

**EKSTRAKSI SENYAWA ANTIOKSIDAN KULIT BUAH KOPI  
: KAJIAN JENIS KOPI DAN LAMA MASERASI**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Harri Prasetyo A  
NIM. 0717101060**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar ketiga di dunia. Di Indonesia, kopi merupakan salah satu hasil komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya seperti kakao, teh, dll, serta berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi tidak hanya berperan penting sebagai sumber devisa melainkan juga merupakan sumber penghasilan baik tidak kurang dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia (Rahardjo, 2012). Di Indonesia ada 2 jenis kopi yang diproduksi yaitu kopi arabika dan robusta. Kopi arabika merupakan salah satu jenis kopi utama yang paling banyak diperdagangkan. Hampir 75% produksi kopi di dunia merupakan kopi jenis Arabika (Indonesia menyumbang 10% dari jumlah tersebut) (Kurniasi, 2010). Sedangkan untuk kopi robusta kurang dari 25% dari jenis kopi yang diperdagangkan (Indonesia menyumbang sekitar 33% dari jumlah tersebut (Najiyati dan Danarti, 2004). Pada tahun 2012, Ditjen Perkebunan mencatat perkebunan kopi yang diusahakan di Indonesia saat ini sebagian besar berupa kopi Robusta seluas 1 juta ha dan kopi Arabika mencapai 300 ribu ha dengan total produksi 748 ribu ton (kopi robusta 601 ribu ton dan kopi arabika 147 ribu ton) (Kemenperin, 2013).

Pada proses pengolahan kopi dilakukan melalui beberapa tahap yaitu mulai dari pengupasan kulit buah kopi sampai kopi menjadi produk akhir berupa kopi bubuk. Dari tahapan-tahapan tersebut diperoleh limbah atau hasil samping yang berupa kulit buah kopi. Kulit buah kopi merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan kopi. Selama ini, pemanfaatan kulit buah kopi hanya terbatas sebagai pakan ternak dan pupuk. Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengolahan lain agar kulit buah kopi menjadi lebih bernilai dan bermanfaat. Salah satu caranya yaitu dengan memanfaatkan kulit buah kopi sebagai sumber antioksidan alami. Pada jenis kopi yang berbeda diduga berbeda pula jumlah senyawa antioksidan yang dikandungnya, hal ini bisa dilihat pada perbedaan ketinggian lokasi tumbuh, suhu optimal dan curah hujan pertahun.

Sehingga jumlah senyawa antioksidan (polifenol, betakaroten, vitamin C) dan aktifitas oksidan pada kedua jenis kulit kopi tersebut diduga berbeda pula.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Antioksidan bekerja dengan cara menangkap radikal bebas sehingga tidak memiliki kesempatan untuk menempel dan merusak DNA (Kumalaningsih, 2006). Berdasarkan sumber perolehannya ada 2 macam antioksidan, yaitu antioksidan alami dan antioksidan buatan (sintetik). Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah berlebih, sehingga jika terjadi paparan radikal berlebih maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen. Adanya kekhawatiran akan kemungkinan efek samping yang belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan (Sunarni, 2005). Banyak tanaman disekitar kita yang telah diketahui memiliki potensi mengandung antioksidan alami. Senyawa antioksidan tersebut tersebar pada berbagai bagian tumbuhan seperti akar, batang, kulit, ranting, daun, bunga, buah, dan biji. Dilihat dari warna merah dari kulit kopi, diduga kulit buah kopi mengandung senyawa antioksidan alami seperti antosianin, betakaroten, polifenol dan vitamin C.

Untuk mengetahui potensi kulit buah kopi arabika dan robusta sebagai sumber antioksidan alami maka perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan antara ekstraksi senyawa antioksidan kulit buah kopi arabika dan robusta pada tingkat kematangan Over Ripe dan pada waktu maserasi. Ekstraksi dilakukan dengan pelarut campuran aquades-etanol dan ditambahkan larutan asam sitrat.

## **1.2 Permasalahan**

Limbah pengolahan buah kopi arabika dan robusta saat ini hanya dikembangkan sebagai pakan ternak dan pupuk organik saja, sedangkan kulit buah kopi arabika dan robusta juga mengandung senyawa-senyawa antioksidan yang berpotensi sebagai sumber senyawa antioksidan bahan pangan. Maka dari itu perlu dicari metode untuk ekstraksi kulit buah kopi arabika dan robusta sebagai sumber senyawa antioksidan. Namun belum diketahui jumlah senyawa antioksidan pada jenis kulit buah kopi yang berbeda serta belum diketahui berapa lamanya

maserasi yang diperlukan untuk menghasilkan senyawa antioksidan secara optimal.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari Penelitian Ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh perbedaan jenis kulit buah kopi (arabika dan robusta) terhadap kadar senyawa antosianin.
2. Mengetahui pengaruh lama maserasi terhadap kadar senyawa antioksidan kulit buah kopi arabika dan robusta.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat Penelitian untuk ekstraksi kulit buah kopi arabika dan robusta adalah :

1. Meningkatkan nilai jual kulit buah kopi robusta dan arabika.
2. Memanfaatkan limbah dari proses pengolahan biji kopi.
3. Pemanfaatan limbah kulit buah kopi sebagai sumber antioksidan alami.

### **1.5 Hipotesis**

1. Perbedaan jenis kulit buah kopi berpengaruh terhadap jumlah senyawa antioksidan yang ada di dalam kulit buah kopi tersebut.
2. Lamanya maserasi kulit buah kopi arabika dan robusta berpengaruh terhadap jumlah senyawa antioksidan yang ada di dalam ekstrak kulit buah kopi arabika dan robusta.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

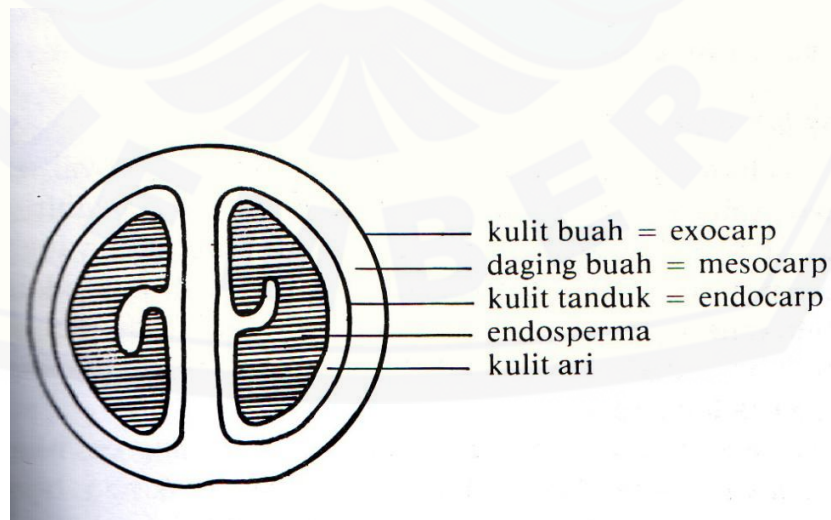
### 2.1 Pengertian Kopi

Kopi (*Coffea sp*) adalah spesies tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea*. Tanaman ini tumbuhnya tegak, bercabang dan bila dibiarkan tumbuh akan mencapai tinggi 12 m. Daunnya bulat telur dengan ujung agak meruncing (Najiati dan Danarti, 2001).

Bagian – bagian buah kopi yaitu :

1. Exocarp; merupakan kulit luar, berwarna hijau untuk buah yang masih muda sedangkan untuk buah yang tua biasanya berwarna kuning, merah, merah hitam.
2. Mesocarp; Merupakan bagian daging buah yang berlendir dan memiliki rasa manis
3. Endocarp; memiliki struktur yang keras dan terdapat kulit tanduk

Buah kopi atau sering juga disebut kopi gelondong basah adalah buah kopi hasil panen dari kebun, kadar airnya masih berkisar antara 60-65 % dan biji kopinya asih terlindung oleh kulit buah, daging buah, lapisan lendir, kulit tanduk dan kulit ari. Komposisi buah kopi adalah sebagai berikut: 40% terdiri dari pulp, 20% lendir (mucilage) dan 40% adalah biji kopi dan kulit majemuk. (Najiati dan Danarti, 2001)



Gambar 2.1 Potongan Penampang Buah Kop

## 2.2 Kopi Arabika (*Coffea arabica*)

### 2.2.1 Morfologi Buah Kopi Arabika

Kopi arabika (*Coffea arabica*) adalah spesies asli yang berasal dari Ethiopia. Tumbuh di Afrika barat, India barat, Brazil dan Jawa.

Kopi arabika termasuk dalam familia *Rubiaceae* (kopi-kopian) dan genus *Coffea*, merupakan tanaman perdu tahunan yang memiliki akar tunggang. Tingginya antara 7-12 m dan mempunyai cabang. Percabangan sekunder sangat aktif bahkan pada cabang primer di atas permukaan tanah membentuk kipas berjantai menyentuh tanah. Panjang cabang primer rata-rata mencapai 123 cm sedangkan ruas cabangnya pendek-pendek. Batang tanamannya berkayu, keras dan tegak dengan warna putih keabu-abuan.

Pada ruas-ruas cabang tanaman terdapat daun yang lebat. Daun tersebut tunggal dan berbentuk bulat telur. Tepi daun rata dengan ujung yang runcing. Namun, pada bagian pangkal terlihat tumpul. Mempunyai panjang kira-kira 5-15 cm dan lebar 4-6,5 cm. Secara keseluruhan, daun tampak mengkilat dengan bentuk pertulangan daun menyirip. Daun yang sudah tua berwarna hijau tua, sedangkan daun yang masih muda (*flush*) berwarna coklat kemerahan. Apabila tanaman kopi arabika ditanam tanpa penaung, tepi daun menjadi bergelombang dan helaian mengatup ke atas. Oleh karena itu, sepintas bentuk daun tampak oval meruncing ramping. Dalam kondisi normal ada penaung, daun berbentuk oval datar memanjang dan berwarna hijau sangat tua.

Bunga tanaman kopi arabika merupakan bunga majemuk (muncul secara berkelompok). Bunga ini tumbuh di ketiak daun dengan bentuk menyerupai payung. Mahkota bunga berbentuk bintang dan berwarna putih. Masing-masing bunga mempunyai diameter sekitar 1-1,5 cm. Tanaman kopi umumnya akan mulai berbunga setelah berumur  $\pm 2$  tahun. Mula-mula bunga ini keluar dari ketiak daun yang terletak pada batang utama atau cabang reproduksi. Tetapi bunga yang keluar dari kedua tempat tersebut biasanya tidak berkembang menjadi buah, jumlahnya terbatas, dan hanya dihasilkan oleh tanaman-tanaman yang masih sangat muda. Bunga yang jumlahnya banyak akan keluar dari ketiak daun yang terletak pada cabang primer. Bunga ini berasal dari kuncup-kuncup sekunder dan

reproduktif yang berubah fungsinya menjadi kuncup bunga. Kuncup bunga kemudian berkembang menjadi bunga secara serempak dan bergerombol.

Tidak berbeda dengan bunganya, buah tanaman ini juga tumbuh berkelompok atau bergerombol. Walaupun ukuran buah cukup besar, dompolan buah kurang rapat. Buah yang masih muda berwarna hijau bersih, sedangkan buah yang sudah masak berwarna merah cerah. Bentuk buah adalah bulat telur dengan diameter lebih kurang 10-15 mm. Di dalamnya terdapat biji yang berjumlah dua berbentuk bulat panjang. Berat 100 buah masak merah rata-rata 196 gram (Anonim, 2007). Produksi kopi Arabika di Indonesia pada tahun 2012 sebanyak 147 ribu ton. Sedangkan komposisi kulit buah kopi ada 40%, sehingga limbah kulit buah kopi yang dihasilkan adalah 58.8 ribu ton (kemenperin, 2013).

