | 0,93 | 0,47 | 5,28*  | 3,40       |
| Interaksi AB | 6  | 0,89 | 0,15 | 1,69ns | 2,51       |
| Galat        | 24 | 2,12 | 0,09 |        |            |
| Total        | 35 | 4,54 |      |        |            |

Keterangan : ns = berpengaruh tidak nyata

\* = berpengaruh nyata

$$\text{Rerata umum (KK)} = \frac{\sqrt{0,09}}{7,72} \times 100 = 3,8443$$

#### BNJ faktor B

$$\text{Sy B} = \sqrt{\frac{0,09}{3 \times 3}} = 0,03$$

$$\text{QB } 5\% = 3,53$$

$$\text{BNJ B } 5\% = 3,53 \times 0,03 = 0,12$$

Uji BNJ 5% perlakuan lama penyangraian terhadap *overall* kopi.

| Lama Penyangraian         | Rerata <i>overall</i> | BNJ B 5% = 0,12 |
|---------------------------|-----------------------|-----------------|
| B <sub>3</sub> (12 menit) | 7,58                  | a               |
| B <sub>2</sub> (10 menit) | 7,65                  | a               |
| B <sub>1</sub> (8 menit)  | 7,95                  | b               |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata.