

ANALISIS AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DENGAN METODE DPPH SERTA TINGKAT PENERIMAAN KOPI ARABIKA KOYA

Asrul D. Irwinsyah ^{1*}, Jan R. Assa ², Yoakhim Y.E Oesso ²

¹Mahasiswa Teknologi Pangan Fakultas Pertanian UNSRAT

²Dosen Program Studi Teknologi Pangan

Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado

JL. Kampus UNSRAT Manado 95115

*Email: yamateh.irwinsyah@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman kopi merupakan salah satu komoditas di dunia yang dibudidayakan lebih dari 50 negara dan Indonesia menempati urutan ke-4 dunia sebagai negara penghasil kopi terbesar. Dua varietas kopi yang dikenal secara umum yaitu varietas robusta dan arabika. Pengolahan kopi sangat berperan penting dalam menentukan kualitas dan cita rasa kopi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan aktivitas antioksidan serta tingkat kesukaan kopi arabika yang ada di Desa Koya, Provinsi Sulawesi Utara. Metode yang digunakan adalah Metode Deskriptif dengan perlakuan variasi suhu dan lama penyangraian. Hasil analisis untuk aktivitas antioksidan berkisar antara 36.01 – 47.66 % inhibisi yang didapatkan dengan nilai IC_{50} antara 41.44 – 93.37 $\mu\text{g/ml}$. sifat antioksidan dengan kategori sangat kuat pada perlakuan B (Suhu 180°C dengan lama penyangraian 30 menit) dan pada perlakuan C (Suhu 220°C dengan lama penyangraian 22 menit). Pengujian tingkat kesukaan minuman kopi arabika yang meliputi parameter warna, aroma, dan rasa yang paling disukai yaitu pada perlakuan C.

Kata kunci : *Kopi arabika, suhu, lama penyangraian*

ABSTRACT

Coffee is a commodity in the world that is cultivated by more than 50 countries and Indonesia ranks 4th in the world as the largest coffee producing country. Two coffee varieties that are generally known are Robusta and Arabica varieties. Coffee processing is very important in determining the quality and taste of coffee. The purpose of this study is to obtain antioxidant activity and likeness levels of Arabica coffee in Koya Village, North Sulawesi Province. The method used is descriptive method with the treatment of variations in temperature and roasting time. The results of the analysis for antioxidant activity ranged from 36.01 - 47.66% inhibition obtained with IC_{50} values between 41.44 - 93.37 $\mu\text{g/ml}$. antioxidant properties with a very strong category in treatment B (temperature 180 °C with a roasting time of 30 minutes) and in treatment C (temperature 220 °C with a roasting time of 22 minutes). Testing the preferred level of Arabica coffee drinks which include the most preferred color, aroma and taste parameters in treatment C.

Keywords: Arabica, temperature, roasting time

PENDAHULUAN

Tanaman kopi merupakan salah satu komoditas di dunia yang dibudidayakan lebih dari 50 negara. Penyebarannya di 50 negara tersebut berada di sebagian wilayah Benua Amerika, Afrika dan Benua Asia. Indonesia adalah salah satu dari 50 negara tersebut yang ikut membudidayakan tanaman kopi (*ncausa.org*). Berdasarkan data dari *International Coffee Organization* (ICO), Indonesia menempati urutan ke-4 dunia sebagai negara penghasil kopi terbesar setelah Brazil, Vietnam dan Kolombia (Kemendag, 2018). Dua varietas pohon kopi yang dikenal secara umum yaitu kopi robusta (*Coffea canephora*) dan kopi arabika (*Coffea arabica*). Rasa yang dihasilkan dari 2 varietas ini berbeda. Kopi robusta menghasilkan rasa dan aroma yang khas dibandingkan dengan varietas yang lainnya, sedangkan kopi arabika menghasilkan rasa *lemonade* dan ada juga yang menghasilkan rasa lebih pahit dibandingkan dengan varietas yang lainnya (Mulato, 2006).

Pengolahan kopi sangat berperan penting dalam menentukan kualitas dan cita rasa kopi. Kunci dari proses produksi kopi bubuk adalah penyangraian yang tergantung pada waktu dan suhu yang ditandai dengan perubahan kimiawi yang signifikan. Penyangraian bertujuan untuk mensintesis senyawa-senyawa pembentuk citarasa dan aroma khas kopi yang ada di dalam biji kopi. Kesempurnaan penyangraian kopi dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu suhu dan waktu. Kisaran suhu sangrai bervariasi dilihat dari warna biji kopi ketika disangrai, jika suhu rendah yang digunakan dalam proses penyangraian maka memerlukan waktu yang lama, sebaliknya jika suhu tinggi yang digunakan dalam proses penyangraian maka hanya memerlukan waktu yang singkat. Tingkatan perubahan

warna pada proses penyangraian akan bervariasi dilihat dari suhu yang digunakan. Warna coklat muda dengan variasi suhu 190°C, warna coklat agak gelap dengan variasi suhu 200-225°C, dan warna coklat tua cenderung agak hitam dengan variasi suhu diatas 225°C dengan waktu penyangraian 7-30 menit tergantung dari jenis alat dan mutu kopi yang digunakan (Mulato dkk, 2006).

Penggunaan panas pada penyangraian akan memberi pengaruh yang berbeda terhadap aktivitas antioksidan. Hasil penelitian Jeong dkk (2004) terhadap kulit *Citrus unshiu* yang dipanaskan pada suhu 50, 100 dan 150 °C dengan waktu 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit pada tungku pembakaran, aktivitas antioksidan meningkat. Misalnya pada suhu 150 °C selama 60 menit akan meningkatkan total fenol, aktivitas *scavenging radical* dan daya reduksi dibandingkan tanpa pemanasan. Lenka Štěrbová dkk (2016), meneliti beberapa proses termal (pendidihan terbuka, pendidihan dengan tekanan, sous-vide, penyangraian dengan suhu rendah dan *honey roasting*) terhadap total fenol, DPPH dan tokoferol dari biji Sacha inci. Proses termal hanya memberi pengaruh kecil terhadap DPPH, dengan rata-rata kehilangan 8%. Penyangraian sangat berpengaruh buruk pada kandungan tokoferol tetapi tidak pada total fenol. Proses penyangraian dapat menyebabkan perubahan kimia, aktivitas biologis, serta akan terbentuk suatu reaksi terutama reaksi *maillard* karena terjadi degradasi gula pereduksi, asam amino, dan asam klorogenat (Wang dkk, 2011). Pada penelitian kali ini menggunakan variasi suhu dan lama penyangraian untuk melihat aktivitas antioksidan serta daya terima minuman kopi arabika koya terhadap konsumen.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian dan Laboratorium Farmasi Fakultas MIPA Universitas Sam Ratulangi Manado. Waktu penelitian dilakukan dari bulan Juli sampai bulan November 2019.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada pembuatan Kopi adalah grinder, termos, timbangan analitik, gelas ukur, erlenmeyer, *oven*, pipet, *coffee bean roaster electric*, spektrofotometer UV-Vis, *stopwatch*, vortex, pipet, tabung reaksi, dan botol kaca.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kopi arabika yang diperoleh dari Desa Koya Tondano Selatan, metanol, aquadest, dan pelarut DPPH.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode Deskriptif dengan perlakuan suhu dan lama penyangraian yaitu :

- A. Suhu 180°C dengan lama penyangraian 22 menit
- B. Suhu 180°C dengan lama penyangraian 30 menit
- C. Suhu 220°C dengan lama penyangraian 22 menit
- D. Suhu 220°C dengan lama penyangraian 30 menit

Untuk uji organoleptik, bubuk kopi yang telah diseduh dengan air panas akan diuji kepada panelis sebanyak 25 panelis dengan masing-masing panelis menguji 1 setiap perlakuan.

Pembuatan Bubuk Kopi (Utami, 2017)

Biji kopi diberikan perlakuan suhu dan lama penyangraian yaitu suhu 180°C, 220°C, dan lama penyangraian 22 dan 30 menit dengan 2 kali ulangan. Biji kopi yang telah disangrai, kemudian di dinginkan secepat mungkin agar terhindar dari *over roasted*. Biji kopi yang sudah dingin

kemudian langsung dimasukan ke dalam *grinder* untuk dihaluskan menjadi bubuk.

Prosedur Analisis

Analisis Aktivitas Antioksidan (Andi Afdailah, 2014).