Kulit buah kopi mengandung senyawa dan aktivitas antioksidan, meliputi antosianin, polifenol, betakaroten, vitamin C, dan aktivitas antioksidan seperti ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 . Kadar senyawa antioksidan kulit buah kopi arabika (Kadar Antosianin, kadar Polifenol, Kadar Betakaroten, Kadar Vitamin C, dan Aktivitas Antioksidan)

<b>Senyawa dan aktivitas antioksidan</b>	<b>Nilai</b>
Antosianin (mg/g)	13.498 ± 0.896
Polifenol (mg/g)	1217.58 ± 29.278
Betakaroten (mg/g)	560.523 ± 55.30
Aktivitas Antioksidan (%)	60.25 ± 0.0190
Vitamin C (mg/g)	23.76 ± 0.2933

## 2.2.2 Struktur Buah Kopi Arabika

Buah kopi yang sudah masak umumnya berwarna kuning kemerahan sampai merah tua, tetapi ada pula buah yang belum cukup tua sudah berwarna kuning kemerahan pucat yaitu buah kopi yang terserang hama bubuk buah kopi.

Kulit luar buah kopi terdiri dari satu lapisan tipis berwarna hijau tua pada buah yang masih muda, kemudian berangsur-angsur berubah menjadi hijau kekuningan, kuning dan akhirnya menjadi merah sampai merah hitam jika lewat masak. Sedangkan daging buah dalam keadaan masak akan berlendir dan rasanya agak manis, sedangkan kulit buah bagian dalam (endocarp) cukup keras dan

biasanya disebut kulit tanduk (Najiyati & Danarti, 2001). Adapun buah kopi arabika seperti terlihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



**Gambar 2.2** Buah Kopi Arabika

## 2.3 Kopi Robusta

Kopi (*Coffea sp*) adalah spesies tanaman berbentuk pohon yang termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea*. Tanaman ini tumbuhnya tegak, bercabang dan bila dibiarkan tumbuh akan mencapai tinggi 12 m. Daunnya bulat telur dengan ujung agak meruncing (Najiyati dan Danarti, 2001).

Buah kopi atau sering juga disebut kopi gelondong basah adalah buah kopi hasil panen dari kebun, kadar airnya masih berkisar antara 60 – 65 % dan biji kopinya masih terlindung oleh kulit buah, daging buah, lapisan lendir, kulit tanduk dan kulit ari. Produksi kopi Robusta di Indonesia pada tahun 2012 sebanyak 601 ribu ton. Sedangkan komposisi kulit buah kopi ada 40%, sehingga limbah kulit buah kopi yang dihasilkan adalah 240 ribu ton (kemenperin, 2013).

### 2.3.1 Tingkat Kematangan Buah Kopi Robusta

Biji kopi yang bermutu baik dan disukai konsumen berasal dari buah kopi yang sudah masak. Ukuran kematangan buah ditandai oleh perubahan warna kulit buah yang secara visual sangat mudah dikenali oleh pemanen buah. Kulit buah terdiri satu lapisan tipis mempunyai warna hijau tua saat masih muda, kuning saat setengah masak dan berubah menjadi warna merah saat masak penuh. Warna tersebut akan berubah menjadi hitam – hitam setelah masa masak penuh terlampaui (*over ripe*). (Mulato dkk, 2006)



Kematangan buah kopi juga dapat dilihat dari kekerasan dan komposisi senyawa gula di dalam daging buah. Buah kopi masak mempunyai daging buah lunak dan berlendir serta mengandung senyawa gula yang reaktif tinggi sehingga rasanya manis. Sebaliknya, daging buah muda sedikit keras, tidak berlendir dan rasanya tidak manis karena senyawa gula belum terbentuk secara maksimal. Sedangkan, kandungan lendir pada buah yang terlalu masak cenderung berkurang karena sebagian senyawa gula dan pektin sudah terurai secara alami akibat proses respirasi (Rothfos,1980).

Seperti halnya kayu, yang memiliki selulosa, hemiselulosa, dan lignin, kopi juga memiliki kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin (Novi Mayasari dkk, 1992) Komposisi zat makanan dan TDN kulit buah kopi robusta terdiri dari protein kasar 6,11%, serat kasar 18,6%, tanin 2,4%, kafein 1,36%, dan lignin 52,59% seperti ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 2.1. kandungan kimia limbah kulit kopi

Zat-zat Makanan	Kulit buah robusta
Protein kasar	6,11%
Serat kasar	18,6%
Tanin	2,47%
Kafein	1,36%
lignin	52,59%

Adapun buah kopi robusta seperti terlihat pada Gambar 2.1 Berikut ini.



Gambar 2.3 Buah Kopi Robusta

## 2.4 Senyawa Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Antioksidan bekerja dengan cara menangkap radikal bebas sehingga tidak memiliki kesempatan untuk menempel dan merusak DNA (Kumalaningsih, 2006).

Antioksidan dalam bahan makanan dapat berasal dari kelompok yang terdiri atas satu atau lebih komponen pangan, substansi yang dibentuk dari reaksi selama pengolahan atau dari bahan tambahan pangan yang khusus diisolasi dari sumber-sumber alami dan ditambahkan ke dalam bahan makanan.

### 2.4.1 Jenis Antioksidan

Menurut Ardiansyah (2007), Antioksidan dibedakan menjadi tiga macam, meliputi:

1. Antioksidan yang dibuat oleh tubuh kita sendiri yang berupa enzim antara lain superoksida dismutase, glutathione peroxidase, perhidrase dan katalase.
2. Antioksidan alami yang dapat diperoleh dari tanaman atau hewan yaitu tokoferol, vitamin C, betakaroten, flavonoid dan senyawa fenolik.
3. Antioksidan sintetik, yang dibuat dari bahan-bahan kimia yaitu Butil Hidroksi anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluen (BHT), Tert-Butil Hidroksi Quinon (TBHQ), Propil Galat (PG) dan Nordihidro Guaiaretic Acid (NDGA) yang ditambahkan dalam makanan untuk mencegah kerusakan lemak.

Menurut Ardiansyah (2007), berdasarkan fungsinya, antioksidan dapat dibedakan menjadi 5 (lima) yaitu:

#### **1. Antioksidan Primer**

Antioksidan ini berfungsi untuk mencegah terbentuknya radikal bebas baru karena dapat merubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya yaitu sebelum sempat bereaksi. Antioksidan primer yang ada dalam tubuh yang sangat terkenal adalah enzim superoksida dismutase. Enzim ini sangat penting sekali karena dapat melindungi hancurnya sel-sel dalam tubuh akibat serangan radikal bebas. Bekerjanya enzim ini sangat dipengaruhi

oleh mineral-mineral seperti mangan, seng, tembaga dan selenium yang harus terdapat dalam makanan dan minuman.

## **2. *Antioksidan Sekunder***

Antioksidan sekunder merupakan senyawa yang berfungsi menangkap radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih besar. Contoh antioksidan sekunder adalah vitamin E, vitamin C, dan betakaroten yang dapat diperoleh dari buah-buahan.

## **3. *Antioksidan Tersier***

Antioksidan tersier merupakan senyawa yang memperbaiki sel-sel dan jaringan yang rusak karena serangan radikal bebas. Biasanya yang termasuk kelompok ini adalah jenis enzim misalnya metionin sulfoksidan reduktase yang dapat memperbaiki DNA dalam inti sel. Enzim tersebut bermanfaat untuk perbaikan DNA pada penderita kanker.

## **4. *Oxygen Scavenger***

Antioksidan yang termasuk oxygen scavenger mengikat oksigen sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi, misalnya vitamin C.

## **5. *Chelators/Sequestants***

Mengikat logam yang mampu mengkatalisis reaksi oksidasi misalnya asam sitrat dan asam amino. Tubuh dapat menghasilkan antioksidan yang berupa enzim yang aktif bila didukung oleh nutrisi pendukung atau mineral yang disebut juga ko-faktor.

### **2.4.2 Aktivitas Antioksidan**

Jika di suatu tempat terjadi reaksi oksidasi dimana reaksi tersebut menghasilkan hasil samping berupa radikal bebas (-OH) maka tanpa adanya kehadiran antioksidan radikal bebas akan menyerang molekul-molekul lain disekitarnya. Hasil reaksinya adalah menghasilkan radikal bebas yang lain yang siap menyerang molekul yang lainnya lagi yang akhirnya terbentuk reaksi berantai yang sangat membahayakan. Berbeda halnya bila terdapat antioksidan, radikal bebas akan segera bereaksi dengan antioksidan membentuk molekul yang stabil dan tidak berbahaya dan reaksi pun berhenti sampai disini.

- Tanpa adanya antioksidan:



Menurut Yulia (2007 dalam Anita 2009), uji DPPH merupakan salah satu metode uji pengukuran kapasitas antioksidan di dalam bahan pangan. Uji DPPH tidak spesifik menguji suatu komponen antioksidan, tetapi digunakan untuk pengukuran kapasitas antioksidan total pada bahan pangan. Pengukuran total kapasitas antioksidan akan membantu untuk memahami sifat-sifat fungsional bahan pangan. Uji DPPH juga merupakan uji yang sederhana, cepat dan murah.

## 2.5 Antosianin

Antosianin berasal dari bahasa Yunani, *anthos* yang berarti bunga dan *kyanos* yang berarti biru gelap. Antosianin merupakan pigmen larut air, tersebar luas dalam bunga dan daun, dan menghasilkan warna dari merah sampai biru.

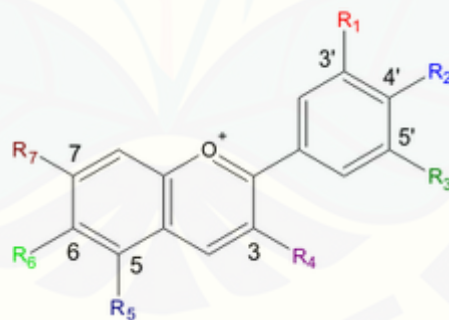
Zat pewarna alami antosianin tergolong ke dalam turunan benzopiran. Struktur utama turunan benzopiran ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (Moss, 2002).

Sifat dan warna antosianin di dalam jaringan tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: jumlah pigmen, letak, kopigmentasi, jumlah gugus hidroksi dan metoksi (Markakis, 1982). Antosianin akan berubah warna seiring dengan perubahan nilai pH. Pada pH tinggi antosianin cenderung berwarna biru atau tidak berwarna, kemudian cenderung berwarna merah pada pH rendah (Deman, 1997). Kebanyakan antosianin menghasilkan warna merah pada pH kurang dari 4. Jumlah gugus 6 hidroksi atau metoksi pada struktur antosianidin, akan mempengaruhi warna antosianin. Jumlah gugus hidroksi yang dominan menyebabkan warna cenderung biru dan relatif tidak stabil. Sedangkan jumlah gugus metoksi yang dominan dibandingkan gugus hidroksi pada struktur antosianidin, menyebabkan warna cenderung merah dan relatif stabil. Ketersediaan antosianin pada kulit manggis adalah yang terbesar yaitu mencapai 51 % sedangkan biji anggur yang merupakan sumber antosianin utama di eropa hanya mencapai 36 % (Chen *et al.*, 2008)

Salah satu fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya [aterosklerosis](#), penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses [aterogenesis](#) dengan

mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah. Kemudian antosinin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Selain itu, antosianin juga merelaksasi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya. Berbagai manfaat positif dari antosianin untuk kesehatan manusia adalah untuk melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, serta berfungsi sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan. Selain itu, beberapa studi juga menyebutkan bahwa senyawa tersebut mampu mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak dan mencegah penyakit neurologis, serta menangkal radikal bebas dalam tubuh (Elbe dan Schwartz, 1996).

Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi kestabilan antosianin antara lain secara enzimatis dan non enzimatis. Secara enzimatis kehadiran enzim polifenol oksidase mempengaruhi kestabilan antosianin karena dapat merusak antosianin. Faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan antosianin secara non enzimatis adalah pengaruh dari pH, cahaya, suhu (Elbe dan Schwartz, 1996).



**Gambar 2.5** Struktur Kimia Dasar Antosianin (Anonim. 2011)

## 2.5.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kestabilan Antosianin

### a. pH

Warna yang ditimbulkan oleh antosianin tergantung dari tingkat keasaman (pH) lingkungan sekitar sehingga pigmen ini dapat dijadikan sebagai indikator pH. Warna yang ditimbulkan adalah merah (pH 1), biru kemerahan (pH 4), ungu

(pH 6), biru (pH 8), hijau (pH 12), dan kuning (pH 13). Untuk mendapatkan warna yang diinginkan, antosianin harus disimpan menggunakan larutan bufer dengan pH yang sesuai.

## b. Kation

Sebagian kation, terutama kation divalen dan trivalen harus dihindari karena dapat menyebabkan perubahan warna antosianin menjadi biru hingga terjadi pengendapan pigmen. Selain itu, permukaan tembaga, baja ringan, dan besi juga sebaiknya dihindari.

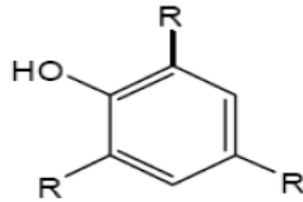
## c. Oksigen

Semua senyawa asing yang membentuk ikatan dengan antosianin akan menyebabkan kerusakan warna. Adanya ion positif menyebabkan antosianin rentan terhadap serangan senyawa-senyawa asing seperti sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) atau hydrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Antosianin dengan SO<sub>2</sub> membentuk asam flaven-4-sulfonih yang tidak berwarna. Agen pengoksidasi seperti hydrogen peroksida dapat merusak warna antosianin dengan menyebabkan pecahnya cincin pada posisi C-2 dan C-3 membentuk ester asam aetat O-Benzoyloxyphenyl pada kondisi asam. Salah satu sumber hydrogen peroksida adalah hasil oksidasi dari asam askorbat (Hulme, A 1971)

## **2.6 Polifenol**

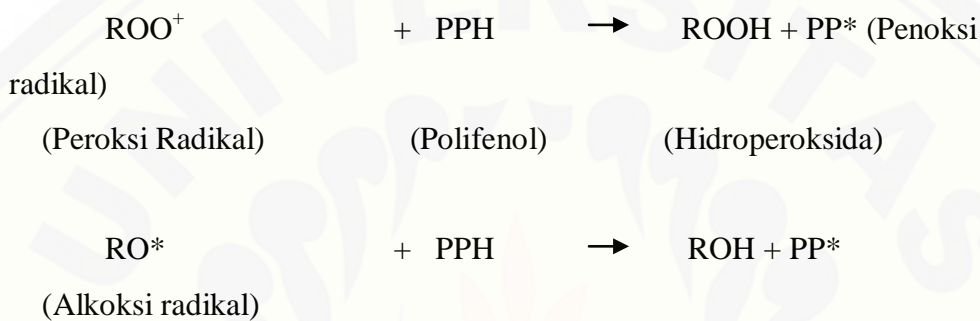
Polifenol (*polyphenol*) merupakan senyawa kimia yang terkandung di dalam tumbuhan dan bersifat antioksidan kuat. Polifenol adalah kelompok antioksidan yang secara alami ada di dalam sayuran (brokoli, kol, seledri), buah-buahan (apel, delima, melon, ceri, pir dan stroberi), kacang-kacangan (walnut, kedelai, kacang tanah), minyak zaitun, dan minuman (seperti teh, kopi, cokelat dan anggur merah/red wine).

Antioksidan fenol berfungsi sebagai penghambat radikal bebas dan pengkelat dari ion-ion logam yang mampu mengkatalisa peroksidasi lemak (Bravo, 1998).



**Gambar 2.6** Struktur Dasar Polifenol

Antioksidan fenol berperan dapat menghalangi proses oksidasi lipida dan molekul lain dengan menyumbangkan atom hidrogen pada radikal bebas dengan reaksi seperti pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.7** Reaksi Pembentukan Phenoxy Radikal

Umumnya phenoxy radikal yang terbentuk relatif sangat stabil dimana reaksi ini tidak mudah terjadi. Phenoxy radikal yang terbentuk juga berperan sebagai terminator (pengakhir) terjadinya siklus propagasi melalui reaksinya dengan radikal bebas lain seperti pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.8** Reaksi Pengikatan Radikal Bebas

Pada kondisi tertentu (konsentrasi fenol tinggi, pH tinggi, dan adanya besi), antioksidan fenol dapat mendorong proses autooksidasi dan bertindak seperti prooksidasi (Bravo, 1998).



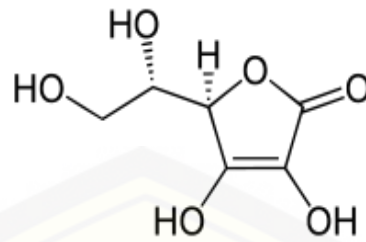
## 2.7 Vitamin C

Vitamin C merupakan vitamin yang tergolong larut dalam air. Vitamin C dapat berbentuk sebagai asam L-askorbat dan asam L-dehidroaskorbat, keduanya mempunyai keaktifan sebagai vitamin C. Vitamin C disintesis secara alami baik dalam tanaman maupun hewan, dan mudah dibuat secara sintesis dari gula dengan biaya yang sangat rendah. Sumber vitamin C sebagian besar berasal dari sayuran dan buah-buahan segar. Karena itu vitamin C sering disebut *Fresh Food Vitamin*. Buah yang masih mentah lebih banyak kandungan vitamin C-nya, semakin tua buah semakin berkurang kandungan vitamin C-nya (Winarno, 2002).

Menurut Winarno (2002), dari semua vitamin yang ada, vitamin C merupakan vitamin yang paling mudah rusak. Disamping sangat larut dalam air, vitamin C mudah teroksidasi dan proses tersebut dipercepat oleh panas, sinar, alkali, enzim, oksidator, serta oleh alkalis tembaga dan besi. Oksidasi akan terhambat bila vitamin C dibiarkan dalam keadaan asam, atau pada suhu rendah. Vitamin C ini bersifat mudah teroksidasi oleh oksigen atmosfer atau karena enzim askorbat oksidase. Namun demikian, vitamin C merupakan antioksidan yang sangat kuat dan dapat mencegah proses oksidasi di dalam pangan maupun dalam sistem tubuh manusia (Tejasari, 2005)

Vitamin C yang mempunyai rumus empiris  $C_6H_8O_6$  dalam bentuk murni merupakan kristal putih, tidak berwarna, tidak berbau dan mencair pada suhu  $190 - 192\text{ }^\circ\text{C}$ . Senyawa ini bersifat reduktor kuat dan mempunyai rasa asam. Vitamin C merupakan senyawa yang sangat mudah larut dalam air, mempunyai sifat asam dan sifat pereduksi yang kuat.

Vitamin C merupakan antioksidan paling penting yang bekerja dalam cairan ekstraseluler karena mempunyai sifat kelarutan yang tinggi dalam air. Zat ini efisien dalam menghambat pembentukan radikal bebas, mencegah atau menurunkan insiden penyakit jantung koroner atau kanker. Vitamin C terutama efisien dalam menghambat pembentukan radikal superoksida, hidrogen peroksida, radikal hidroksida dan peroksil (Andarwulan, 1992). Struktur kimia vitamin C seperti terlihat pada Gambar 2.9 berikut ini.

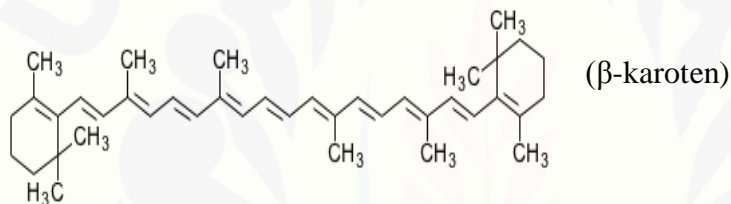


**Gambar 2.9** Struktur Kimia Vitamin C (Sumber: Anonim, 2011c)

## 2.8 Betakaroten

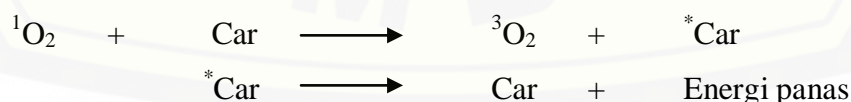
Betakaroten ( $\beta$ -karoten) merupakan senyawa pigmen berwarna kuning atau oranye yang bersifat larut dalam lemak, tidak larut dalam air, mudah rusak karena teroksidasi pada suhu tinggi, dan menjadi penyusun vitamin A.

Rumus struktur betakaroten ( $\beta$ -karoten) adalah sebagai berikut :



Betakaroten ( $\beta$ -karoten) berfungsi sebagai antioksidan, penting dalam pembentukan vitamin A, untuk pertumbuhan sel-sel epitel tubuh, mengatur rangsang sinar pada saraf mata, dan membantu pembentukan pigmen di retina mata. Betakaroten ( $\beta$ -karoten) banyak terdapat pada sayur atau buah berwarna kuning atau oranye seperti wortel, ubi jalar, labu besar kuning, jagung, dan sayuran berwarna kuning yang tertutup oleh warna hijau dari pigmen klorofil (Anonim, 2011b).

Beta-karoten termasuk dalam kelompok karotenoid yang memiliki mekanisme kerja sebagai antiosidan sebagai berikut :



Beta-karoten dapat berfungsi sebagai pemadam (*quencher*) seinglet oksigen dengan cara memadamkan potensi berbahaya singlet oksigen dan mengubahnya menjadi triplet oksigen. Betakaroten yang tereksitasi tersebut akan melepaskan

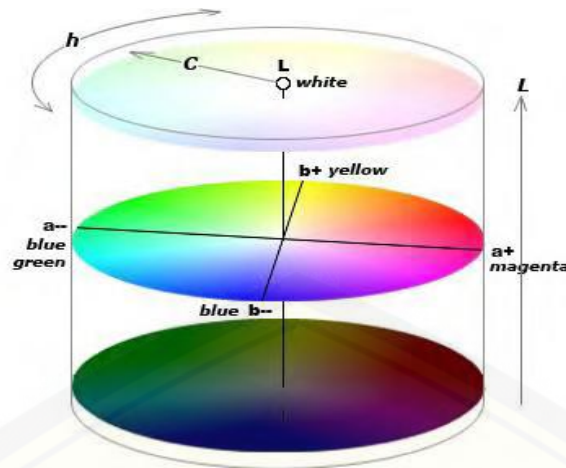
panas kemudian akan kembali menjadi beta-karoten yang stabil. Gordon (1990), mengatakan bahwa antioksidan sekunder bekerja dengan cara mengikat singlet oksigen dan mengubahnya ke bentuk triplet oksigen. Dari mekanisme kerja antioksidan beta-karoten di atas maka karotenoid beta-karoten dapat digolongkan ke dalam antioksidan sekunder.

Jika dilihat dari fungsinya, beta-karoten juga dapat digolongkan sebagai antioksidan tersier karena dapat memperbaiki kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas (Krinsky 1989), dan juga antioksidan tersier berperan untuk memperbaiki kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas (Karyadi 1997).

Sebagai antioksidan, betakaroten adalah sumber utama vitamin A yang sebagian besar ada dalam tumbuhan. Selain melindungi buah-buahan dan sayuran berwarna kuning atau hijau gelap dari bahaya radiasi matahari, betakaroten juga berperan serupa dalam tubuh manusia. Aktivitas antioksidan ini bekerja melawan lipid peroksida dan bahaya oksidasi LDL kolesterol maupun UV, serta membantu penglihatan, respon kekebalan, reproduksi dan pigmentasi bagi alga (Sofia, 2006).