1. Pembuatan Larutan DPPH 0.1mM
Serbuk DPPH (BM 394.32) 0.39432 gram dilarutkan dengan methanol p.a 10 ml. Larutan DPPH 0.1M dipipet 100 µl dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dicukupkan dengan methanol p.a sampai tanda batas (DPPH 0.1mM).
2. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH
Larutan DPPH 0.1mM sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan dengan methanol p.a 2 ml, divortex hingga homogen lalu dituang ke dalam kuvet dan diukur pada panjang gelombang 400-800 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis panjang gelombang maksimum 517 nm.
3. Pembuatan Larutan Blanko
Larutan DPPH 0.15 mM sebanyak 2 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan methanol p.a 2 ml, divortex hingga homogeny, diinkubasi dalam ruangan gelap selama 30 menit, selanjutnya serapan diukur pada panjang gelombang 517 nm.
4. Pembuatan Larutan Induk Ekstrak Konsentrasi 1000 ppm
Sebanyak 100 mg sampel dilarutkan dengan methanol p.a lalu dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, volume dicukupkan dengan methanol p.a sampai tanda batas.
5. Pengukuran Serapan Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis
Sebanyak 2 ml masing-masing konsentrasi larutan uji dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2 ml larutan DPPH 0.1 mM, divortex

selama 30 menit. Selanjutnya, serapan diukur pada panjang gelombang 5.17 nm.

6. Penentuan Persen Inhibisi

Aktivitas penangkal radikal diekspresikan sebagai persen inhibisi yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100$$

7. Penentuan Nilai IC₅₀

Analisis pengujian antioksidan metode DPPH dilakukan dengan melihat perubahan warna masing-masing sampel setelah diinkubasi bersama DPPH. Jika semua elektron DPPH berpasangan dengan elektron pada sampel ekstrak maka akan terjadi perubahan warna sampel dimulai dari ungu tua hingga kuning terang. Kemudian sampel diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm (Musfiroh dan Syarief, 2009).

Uji Organoleptik

Bubuk Kopi yang telah diseduh dengan air panas, diuji organoleptik kali ini meliputi uji hedonik (uji kesukaan) yang dimana panelis yang digunakan berjumlah 25 panelis dengan aspek penilaian meliputi warna, rasa, dan aroma. Jumlah skala yang digunakan terdiri dari 5 skala yaitu : (5) Sangat Suka, (4) Suka, (3) Netral, (2) Tidak Suka, (1) Sangat Tidak Suka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan Kopi Arabika

Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan kopi arabika diperoleh nilai rata-rata % inhibisi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-rata (%) Inhibisi biji kopi arabika koya

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Inhibisi (%)		Jumlah	Rata-rata	Standart Deviasi
		u1	u2			
A	200	33.02	38.99	72.01	36.01	4.22
B	200	34.19	41.57	75.76	37.88	5.22
C	200	41.22	41.22	82.44	41.22	0.00
D	200	49.41	45.90	95.31	47.66	2.48

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh bahwa nilai rata-rata persen inhibisi pada perlakuan A yaitu suhu 180°C dengan variasi lama penyangraian 22 menit mendapatkan nilai rata-rata inhibisi yaitu 36.01% yang memiliki nilai IC₅₀ 59.40 µg/ml, pada perlakuan B yaitu suhu 180°C dengan penambahan waktu selama 30 menit untuk lama penyangraian mendapatkan nilai rata-rata inhibisi yaitu 37.88% yang memiliki nilai IC₅₀ 41.44 µg/ml, pada perlakuan C yaitu suhu 220°C dengan variasi lama penyangraian 22 menit mendapatkan nilai rata-rata inhibisi yaitu 41.22% yang memiliki nilai IC₅₀ 42.44 µg/ml, dan pada perlakuan D yaitu suhu 220°C dengan penambahan waktu selama 30 menit untuk lama penyangraian mendapatkan nilai rata-rata inhibisi yaitu 47.66% dan yang memiliki nilai IC₅₀ 93.37 µg/ml. Semakin tinggi suhu dan waktu yang digunakan, semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Pada penelitian ini suhu penyangraian yang digunakan adalah 180°C dan 220°C yang tergolong suhu sangrai tingkat *light* (warna coklat terang) dan *medium* (lebih gelap). Penyangraian *light* hingga *medium* secara signifikan memberikan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan kopi hijau (belum sangrai). Pada proses penyangraian terjadi penurunan kandungan asam klorogenat sebesar 19% pada penyangraian *light* dan 45% pada penyangraian *medium*. Diduga ada

senyawa lain yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan, yaitu melanoidin.