## **2.9 Warna**

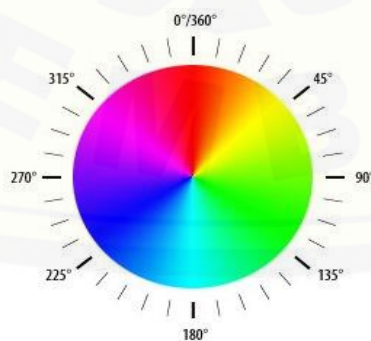
Ada beberapa sistem penggolongan warna, diantaranya sistem CIE, sistem Munsell, dan sistem Hunter. Salah satu sistem yang digunakan secara luas untuk kolorimetri makanan adalah sistem L, a, b Hunter. Dalam sistem Hunter, kita menganggap bahwa ada tahap pengalihan sinyal-sinyal antara reseptor cahaya dalam retina dan saraf optik yang menghantar sinyal warna ke otak. Dalam mekanisme pengalihan ini tanggapan merah dibandingkan dengan hijau dan menghasilkan dimensi warna merah ke hijau. Tanggapan kuning dibandingkan dengan biru menghasilkan dimensi warna kuning ke biru. Kedua dimensi warna ini dinyatakan dengan lambang a dan b. Dimensi warna ketiga adalah keterangan atau kecerahan L, yang sifatnya tidak linier dan biasanya dinyatakan sebagai akar pangkat dua dari Y. Sistem ini dapat dinyatakan dengan ruang warna yang ditunjukkan pada Gambar 2.10 (Demant, 1997 dalam Anita 2009).



**Gambar 2.10** Sistem Warna Hunter L, a, b

Sistem warna Hunter L, a, b memiliki tiga atribut yaitu L, a, dan b. Nilai L menunjukkan kecerahan atau gelap sampel dan memiliki skala dari 0 sampai 100 dimana 0 menyatakan sampel sangat gelap dan 100 menyatakan sampel sangat cerah. Nilai a menunjukkan derajat merah atau hijau sampel, dimana a positif menunjukkan warna merah dan a negatif menunjukkan warna hijau. Nilai a memiliki skala dari -80 sampai 100. Nilai b menunjukkan derajat kuning atau biru, dimana b positif menunjukkan warna kuning dan b negatif menunjukkan warna biru. Nilai b memiliki skala dari -70 sampai 70.

Perbandingan nilai a dan b dapat diinterpretasikan dalam nilai Hue [ $\arctan(b/a)$ ]. Hue merupakan variabel yang menyatakan warna dari merah hingga violet. Nilai dari hue berkisar antara 0 sampai dengan 360. Atau Hue bisa juga disebut sebagai atribut sensasi visual berdasarkan kemiripan sebuah area terhadap salah satu dari warna-warna yang diketahui, merah, kuning, hijau dan biru, atau kombinasi dua warna dari itu.



**Gambar 2.11** Lingkaran warna

## 2.10 Ekstraksi

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan pelarut cair. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan ke dalam golongan minyak atsiri, alkaloid, dan lain-lain. Dengan diketahuinya senyawa aktif yang dikandung simplisia akan mempermudah pemuihan pelarut dan cara ekstraksi yang tepat (Ditjen POM, 2000).

Adapun pembagian metode ekstraksi menurut Ditjen POM (2000) adalah sebagai berikut:

### a. Cara dingin

#### 1. Maserasi

Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali ngocokan atau pengadukan pada temperature ruangan (maker). Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif yang akan larut, karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dan di luar sel maka larutan terpekat didesak keluar.

#### 2. Perlokasi

Perlokasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umumnya dilakukan pada temperature ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan, tahanan maserasi antara, tahap perlokasi sebenarnya terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat).

### b. Cara panas

#### 1. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperature titik didihnya. Selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relative konstan dengan adanya pendingin balik.

#### 2. Sokletasi

Sokletasi adalah ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru dan yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstrak kontinu dengan jumlah pelarut relative konstan dengan adanya pendingin balik.

### 3. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperature yang lebih tinggi dari temperature ruangan, yaitu secara umum dilakukan pada temperature 40-50°C.

### 4. Infundasi

Infundasi adalah proses penyarian yg umumnya dilakukan untuk menyari zat kandungan aktif yang larut dalam air dari bahan-bahan nabati. Proses ini dilakukan pada suhu 90°C selama 15 menit.

### 5. Dekok

Dekok adalah infuse pada waktu yang lebih lama dan temperature sampai titik didih air, yakni 30 menit pada suhu 90-100°C.

#### 2.10.1 Prinsip Kerja Metode Maserasi

Prinsip maserasi adalah ekstraksi zat aktif yang dilakukan dengan cara merendam serbuk dalam pelarut yang sesuai selama beberapa hari pada temperature kamar yang terlindung dari cahaya, pelarut akan masuk kedalam sel tanaman melewati dinding sel. Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dengan di luar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh pelarut dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Peristiwa tersebut akan berulang sampai terjadi keseimbangan antara larutan di dalam sel dan larutan di luar sel (Ansel 1989).

Maserasi biasanya dilakukan pada temperature 15-20 derajat Celcius dalam waktu selama 3 hari sampai bahan - bahan yang larut melarut. Pada umumnya maserasi dilakukan dengan cara 10 bagian sampel dengan derajat kehalusan yang cocok. Dimasukkan kedalam bejana kemudian dituangi dengan 75 bagian cairan penyari, ditutup dan dibiarkan selama 5 hari, terlindung dari cahaya, sambil berulang-ulang diaduk. Setelah 5 hari diserkasi, ampas diperas. Pada ampas ditambah cair penyari secukupnya, diaduk dan di serkasi sehingga diperoleh seuruh sari sebanyak 100 bagian. Bejana ditutup dan dibiarkan ditempat sejuk, terlindung dari cahaya, selama 2 hari kemudian endapan dipisahkan.

#### 2.10.2 Pelarut Yang Digunakan dalam Metode Maserasi

Farmakope Indonesia menetapkan bahwa cairan penyaji adalah air, etanol, etanol-air atau eret. Etanol dipertimbangkan sebagai penyaji karena lebih selektif, kapang dan kuman sulit tumbuh dalam etanol 20% keatas, tidak beracun, netral, absorbansinya baik, etanol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan dan panas yang diperlukan untuk pemekatan lebih sedikit.

Etanol dapat melarutkan alkaloid basa, minyak menguap, glikosida, kurkumin, kumarin antrakinon, flavonoid, steroid, dammar dan klorofil. Lemak, malam, tannin dan saponin hanya sedikit larut. Dengan demikian zat pengganggu yang terlarut hanya terbatas. Untuk meningkatkan penyajian biasanya menggunakan campuran etanol dan air. Perbandingan jumlah etanol dan air tergantung bahan yang disaji (Meyna,s.dkk.).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan–bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah kopi dengan tingkat kematangan Over Ripe. Kulit buah kopi robusta diperoleh dari perkebunan kopi PT JA Wattie Durjo DI Jember sedangkan kulit buah kopi arabika diperoleh dari PTPN Kayumas Situbondo, asam sitrat, Aquadest, reagen DPPH,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{ZnSO}_4$ , indicator Amilum 1 %, Iodin 0,01 N, etanol 97 %, Reagen Folin, buffer asam asetat PH 1 dan PH 4,5,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , Arsenomolibdat, BaOH, kapas, air.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : pengukus, penangas timer, blender, beaker glass, spatula, *magnetic stirrer*, *aluminium foil*, Erlenmeyer, labu rotary evaporator, *rotary evaporator*, sentrifuge, tabung reaksi, corong, kain saring, gelas ukur, tabung sentrifuge, kompor gas, PH meter, Spektrofotometri, *digital color reader*, neraca analitik.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Biokimia Pangan Hasil Pertanian dan laboratorium Analisa Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Pada bulan Agustus 2010 sampai dengan selesai.

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian ini terdiri atas 2 faktor dengan 3 kali ulangan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial sebagai berikut :

Faktor A (jenis kopi)

A1 = Arabika

A2 = Robusta

Faktor B (lama maserasi)

B1 = tanpa maserasi

B2 = 15 menit

B3 = 30 menit



Kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut :

A1B1	A2B1
A1B2	A2B2
A1B3	A2B3

Proses maserasi menggunakan larutan campuran aquadest – etanol = 1 : 1. Setiap 100 ml pelarut terdiri atas 85 ml campuran aquadest – alkohol dan 15 ml larutan asam sitrat 15%. Penambahan larutan asam sitrat 15% dimaksudkan untuk memecah ikatan senyawa-senyawa antioksidan dalam sample sehingga dapat terekstraksi dengan optimal.

### 3.3.2 Analisis Data

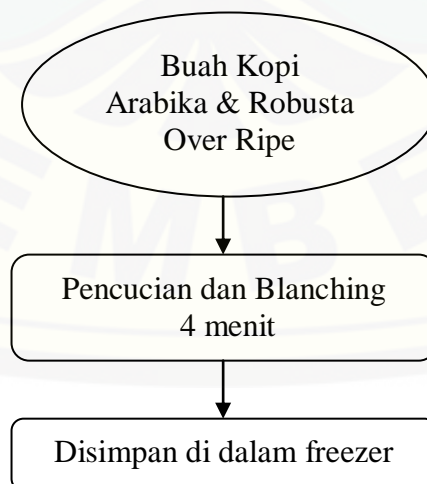
Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan analisa sidik ragam. Apabila ditemukan perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5%.

## 3.4 Penelitian Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat konsentrat kulit buah kopi robusta sebagai berikut ini :

### 3.4.1 Tahap Persiapan Bahan.

- Buah kopi robusta dan arabika dengan tingkat kematangan *over ripe*.
- Buah kopi di cuci bersih dan diblanching selama 4 menit.
- Buah kopi disimpan di dalam freezer sampai proses maserasi.

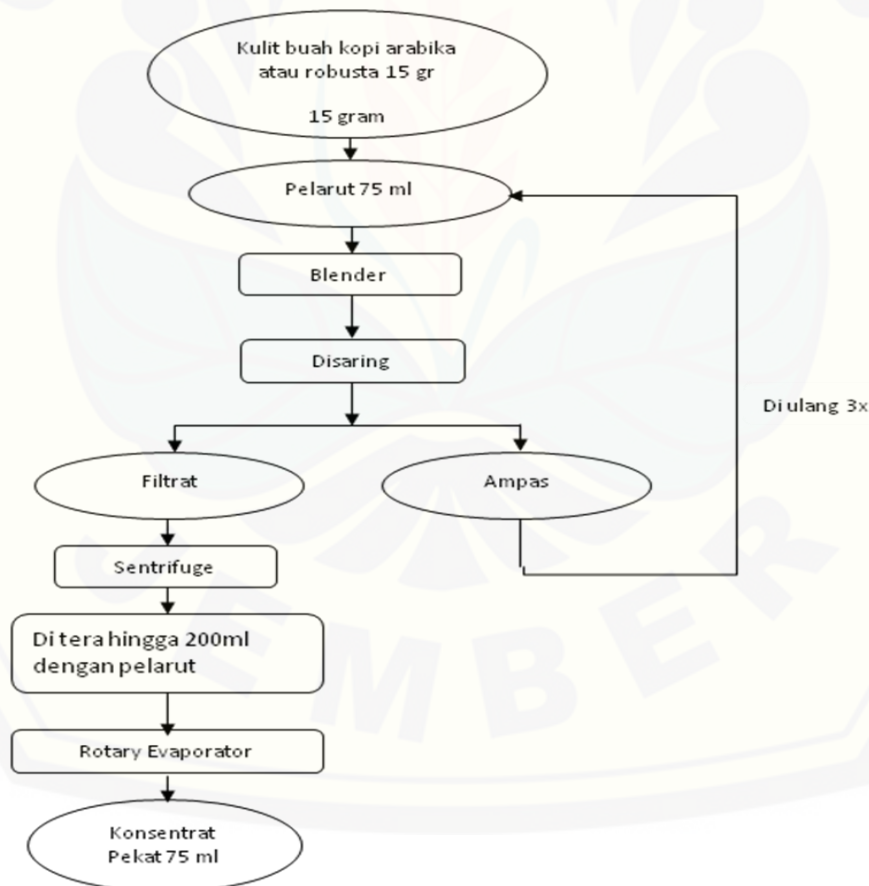


**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian Persiapan Bahan Baku.

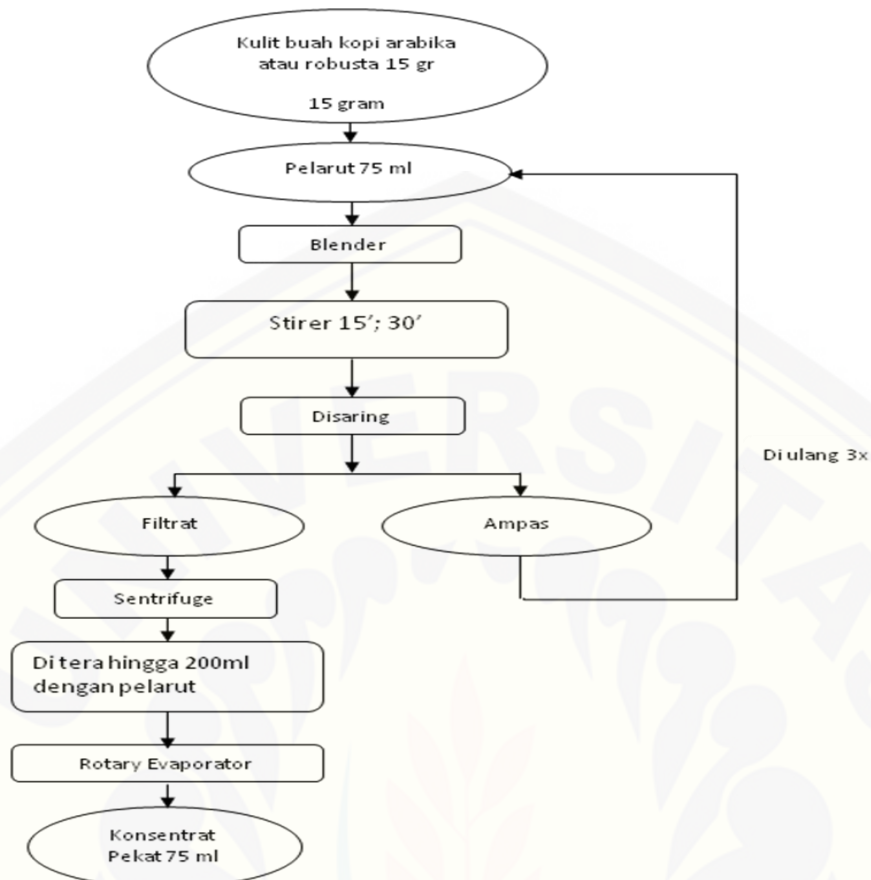
### 3.5 Penelitian Utama

#### 3.5.1. Maserasi Kulit Buah Kopi Arabika dan Robusta

- a. Ambil 15gr kulit buah kopi arabika dan robusta (masing – masing dalam wadah yang berbeda) ditambah dengan 75ml pelarut, kemudian diblender.
- b. Setelah diblender lalu distirer selama 0 menit, 15 menit dan 30 menit.
- c. Filtrat disaring dengan menggunakan kain saring rangkap 4 untuk memisahkan padatan dan cairan. Kemudian ampas di blender kembali dan di strirer sampai 3 kali.
- d. Setelah dihasilkan filtrat kemudian disentrifuge selama 15 menit, dan dihasilkan filtrat 200 ml dengan cara ditera sampai 200 ml.
- e. Kemudian dievaporasi dengan rotary evaporator sampai menghasilkan 75 ml konsentrat.



**Gambar 3.2** Diagram Alir Penelitian Pembuatan Konsentrat Kulit Buah Kopi Arabika dan Robusta (Tanpa Maserasi).



**Gambar 3.2** Diagram Alir Penelitian Pembuatan Konsentrat Kulit Buah Kopi Arabika dan Robusta (Maserasi 15' dan 30').

### 3.6 Parameter Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi : aktivitas antioksidan, warna, PH, Vitamin C, Beta karoten, antosianin, Polifenol, dan gula reduksi

a. Aktivitas Antioksidan (Metode DPPH, Gadow.dkk .1997)

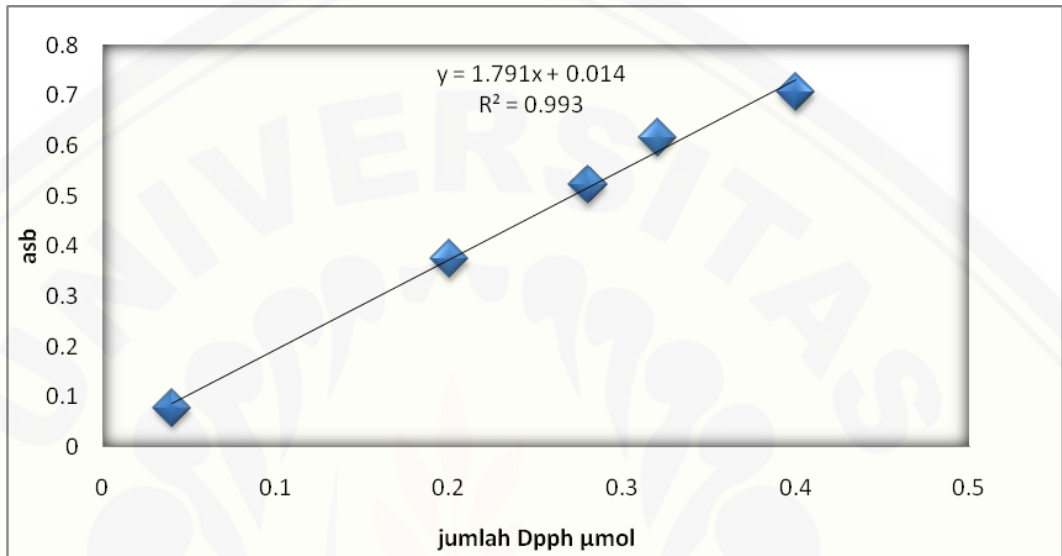
Dalam penentuan aktivitas antioksidan ini sebelumnya dibuat reagen DPPH dengan cara 0,0394 gram 1,1 *diphenyl-2-picrylhydrazyl* yang dilarutkan dengan etanol 97 % hingga mencapai 250 ml penentuan daya antioksidan ini menggunakan metode DPPH dengan cara 10 µl sampel ditambah dengan 1 ml DPPH didiamkan 20 menit + etanol 97 % sampai 5 ml, keudian divorteks dan di absorbansi dengan panjang gelombang 517 menggunakan spektrofotometer Secomam *version 1.10*.

Persamaan kurva standart  $Y = a + bx$

Y= absorbansi

X= konsentrasi ( $\mu\text{mol dpph}$ )

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



**Gambar 3.3** Kurva Standart Dpph

b. Vitamin C

Dalam penentuan kadar vitamin C pertama yang harus dilakukan adalah 5 ml sampel di tambah dengan 50 ml kemudian ditambah dengan 2 ml amilum sebagai indikator 1 %, dan dititrasi dengan menggunakan Iodin 0,01 N sampai berubah warna menjadi kebiruan. Hasil yang didapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Kandungan vitamin C =  $0,88 \times \text{ml titrasi}$

c. Betakaroten

Analisa Betakaroten dicari dengan cara konsentrat sebanyak 2 ml ditera sampai dengan 10 ml kemudian di vortek kemudian di absorbansi dengan panjang gelombang 453 nm dengan spektrofotometer. Hasil yang diperoleh dihitug dengan rumus sebagai berikut :

$\beta\text{-karoten} = \frac{\text{absorbansi} \times 1 \% \times \text{vol. Sampel} \times 100(\text{mg/ml}) \times 1000(\mu\text{g/mg})}{2620 \times \text{Berat Sampel (g)}}$

## d. Polifenol (metode follin-Ciocalteu)

Kadar polifenol di cari dengan cara ml sampel ditambahkan dengan 1 ml etanol 97 % dan ditambahkan Reagen folin ciocalteon (N).0,5 ml dan di vorteks, didiamkan 5 menit kemudian ditambah  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5 % sebanyak 5 ml, setelah itu ditambahkan Aquadest hingga mencapai 10 ml kemudian divorteks dan didiamkan di tempat gelap selama 1 jam, setelah itu di absorbansi dengan panjang gelombang 725 nm. Setelah didapatkan di hitung dengan menggunakan rumus dan dengan kurva standart yang telah dicari.

$$(\text{Mg/g}) \text{ kandungan polifenol} = \frac{\text{mg/ml} \times \text{FP}}{\text{Berat sampel} \times 10}$$

## e. Antosianin

Kandungan Antosianin didapat dari analisa dengan menggunakan metode spektrofotometri yaitu larutan yang pertama dibuat dengan sampel sebanyak 1 ml ditambahkan buffer asam asetat pH 1 sebanyak 4 ml, divorteks dan didiamkan selama 20 menit kemudian di absorbansi dengan menggunakan panjang gelombang 700 nm dan 520 nm. Larutan yang kedua dibuat dengan cara yang sama yaitu dengan 1 ml sampel ditambahkan dengan 4 ml buffer asam asetat pH 4,5 sebanyak 4 ml, setelah itu divorteks kemudian didiamkan selama 20 menit dan diabsorbansi dengan panjang gelombang 700 nm dan 520 nm. Hasil yang diperoleh dari absorbansi dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Absorbansi PH 1} = (\text{Abs}_{\text{pH1}} \lambda 520\text{nm}) - (\text{Abs}_{\text{pH1}} \lambda 700\text{nm})$$

$$\text{Absorbansi PH 4,5} = (\text{Abs}_{\text{pH4,5}} \lambda 520\text{nm}) - (\text{Abs}_{\text{pH4,5}} \lambda 700\text{nm})$$

$$\text{Mg/L pigmen antosianin} = \frac{(\text{Abs}_{\text{pH 1}} - \text{Abs}_{\text{pH 4,5}}) \times 449,2 \times 5 \times 1000}{26900}$$

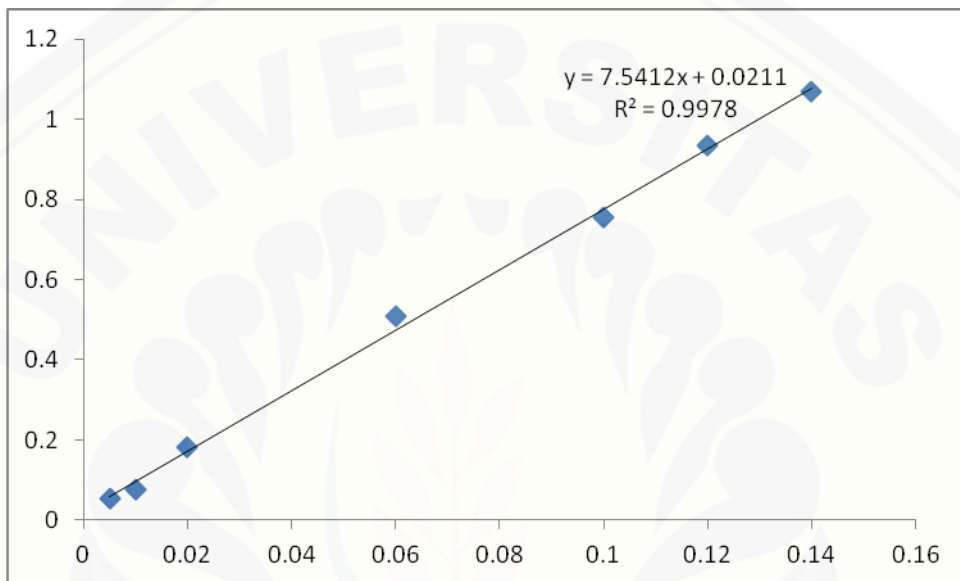
## f. Gula Reduksi

Analisa gula reduksi yang pertama dilakukan adalah persiapan sampel yaitu 10 ml sampel ditambah  $\text{CaCO}_3$  0,1 gr dan Aquadest hingga mencapai 50 ml, kemudian dipanaskan selama 30', ditambahkan BaOH 1 ml dan  $\text{ZnSO}_4$  1 ml, disaring menggunakan kertas saring dan di tera hingga 50 ml, sampel siap di analisa, untuk analisa yang pertama dilakukan adalah sampel 0,5 ml ditambah

dengan Nelson 1 ml dan dipanaskan selama 20 menit, ditambahkan Arsenomolibdat 1 ml kemudian ditera aquadest sampai 10 ml, setelah itu diabsorbansi dengan panjang gelombang 540 nm.