Melanoidin adalah biopolymer berwarna coklat yang terbentuk selama proses penyangraian yang jumlahnya bisa meningkat hingga 25%. Diketahui pula bahwa melanoidin secara signifikan menunjukkan aktivitas antioksidan, (Ciptaningsih, 2012).

Tabel 2. Nilai IC₅₀(µg/ml = ppm) bij kopi

Perlakuan	Persamaan Garis	R ²	Nilai i(x) IC ₅₀	Sifat Antioksidan
A	y = 0.35x - 29.05	0.96	59.40	Kuat
B	y = 0.36x - 34.67	0.95	41.44	Sangat Kuat
C	y = 0.36x - 34.42	0.99	42.44	Sangat Kuat
D	y = 0.32x - 19.78	0.96	93.37	Kuat

arabika koya

Menurut Molyneux (2004) dalam Tristantini dkk, (2016) semakin rendah nilai IC₅₀ maka semakin kuat aktivitas antioksidannya, jika Nilai IC₅₀ < 50 µg/ml maka sifat antioksidannya sangat kuat, 50-100 µg/ml kuat, 100-150 µg/ml sedang, 150-200 µg/ml lemah. Berdasarkan Tabel 4 nilai IC₅₀ pada perlakuan A dan C memiliki nilai IC₅₀ terendah yaitu 41.44 µg/ml dan 42.44 µg/ml yang menunjukkan bilangan atau nilai konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat radikal bebas DPPH, sehingga perlakuan A dan C termasuk sifat antioksidan yang sangat kuat.

Uji Organoleptik

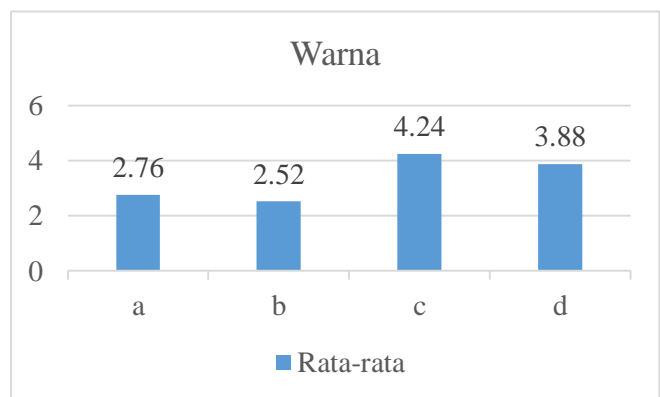
Warna

Hasil pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap warna minuman kopi diperoleh nilai rata-rata berkisar dari 2.52 – 4.24 ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 3. Persentase Tingkat Penerimaan Panelis Terhadap Warna Minuman Kopi

Skala	Presentase Panelis (%)			
	A	B	C	D
1	0	4	0	0
2	52	56	8	4
3	20	24	0	24
4	28	16	52	52
5	0	0	40	20

Hasil uji ini menunjukkan bahwa panelis memberikan nilai sesuai skala berdasarkan persen (%), pada perlakuan A, 52% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 20% panelis memberikan nilai dengan skala 3, dan 28% panelis memberikan nilai dengan skala 4. Perlakuan B, 4% panelis memberikan nilai dengan skala 1, 56% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 24% panelis memberikan nilai dengan skala 3, dan 16% panelis memberikan nilai dengan skala 4. Perlakuan C, 8% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 52% panelis memberikan nilai dengan skala 4, dan 40% panelis memberikan nilai dengan skala 5. Perlakuan D, 4% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 24% panelis memberikan nilai dengan skala 3, dan 52% panelis memberikan nilai dengan skala 4, 20% panelis memberikan nilai dengan skala 5.



Gambar 1. Histogram nilai rata-rata warna minuman kopi.