$$\text{Mg/g gula reduksi} = \frac{\text{mg/ml} \times \text{FP}}{\text{gr sampel}}$$

$$\text{mg/ml gula reduksi} = \text{FP} \times ((\text{abs.} - 0,021) / 7,541)$$



Gambar 3.4. Kurva Standart Gula Reduksi

g. Analisa pH

Analisa pH diamati dengan menggunakan pH meter yaitu yang pertama sampel yang akan dianalisa di siapkan sebanyak 5 ml dan pH meter di celupkan ke dalam buffer pH 7 kemudian di celupkan ke dalam sampel hingga stabil dan hasil dicatat.

h. Warna (*colour reader*)

Penentuan warna yang dilakukan dengan menggunakan colour reader diawali dengan standarisasi menggunakan keramik standar yang mempunyai nilai L, a, b berturut-turut adalah 94,35; -5,75; dan 6,51. Kemudian ujung lensa colour reader ditempelkan pada permukaan sampel yang akan dianalisa. Pengukuran warna dilakukan pada 5 titik yang berbeda sehingga diperoleh nilai dL, dE, da dan db. Pengukuran warna dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$L = 94,35 + dL$$

$$a^* = -5,75 + da$$

$$b^* = 6,51 + db$$

$$c^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$$

$$H = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$$

Keterangan:

L : kecerahan warna, nilai berkisar antara 0-100 yang menunjukkan warna hitam hingga putih.

a\* : nilai berkisar antara -80 - (+100), menunjukkan warna hijau hingga merah

b\* : nilai berkisar antara -50 – (+70), menunjukkan warna biru hingga kuning.

c\* : Chroma, intensitas warna,  $c^* = 0$  tidak berwarna, semakin besar  $c^*$  berarti intensitas semakin besar.

H : Hue, sudut warna ( $0^\circ$  = warna netral,  $90^\circ$  = kuning,  $180^\circ$  = hijau,  $270^\circ$  = biru)

**Tabel 3.2** Deskripsi Warna berdasarkan °Hue (Hutching, 1999)

°Hue [arc tan (b/a)]	Deskripsi warna
18 - 54	<i>Red (R)</i>
54 - 90	<i>Yellow Red (YR)</i>
90 - 126	<i>Yellow (Y)</i>
126 - 162	<i>Yellow Green (YG)</i>
162 - 198	<i>Green (G)</i>
198 - 234	<i>Blue Green (BG)</i>
234 - 270	<i>Blue (B)</i>
270 - 306	<i>Blue Purple (BP)</i>
306 - 342	<i>Purple (P)</i>
342 - 18	<i>Red Purple (RP)</i>

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Rangkuman hasil sidik ragam dari seluruh parameter penelitian ditampilkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

No	Parameter	Kuadrat Tengah			
		Kelompok	Perlakuan	Interaksi	Galat
1	Aktifitas ntioksidan	19.172 <sup>ns</sup>	2323.872 <sup>**</sup>	1065.479 <sup>**</sup>	8.454
2	Vit C	5.204 <sup>ns</sup>	7.702 <sup>ns</sup>	2.738 <sup>ns</sup>	4,729
3	Betakaroten	35.746 <sup>ns</sup>	332.095 <sup>**</sup>	306.784 <sup>**</sup>	24.306
4	Polifenol	0.430 <sup>ns</sup>	11.153 <sup>**</sup>	23.490 <sup>**</sup>	0.206
5	Antosianin	0.562 <sup>ns</sup>	37.722 <sup>**</sup>	88.215 <sup>**</sup>	1.892
6	Gula Reduksi	0.203 <sup>ns</sup>	344.261 <sup>**</sup>	75.957 <sup>**</sup>	0.126
7	Ph	0.014 <sup>*</sup>	0.070 <sup>**</sup>	0.074 <sup>**</sup>	0.003
8	Warna	0.002 <sup>ns</sup>	0.937 <sup>**</sup>	0.335 <sup>**</sup>	0.001

Keterangan : \*\* = berbeda sangat nyata  
 ns = berbeda tidak nyata  
 \* = berbeda nyata

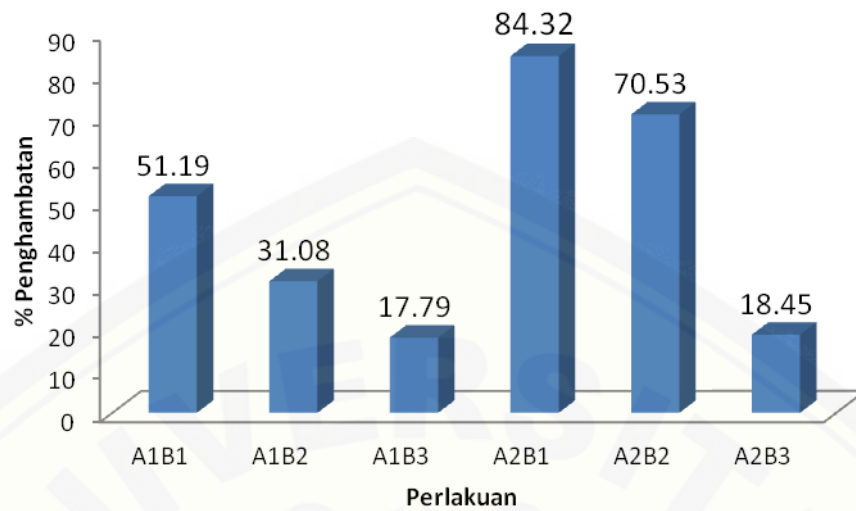
### 4.2 Pembahasan

#### 4.2.1 Aktifitas antioksidan

Aktifitas antioksidan kulit buah kopi yang dihasilkan berkisar antara 17,79 sampai 84,32%. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan robusta maserasi 0 menit dan nilai terendah pada perlakuan arabika maserasi 30 menit, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa meskipun kelompok tidak berpengaruh nyata namun diantara perlakuan, serta interaksi antara kedua faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata terhadap aktifitas antioksidan kulit buah kopi yang dihasilkan. Berikut ini Histogram dari aktifitas antioksidan pada jenis kulit buah kopi dan lama maserasi dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan hasil uji lanjut dengan menggunakan uji DMRT 5% pada Tabel 4.2.





**Gambar 4.1** Histogram aktifitas antioksidan kulit buah biji kopi (%)

Tabel 4.2 Hasil uji beda aktifitas antioksidan kulit buah kopi pada berbagai jenis kopi dan lama maserasi

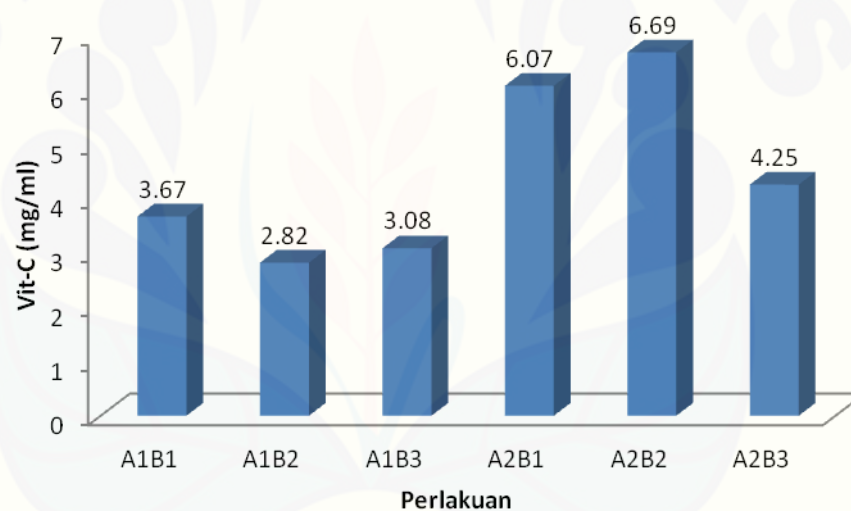
Perlakuan	aktifitas antioksidan (%)	Notasi
A1B1	51.19	c
A1B2	31.08	d
A1B3	17.79	e
A2B1	84,32	a
A2B2	70.53	b
A2B3	18,45	e

Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 diatas menunjukkan bahwa nilai tertinggi pada perlakuan A2B1 (jenis kopi robusta tanpa maserasi) dan paling kecil adalah A1B3 (jenis kopi arabika dengan lama maserasi 30 menit). % penghambatan antioksidan semakin lama maserasi semakin menurun, hal ini diduga selama proses maserasi terjadi proses oksidasi pada sampel sehingga aktifitas antioksidan menjadi menurun.

#### 4.2.2 Vitamin C

Vitamin C kulit buah kopi yang dihasilkan berkisar antara 2,82 mg/ml sampai 6.688mg/ml. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan robusta maserasi 15 menit dan nilai terendah pada perlakuan arabika maserasi 15 menit, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

Pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pada perlakuan, dan interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata Sehingga dapat dikatakan bahwa lama maserasi tidak berpengaruh terhadap kadar vitamin C, hal ini dapat dilihat pada histogram vitamin C pada jenis kulit buah kopi dan lama maserasi. Gambar 4.2



Gambar 4.2 Histogram kadar vitamin C kulit buah biji kopi

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa kandungan vitamin C tertinggi pada perlakuan kulit buah kopi robusta dengan maserasi 15 menit. Pada maserasi 15 menit kandungan vit C nya lebih tinggi dibandingkan waktu maserasi 0 menit dan 30 menit,

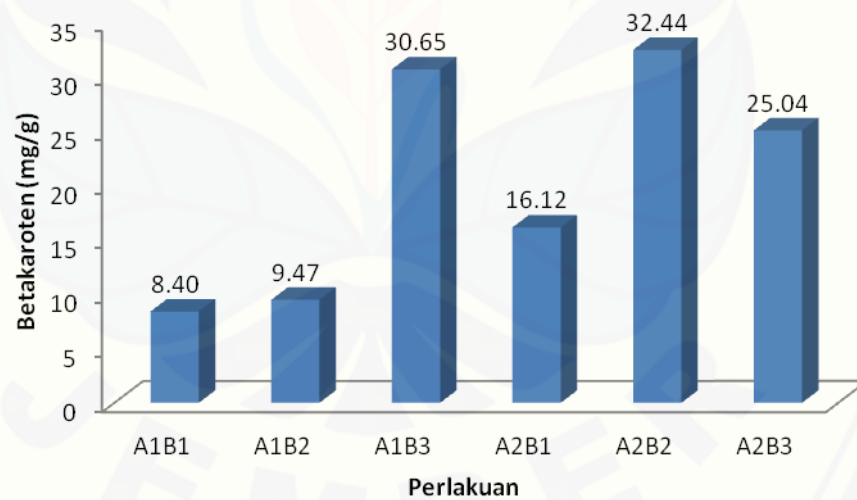
Hal ini disebabkan karena dengan semakin lama maserasi maka semakin lama pula kontak antara bahan dengan pelarut sehingga kandungan vitamin C semakin meningkat, namun bila maserasi terlalu lama juga dapat menyebabkan penurunan kandungan vitamin C pada kulit buah biji kopi. Hal ini karena bahan

lebih lama terpapar dengan oksigen sehingga vitamin C teroksidasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Safaryani (2007), asam askorbat bersifat sangat sensitif terhadap pengaruh luar penyebab kerusakan seperti suhu, oksigen, kadar air, dan katalisator logam.

### 4.2.3 Betakaroten

Betakaroten kulit buah kopi yang dihasilkan berkisar antara 8,40 sampai 32,44 mg/g. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan robusta maserasi 15 menit dan nilai terendah pada perlakuan arabika maserasi 0 menit, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa meskipun kelompok tidak berpengaruh nyata namun diantara perlakuan, serta interaksi antara kedua faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata terhadap betakaroten kulit buah kopi yang dihasilkan. Histogram betakaroten pada jenis kulit buah kopi dan lama maserasi dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan hasil uji bedanya pada Tabel 4.5.



Gambar 4.3 Histogram kadar betakaroten kulit buah biji kopi

Tabel 4.3 Hasil uji beda betakaroten kulit buah kopi pada berbagai jenis kopi dan lama maserasi

perlakuan	Betakaroten (mg/g)	notasi
A1B1	8.40	d
A1B2	9.47	d
A1B3	30.65	ab
A2B1	16.12	cd
A2B2	32.44	a
A2B3	25.04	abc

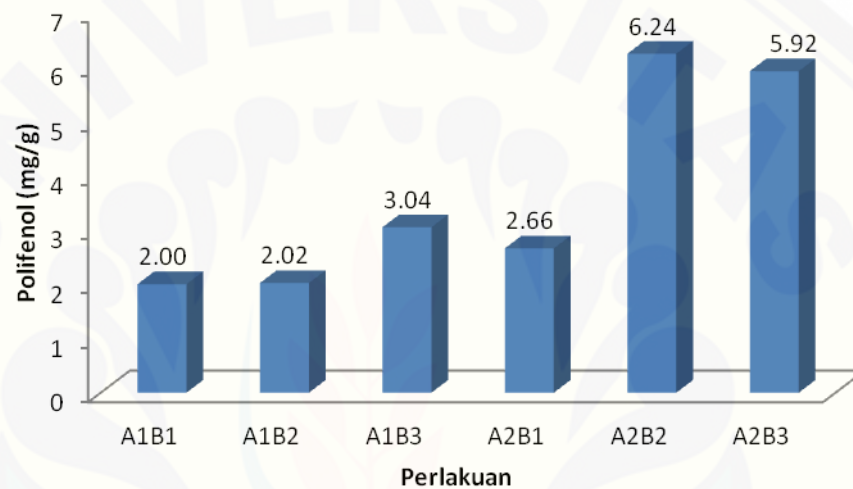
Betakaroten ( $\beta$ -karoten) merupakan senyawa pigmen berwarna kuning atau oranye yang bersifat larut dalam lemak, tidak larut dalam air, mudah rusak karena teroksidasi pada suhu tinggi, dan menjadi penyusun vitamin A. Tabel 4.3 dan Gambar 4.3 diatas menunjukkan bahwa nilai tertinggi pada perlakuan A2B2 (jenis kopi robusta dengan lama maserasi 15 menit) dan paling kecil adalah A1B1 (jenis kopi arabika dengan lama maserasi 0 menit). Dari tabel diketahui bahwa perlakuan A1B1 dan A2B2 memiliki notasi yang berbeda hal ini berarti kedua perlakuan menunjukkan adanya perbedaan. Berdasarkan gambar 4.3 perlakuan jenis kulit kopi arabika semakin lama maserasi maka kandungan beta-karoten semakin meningkat hal ini sesuai dengan pendapat Henrikson (2009) yang menyebutkan bahwa semakin lamanya waktu ekstraksi maka terjadinya kontak antara pelarut dengan bahan akan semakin lama sehingga dari keduanya akan terjadi pengendapan masa secara difusi sampai terjadi keseimbangan konsentrasi larutan disalam dan diluar bahan ekstraksi. Sedangkan pada kulit kopi robusta pada lama maserasi 30' betakaroten mengalami penurunan . hal ini diduga dengan maserasi selama 30' paparan cahaya yang mengenali bahan sudah mampu mengoksidasi sehingga kandungan betakaroten menjadi menurun.

#### 4.2.4 Polifenol

Nilai polifenol kulit buah kopi yang dihasilkan berkisar antara 1,99 sampai 6,24 mg/g. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan robusta maserasi 15 menit dan

nilai terendah pada perlakuan arabika maserasi 0 menit, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa meskipun kelompok tidak berpengaruh nyata namun diantara perlakuan, serta interaksi antara kedua faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata terhadap kadar polifenol kulit buah kopi yang dihasilkan. Histogram kadar polifenol pada jenis kulit buah kopi dan lama maserasi dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan hasil uji bedanya pada Tabel 4.4.



Gambar 4.4 Histogram kadar polifenol kulit buah biji kopi

Tabel 4.4 Hasil uji beda polifenol kulit buah kopi pada berbagai jenis kopi dan lama maserasi

perlakuan	Polifenol (mg/g)	notasi
A1B1	2.00	d
A1B2	2.02	d
A1B3	3.04	c
A2B1	2.66	cd
A2B2	6.24	a
A2B3	5.92	ab

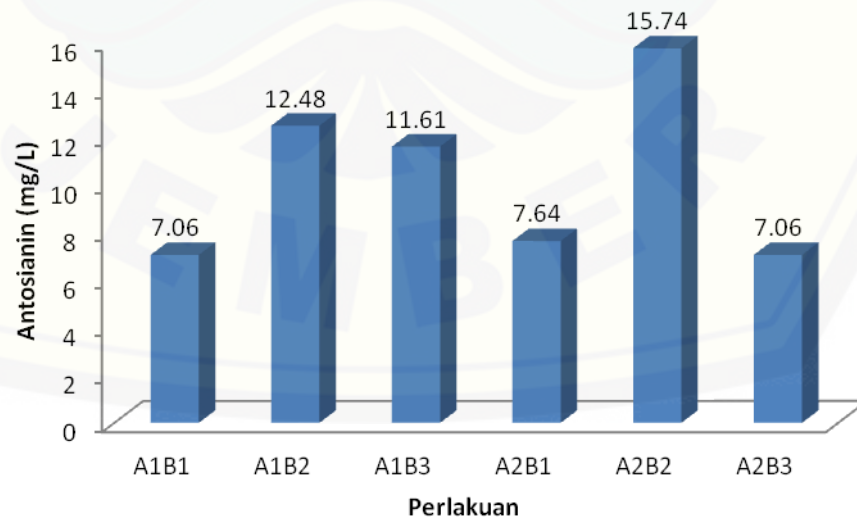
Tabel 4.4 dan Gambar 4.4 diatas menunjukkan bahwa nilai tertinggi pada perlakuan A2B2 (jenis kopi robusta dengan lama maserasi 15 menit) dan paling

kecil adalah A1B1 (jenis kopi arabika dengan lama maserasi 0 menit). Dari tabel diketahui bahwa perlakuan A1B3 dan A2B3 memiliki notasi yang berbeda hal ini berarti kedua perlakuan menunjukkan adanya perbedaan. Berdasarkan gambar 4.4 kadar polifenol meningkat seiring dengan bertambahnya lama maserasi yang dilakukan. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Shi,et.al (2003) bahwa semakin lama waktu maserasi maka semakin besar kadar polifenol yang terekstraksi sampai batas tertentu, kemudian mengalami penurunan. Kondisi ini kemungkinan disebabkan hilangnya sebagian senyawa polifenol sebagai akibat reaksi oksidasi dengan adanya udara pada waktu maserasi.

#### 4.2.5 Antosianin

Nilai antosianin kulit buah kopi yang dihasilkan berkisar antara 7,06 sampai 15,74 mg/L. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan robusta maserasi 15 menit dan nilai terendah pada perlakuan arabika maserasi 15 menit, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa meskipun kelompok, tidak berpengaruh nyata namun diantara perlakuan dan interaksi antara kedua faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata terhadap antosianin kulit buah kopi yang dihasilkan. Histogram antosianin pada jenis kulit buah kopi dan lama maserasi dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan hasil uji bedanya pada Tabel 4.5.



Gambar 4.5 Histogram kadar antiosianin kulit buah biji kopi

Tabel 4.5 Hasil uji beda antosianin kulit buah kopi pada berbagai jenis kopi dan lama maserasi

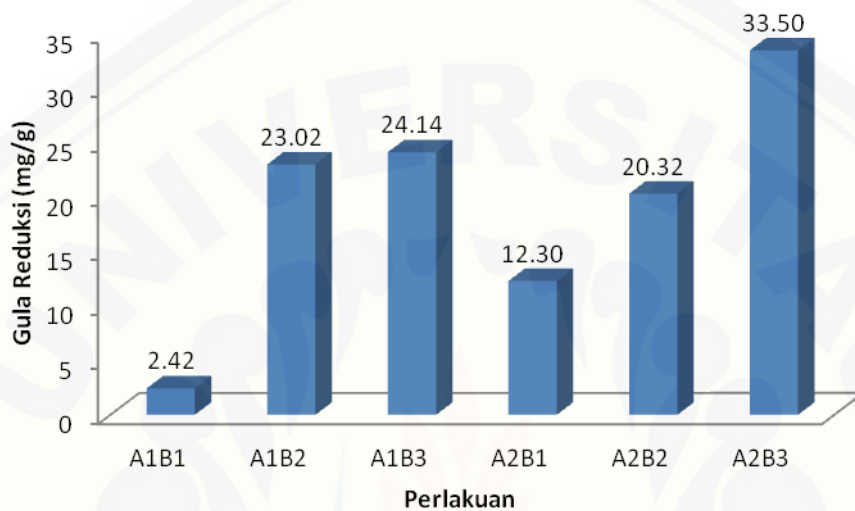
perlakuan	Antosianin (mg/L)	Notasi
A1B1	7.06	d
A1B2	12.48	b
A1B3	11.61	bc
A2B1	7.64	d
A2B2	15.74	a
A2B3	7.26	d

Tabel 4.5 dan Gambar 4.5 diatas menunjukkan bahwa nilai tertinggi pada perlakuan A2B2 (jenis kopi robusta dengan lama maserasi 15 menit) dan paling kecil adalah A1B2 (jenis kopi arabika dengan lama maserasi 15 menit). Sehingga dari Gambar 4.5 tersebut dapat dilihat bahwa kadar antosianin mengalami peningkatan dan penurunan seiring dengan meningkatnya waktu maserasi. Hal ini diduga dengan waktu maserasi yang pendek berarti kontak waktu antara bahan dengan pelarut pendek sehingga bahan yang terekstrak masih sedikit, namun dengan waktu maserasi yang terlalu lama maka akan ada peluang terjadinya oksidasi karena udara dan aksi mekanik pada waktu maserasi menyebabkan terjadinya kerusakan terhadap kandungan antosianin sehingga kadar antosianin menurun. Menurut Kurniati (2011), yang menyatakan bahwa penambahan waktu tidak memberikan konsentrasi yang nyata dengan lama ekstraksi terhadap proses ekstraksi saat larutan menjadi jenuh.

#### 4.2.6 Gula reduksi

Gula reduksi kulit buah kopi yang dihasilkan berkisar antara 2,42 sampai 33,50 mg/g. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan robusta maserasi 30 menit dan nilai terendah pada perlakuan arabika maserasi 0 menit, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa meskipun kelompok tidak berpengaruh nyata namun perlakuan, serta interaksi antara kedua faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata terhadap gula reduksi kulit buah kopi yang dihasilkan. Histogram gula reduksi pada jenis kulit buah kopi dan lama maserasi dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan hasil uji bedanya pada Tabel 4.6.