Warna merupakan penilaian paling awal dalam suatu produk dengan menggunakan indera penglihatan dimana

pada hal ini untuk mengetahui kualitas kopi seduhan secara kualitatif yang berdasarkan warna dan tekstur permukaan cairannya. Hasil uji tingkat penerimaan minuman kopi dapat dilihat pada Gambar 3 dimana terlihat perbedaan yang signifikan antara sampel A dan C. Rata-rata yang diperoleh panelis lebih menyukai minuman kopi dengan perlakuan C yaitu Suhu 220°C dengan lama penyangraian 22 menit. Hal ini menunjukkan panelis lebih menyukai minuman kopi yang berwarna hitam dibandingkan dengan perlakuan A yaitu suhu 180°C dengan lama penyangraian 22 menit yang berwarna coklat muda. Hal ini disebabkan karena senyawa hidrokarbon terpirolisis menjadi unsur karbon, serta terbentuknya senyawa *non volatile* melanoidin akibat polimerisasi gula dan asam amino yang berperan memberi warna coklat pada kopi sangrai. (Mulato, 2002). Hasil uji ini menunjukkan bahwa kesukaan panelis terhadap warna minuman kopi bervariasi dari netral sampai suka. Mondello, dkk (2005) dan Somporn, dkk (2011) mengatakan bahwa tingkat penyangraian berpengaruh terhadap tampilan warna biji kopi maupun jumlah dan jenis senyawa *volatile* yang dihasilkan.

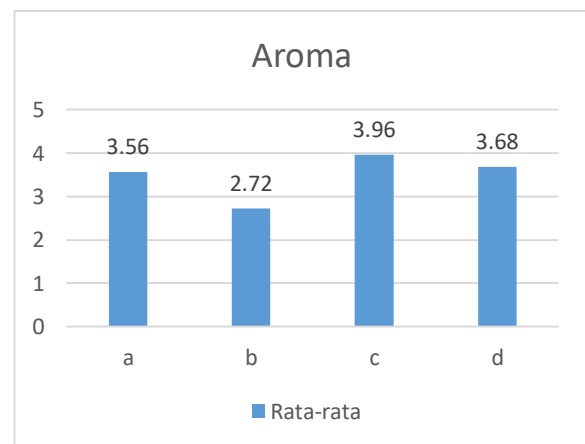
Aroma

Hasil pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap warna minuman kopi diperoleh nilai rata-rata berkisar dari 2.72 – 3.96 ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 4. Persentase Tingkat Penerimaan Panelis Terhadap Aroma Minuman Kopi

Skala	Presentase Panelis (%)			
	A	B	C	D
1	0	8	4	0
2	8	40	4	4
3	36	24	8	32
4	48	28	60	56
5	8	0	24	8

Hasil uji ini menunjukkan bahwa panelis memberikan nilai sesuai skala berdasarkan persen (%), pada perlakuan A, 8% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 36% panelis memberikan nilai dengan skala 3, 48% panelis memberikan nilai dengan skala 4, dan 8% panelis memberikan nilai dengan skala 5. Perlakuan B, 8% panelis memberikan nilai dengan skala 1, 40% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 24% panelis memberikan nilai dengan skala 3, dan 28% panelis memberikan nilai dengan skala 4. Perlakuan C, 4% panelis memberikan nilai dengan skala 1, 4% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 8% panelis memberikan nilai dengan skala 3, 60% panelis memberikan nilai dengan skala 4, dan 24% panelis memberikan nilai dengan skala 5. Perlakuan D, 4% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 32% panelis memberikan nilai dengan skala 3, 56% panelis memberikan nilai dengan skala 4, dan 8% panelis memberikan nilai dengan skala 5.



Gambar 5. Histogram nilai rata-rata aroma minuman kopi

Aroma merupakan salah satu atribut terpenting dalam menilai kualitas seduhan minuman kopi. Aroma pada minuman kopi merupakan hasil penguapan senyawa organik *volatile* sehingga dapat ditangkap oleh indera penciuman (Mulato dan Suharyanto, 2012).

Kopi dengan tingkat penyangraian sedang dan berat berkontribusi besar terhadap aroma seduhan minuman kopi. Pada hal ini menurut panelis sampel dengan suhu 220°C lebih beraroma kopi dibandingkan dengan sampel dengan suhu 180°C. Hal ini disebabkan menurut Buffo dan Freire (2004) pada penyangraian sedang hingga berat terjadi reaksi maillard, hasil penyangraian melalui reaksi maillard tersebut terdapat 2 kelompok senyawa citarasa yaitu senyawa *volatile* yang mudah menguap sehingga terdapat aroma yang tercium hidung, dan senyawa *non volatile* yang berkontribusi terhadap rasa seduhan kopi.

Rasa

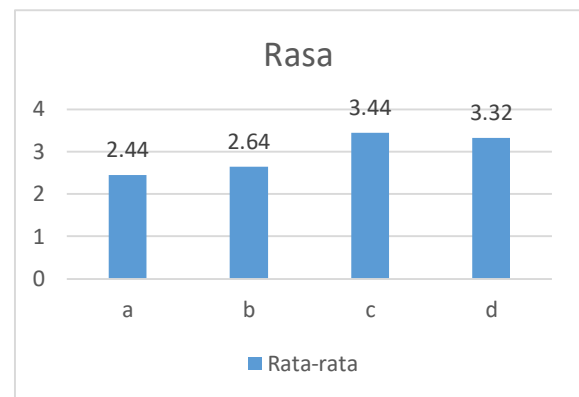
Hasil pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap warna minuman kopi diperoleh nilai rata-rata berkisar dari 2.44 – 3.44 ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 5. Persentase Tingkat Penerimaan Panelis Terhadap Rasa Minuman Kopi

Skala	Presentase Panelis (%)			
	A	B	C	D
1	8	16	8	4
2	52	40	8	20
3	28	24	28	28
4	12	4	44	36
5	0	16	12	12

Hasil uji ini menunjukkan bahwa panelis memberikan nilai sesuai skala berdasarkan persen (%), pada perlakuan A, 8% panelis memberikan nilai dengan skala 1, 52% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 28% panelis memberikan nilai dengan skala 3, dan 12% panelis memberikan nilai dengan skala 4. Perlakuan B, 16% panelis memberikan nilai dengan skala 1, 40% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 24% panelis memberikan nilai dengan skala 3, 4% panelis memberikan nilai dengan skala

4, dan 16% panelis memberikan nilai dengan skala 5. Perlakuan C, 8% panelis memberikan nilai dengan skala 1, 8% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 28% panelis memberikan nilai dengan skala 3, 44% panelis memberikan nilai dengan skala 4, dan 12% panelis memberikan nilai dengan skala 5. Perlakuan D, 4% panelis memberikan nilai dengan skala 1, 20% panelis memberikan nilai dengan skala 2, 28% panelis memberikan nilai dengan skala 3, 36% panelis memberikan nilai dengan skala 4, dan 12% panelis memberikan nilai dengan skala 5.



Gambar 3. Histogram nilai rata-rata rasa minuman kopi

Rasa merupakan salah satu atribut penting dalam menentukan kualitas seduhan kopi yang pengukurannya menggunakan indera pengecap. Pada hal ini panelis lebih suka terhadap sampel dengan perlakuan suhu 220°C. Hal ini sesuai dengan Mulato (2002) semakin lama penyangraian maka cita rasa khas kopi semakin terbentuk. Panelis mengatakan bahwa cita rasa khas kopi koya yaitu rasa *lemonade* dapat dirasakan. Menurut Mulato dan Suharyanto (2012), rasa yang dihasilkan berasal dari senyawa organik *non volatile* dan mineral dalam fase cair yang bisa dirasakan oleh indera pengecap.