Gambar 4.6 Histogram gula reduksi kulit buah biji kopi

Tabel 4.6 Hasil uji beda gula reduksi kulit buah kopi pada berbagai jenis kopi dan lama maserasi

Perlakuan	Gula reduksi (mg/g)	notasi
A1B1	2.42	f
A1B2	23.02	c
A1B3	24.24	b
A2B1	12.30	e
A2B2	20.32	d
A2B3	33,50	a

Tabel 4.11 dan Gambar 4.6 diatas menunjukkan bahwa pengaruh lama maserasi yang digunakan terhadap nilai kadar gula reduksi, yaitu semakin tinggi lama waktu maserasi nilai kadar gula reduksi yang dihasilkan akan semakin besar. Hal ini disebabkan semakin lama waktu maserasi maka kontak antara pelarut dan bahan semakin lama sehingga kadar gula reduksi yang terekstraksi juga semakin

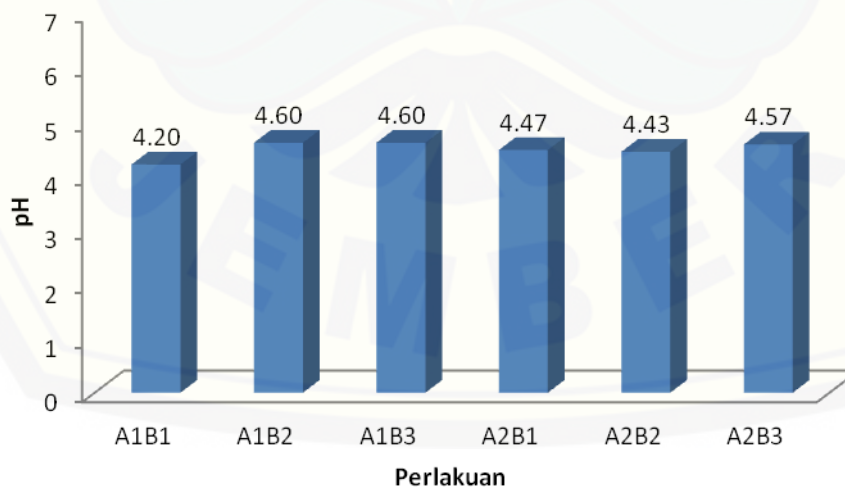


banyak. Menurut Erwinda (2013), bahwa kadar sukrosa ditentukan berdasarkan banyak sedikitnya kadar gula reduksi. Apabila kadar sukrosa tinggi, maka kadar gula reduksi akan semakin rendah.

## 4.2.7 pH

Pengujian pH pada penelitian ini ditentukan untuk mengetahui pH yang berkaitan dengan stabilitas antosianin kulit buah kopi sesuai dengan literature yaitu Antosianin akan berubah warna seiring dengan perubahan nilai pH. Pada pH tinggi antosianin cenderung berwarna biru atau tidak berwarna, kemudian cenderung berwarna merah pada pH rendah (Deman, 1997). pH kulit buah kopi yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 4,20 sampai 4,60. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan arabika maserasi 15 menit dan arabika maserasi 30 menit sedangkan nilai terendah pada perlakuan arabika maserasi 0 menit, data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa kelompok berpengaruh nyata terhadap pH kulit buah kopi, sedangkan untuk perlakuan, dan interaksi antara kedua faktor A dan faktor B berpengaruh sangat nyata terhadap pH kulit buah kopi yang dihasilkan. Histogram pH pada jenis kulit buah kopi dan lama maserasi dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan hasil uji bedanya pada Tabel 4.13.



Gambar 4.7 Histogram pH kulit buah biji kopi

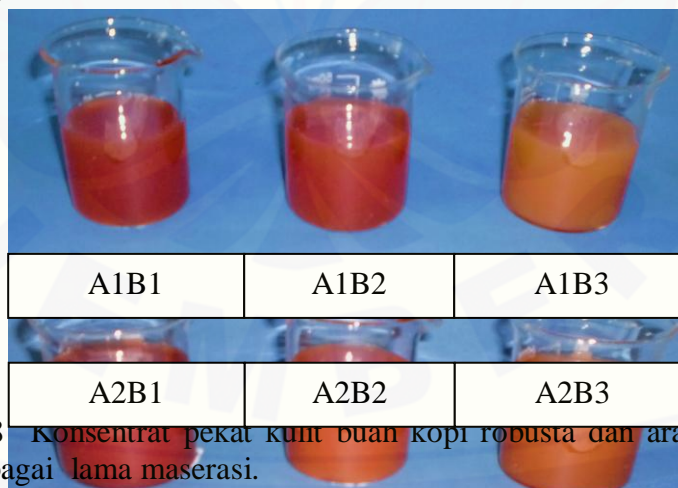
Tabel 4.7 Hasil uji beda pH kulit buah kopi pada berbagai jenis kopi dan lama maserasi

perlakuan	PH	Notasi
A1B1	4.20	F
A1B2	4.60	a
A1B3	4.60	a
A2B1	4.46	d
A2B2	4.43	de
A2B3	4.57	abc

Pada gambar 4.7 untuk perlakuan kulit kopi arabika dapat diketahui bahwa semakin lama maserasi maka nilai pH akan semakin tinggi. Hal ini karena semakin lama maserasi semakin banyak komponen-komponen bahan yang memiliki pH tertentu sehingga pH meningkat.

#### 4..2.8 Warna

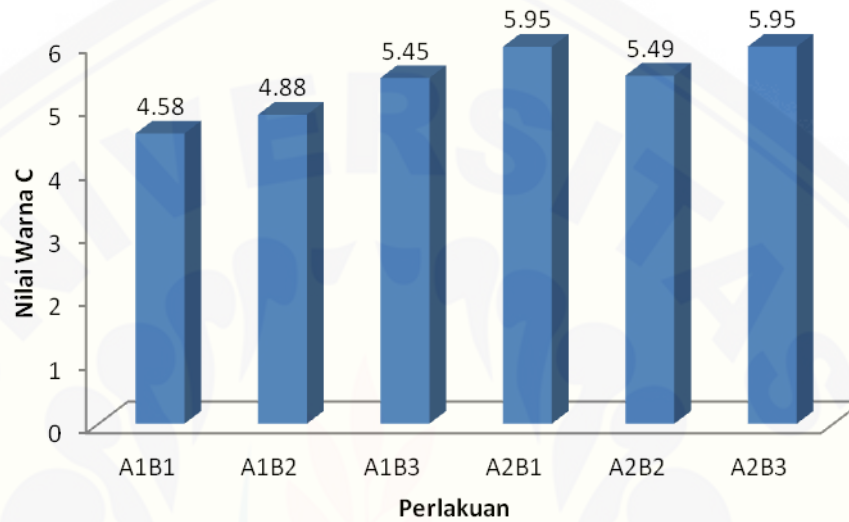
Analisa warna digunakan untuk mengetahui tingkat kecerahan dari ekstrak kulit buah kopi robusta. Penentuan warna yang dilakukan dengan menggunakan colour reader diawali dengan standarisasi menggunakan keramik standar. Berikut ini adalah gambar dari konsentrat pekat kulit buah kopi robusta dan arabika pada setiap perlakuan.



Gambar 4.8 Konsentrat pekat kulit buah kopi robusta dan arabika dengan berbagai lama maserasi.

Gambar 4.9 diatas merupakan hasil meserasi dari ekstrak kulit buah kopi robusta dan arabika dengan lama maserasi 0 menit, 15 menit, dan 30 menit. Perlakuan A1B1 warna lebih gelap dibandingkan dengan A2B1

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa meskipun kelompok tidak berpengaruh nyata namun diantara perlakuan, serta interaksi antara kedua factor A dan B berpengaruh sangat nyata terhadap warna kopi yang dihasilkan. Histogram warna C pada jenis kulit buah kopi dan lama maserasi dapat dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9 Histogram warna C kulit buah kopi

Tabel 4.7 Hasil uji beda Warna c kulit buah kopi pada berbagai jenis kopi dan lama maserasi

perlakuan	Nilai C	Notasi
A1B1	4.58	cd
A1B2	4.88	cd
A1B3	5.45	bc
A2B1	5.95	a
A2B2	5.49	b
A2B3	5.95	a

Warna C paling tinggi jika dilihat pada gambar 4.9 dimiliki oleh konsentrat dengan perlakuan A2B3 yaitu robusta dengan maserasi 30 menit, sedangkan yang paling kecil adalah dengan perlakuan A1B1 yaitu arabika maserasi 0 menit.

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perbedaan jenis kulit kopi berpengaruh terhadap kadar senyawa antosianin. Jumlah kadar antosianin paling tinggi pada kulit buah kopi robusta yaitu sebesar 15,74 mg/L lebih tinggi daripada kulit buah kopi arabika dengan kadar antosianin tertinggi sebesar 12,48 mg/L
2. Pengaruh lama maserasi pada kadar antioksidan kulit buah kopi berbanding terbalik dengan kadar antioksidan. Hal ini terlihat pada jumlah % penghambatan antioksidan kulit buah kopi arabika dengan perlakuan tanpa maserasi (51,18 %), maserasi 15' (31,08%), maserasi 30' (17,79 %) dan jumlah % penghambatan antioksidan pada kulit buah kopi robusta dengan perlakuan perlakuan tanpa maserasi (84,32 %), maserasi 15' (70,53 %), maserasi 30' (18,45 %) Semakin lama waktu maserasi semakin menurun % penghambatan antioksidan.

### 5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis sampaikan disini adalah perlu adanya kajian lanjut tentang umur simpan ekstrak kulit buah kopi robusta dan PH ekstraksi yang dapat menghasilkan ekstrak kulit buah kopi yang paling baik menghasilkan senyawa-senyawa antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2007. *Coffea Arabica*. [http://toiusd.multiply.com/journal/item/122/Coffea\\_arabica](http://toiusd.multiply.com/journal/item/122/Coffea_arabica) [18 Februari 2011 ]
- Anonim. 2010. *Antioksidan: Apa yang Kamu Ketahui Tentangnya*. [http ://belajar kimia.com/antioksidan-apa-yang-anda-ketahuitentangnya/](http://belajar.kimia.com/antioksidan-apa-yang-anda-ketahuitentangnya/). [03 Februari 2011].
- Anonim. 2011. *Antosianin*. <http://www.Wikipedia.com>.
- Ardiansyah. 2007. *Antioksidan dan Peranannya Bagi Kesehatan*. <http://ardiansyah.multiply.com/journal> [10 Januari 2011].
- Ansel, H. C.. (1989). *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi*. Edisi IV. Terjemahan Ibrahim, F. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press.
- Chen, W., Caili F., Yong Q., Dejian H. 2008. *One-Pot Depolymerizative Extraction of Proanthocyanidins from Mangosteen Pericarps*. *Journal of Food Chem.*, 10: 056.
- Depkes, RI, 1995, Farmakope Indonesia, ed. 4, Depkes RI, Jakarta, 4, 449-450
- Elbe, J.H. Von dan Schwartz, Teven J. Colorants. *Di dalam*: Fennema, Owen. R. 1996. *Food Chemistry*. New York: Marcell Dekker.
- Hulme, A. C. 1971. *The Biochemisrtry of Fruits and Their Products*. Academic Press Inc. New York.
- Kemenperin. 2012. *Produksi Kopi Nusantara Ketiga Terbesar di Dunia*. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/6611/Produksi-Kopi-Nusantara-Ketiga-Terbesar-Di-Dunia> [diakses tanggal 18 Mei 2015].
- Kubo, I., N. Masuoka, P. Xiao., H. Haraguchi. 2002. Antioxidant Activity of Dodecyl Gallate. *Di dalam*: Rianti, M. A. 2005. Studi Tentang Pembuatan Minuman Fungsional Tomat-Kayu Manis. *Skripsi*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Kurniasi, Amina. 2010. *Kopi, Pengolahan dan Penanganan*. <http://capricorn01.blogspot.com/2010/11/kopi-pengolahan-dan-penanganan.html> [18 Februari 2011].

- Mulato Sri Dkk. 2006. *Teknologi Proses dan Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kopi*. Jember : Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Najiyati, S dan Danarti. 2001. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rothfos, B. 1980. *Coffee Production*. Hamburg : Gordian-Max-Rieck GmbH
- Safaryani, N., Sri H., Edah, D.H. 2007. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Penurunan Kadar Vitamin C Brokoli (*Brassica oleracea L*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi* Vol. XV No. 2.
- Shi, J.,et.al. 2003 Optimaion of the Extraction of Polypenol from Greep Seed Meal by Aqueous Ethanol Solution. *Foot, Agricultural & Environment*. Vol. 1(2):42-47
- Sunarni,T. 2005. Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa Kec am-bah Dari Biji Tanaman Familia Papilionaceae. *Jurnal Farmasi Indonesia* 2 (2), 2001, 53-61.
- Widyastuti, N. 2010. *Pengukuran Aktivitas Antioksidan Dengan Metode CUPRAC, DPPH, dan FRAP Serta Korelasinya Dengan Fenol dan Flavonoid Pada Enam Tanaman*. Mekanisme Kerja Antioksidan. [www.medikaholostik.com](http://www.medikaholostik.com).