KESIMPULAN

Hasil pengujian aktivitas antioksidan yang didapatkan adalah perlakuan suhu 180°C dengan variasi lama penyangraian 22 menit dan perlakuan suhu 220°C dengan variasi lama penyangraian 30 menit merupakan perlakuan yang memiliki sifat antioksidan sangat kuat dalam menghambat radikal bebas. Hasil penelitian yang diperoleh pada sampel minuman kopi koya dengan perlakuan suhu 220°C dengan variasi lama penyangraian 22 menit lebih disukai dari segi warna dengan menampilkan warna hitam keunguan sehingga memperoleh nilai 4.24 dengan presentase panelis yang memilih kategori suka sebanyak 52%, dari segi aroma mendapatkan nilai 3.96 dengan presentase panelis yang memilih kategori suka sebanyak 44%, dan dari segi rasa mendapatkan nilai 3.44 dengan presentase panelis yang memilih sebanyak 44%, sehingga perlakuan ini mendapatkan nilai keseluruhan paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan N, Wijaya H, Cahyono DT. 1996. *Aktivitas Antioksidan dari Daun Sirih (Piper betle L)*. Teknologi dan Industri Pangan.
- Andi Afdailah. 2014. *Pengaruh Penambahan Jahe (Zingiber officinale Roscoe) Dengan Level Yang Berbeda Terhadap Kualitas Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan Susu Pasteurisasi*. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar.
- Anshori, M.F. 2014. Analisis Keragaman Morfologi Koleksi Tanaman Kopi Arabika dan Robusta Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Sukabumi. Skripsi: Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB.
- Buffo, R. A. and C. C. Freire. 2004. Coffee flavour: an overview. *Flavour and Fragrance Journal* 19: 99- 104.
- Ciptadi, W, Nasution, M.Z. 1985. *Pengolahan Kopi*. Fakultas Teknologi Institut Pertanian Bogor.
- Ciptaningsih, Erna. 2012. *Uji Aktivitas Antioksidan dan Karakteristik Fitokimia pada Kopi Luwak Arabika dan Pengaruhnya terhadap Tekanan Darah Tikus Normal dan Tikus Hipertensi*. Tesis. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Farah, Adriana, Carmen M.D. 2006. Phenolic Coumounds in Coffee. *Braz. J. Plant Physiol.* 18 (1) :23-26.
- Farah, Adriana, Tomas De P, Daniel P. M, Luiz C.T, Peter R.M. 2006. Chlorogenic Acids and Lactones in Regular and Water-Decaffeinated Arabica Coffee. *J. Agric Food Chem.* 54(2) : 374-381.
- Farah, Adriana. 2012. *Coffee :Emerging Health Effects and Disease Prevention, First Edition*. John Willey & Sons, Inc and Institute of Food Technologists (USA) : Willey Blackwell Publishing Ltd.
- <http://ditjenppi.kemendag.go.id/index.php/apec-oi/organisasi-komoditi-internasional/ico>. Diakses Tanggal 12 April 2020.
- <http://www.ncausa.org/About-Coffee/History-of-Coffee>. Diakses Tanggal 2 Januari 2020.
- Idris, Nurhasanah. 2011. *Analisis Kandungan β -Karoten dan Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Buah Melon (cucumis Melo L.) Secara Spektrofotometer Uv-Vis*. Skripsi Jurusan Farmasi. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Ingrid, H Maria, Herry Santoso. 2014. *Ekstraksi Antioksidan Dan Senyawa Aktif Dari Buah Kiwi (Actinidia deliciosa)*. Bandung: Lembaga

- Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan.
- Isniandar, S. Wahyuono, S. Widyarini. 2017. Aktivitas Antioksidan Buah Kopi Hijau Merapi. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 02, 130-136.
- Jeong, S. M., Kim, S. Y., Kim, D. R., Jo, S. C., Nam, K. C., Ahn, D. U and Lee, S, C. 2004. Effect of Heat Treatment on the Antioxidant Activity of Extracts from Citrus Peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2004, 52, 11, 3389-3393.
- Johnston, Kelly L, Michael N Clifford, Linda M Morgan. 2003. *Coffee Acutely Modifies Gastrointestinal Hormon Secretion and Glucose Tolerance in Human: Glycemic Effect of Chlorogenic Acid and Caffeine*. *Am J Clin Nutr* Vol. 79 No. 4:728-33.
- Kumalaningsih, Sri. 2006. *Antioksidan Alami*. Surabaya: Trubus Agrisarana. ISBN 979-3842-30-X.
- Mondello, L., F. Costa, P.Q. Tranchida, P. Dugo, M. L. Presti, S. Festa. A. Fazio, and G. Dugo. 2005. Reliable characterization of coffee bean aroma profiles by automated headspace solid phase microextraction -gas chromatography-mass spectrometry with the support of a dual-filter mass spectra library. *J. Sep. Sci* 28: 1101-1109.
- Monteiro, Mariana, Farah, Adriana, Daniel Perrone, Luiz C. Trugo, Carmen, Donangelo. 2007. "Cholorogenic Acid Compounds from Coffee Are Differentially Absorbed And Metabolized in Humans." *The Journal of Nutrition*. 137 :2198-2201.
- Mulato, S, dan Suharyanto, E. 2012. Kopi, Seduhan dan Kesehatan. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- Mulato, S. 2002. Simposium Kopi 2002 dengan tema *Mewujudkan Perkopian Nasional Yang Tangguh Melalui Diversifikasi Usaha Berwawasan Lingkungan Dalam Pengembangan Industri Kopi Bubuk Skala Kecil Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Usaha Tani Kopi Rakyat*. Denpasar: 16-17 Oktober 2002. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Mulato, Widyotomo, E Suharyanto, 2006. "Teknologi Proses dan Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kopi", Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Musfiroh dan Syarief. 2009. *Uji Aktivitas Peredaman Radikal Bebas Nano Partikel Dengan Berbagai Konsentrasi Sebagai Material Antiaging dalam Kosmetik*. UNESA Journal of Chemistry.
- Najiyarti, S dan Danarti. 2007. Kopi Budi Daya dan Penanganan Pasca Panen. Swadaya, Jakarta. 192 hal.
- Nji, Fo. 2005. *Penentuan Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Buah Mengkudu (Morinda citrifolia L.) Menggunakan Radikal Bebas DPPH*. Skripsi. Semarang: Jurusan Kimia FMIPA Undip.
- Panggabean, Edy. 2011. *Buku Pintar Kopi*. Jakarta: Agromedia Pusaka.
- Prastowo Bambang, Elna Karmawati, Rubijo, Siswanto, Chandra Indrawanto, Joni Munarso. 2010. "Budidaya dan Pasca Panen Kopi", Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Purnama, Riki Laksa. 2015. *Aktivitas Antioksidan, Kandungan Total Fenol dan Flavonoid Lima Tanaman Hutan yang Berpotensi Sebagai Obat Alami*. Departemen Biokimia. Fakultas MIPA. Institut Pertanian Bogor.
- Rahadian, Dimas. 2013. *Antioksidan*. Bahan Ajar: Jurusan Ilmu dan Teknologi

- Pangan Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Kopi Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Robusta dan Arabika*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Selmar D, Bytof G, Knopp SE, Kleinwachter M. 2014. Metabolic responses of coffee beans during processing and their impact of coffee flavour. In: Schwan RF, Fleet GH, editors. *Cocoa and coffee fermentations. Fermented foods and beverages*. CRC Press.
- SNI 01-3542-2004 Kopi Bubuk, Syarat Mutu Kopi Bubuk.
- Somporn, C., A. Kamtuo, P. Theerakulpisur, and S. Siriamompun. 2011. *Effects of roasting degree on radical scavenging activity, phenolics and volatile compounds of Arabica coffee beans*. *International Journal of Food Science and Technology* 46: 2287-2296.
- [Štěrbová, L. K.](#), [Čepková, P. H.](#), [Viehmánová, I](#) and [Huansi, D. C.](#), 2016. Effect of Thermal Processing on Phenolic Content, Tocopherols and Antioxidant Activity of Sacha Inchi Kernels. *Journal of Food Processing and Preservation*.
- Teniro, W S, Zulfan, Husaini. 2018. Perkembangan Pengolahan Kopi Arabika Gayo Mulai Dari Panen Hingga Pasca Panen Di Kampung Simpang Teritit Tahun 2010 – 2017. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah FKIP Unsyiah Vol.3 No.3 Juli 2018* hal. 52-63. Banda Aceh.
- Tristantini, Dewi, Alifah Ismawati, Bhayangkara Tegar Paradana, Jason Gabriel Jonathan. 2016. *Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (Mimusops elengi L)*. Prodi Teknik Kimia. Dan Prodi Teknologi Bioproses. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”.
- Utami, Kinanti R D. 2017. Proses Pengolahan Bubuk Kopi Di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Balitbangtan Jawa Timur. Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Wang HY, Qian H, Yao WR. 2011. Melanoidins produced by the Maillard reactions: Structure of biological activity. *Food Chemistry*. 128: 573-584.
- Werdhasari Asri, 2014. *Peran Antioksidan Bagi Kesehatan*. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia Vol 3, No 2, Th .2014*. Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kesehatan Balitbangkes. Kemenkes RI.
- Winarti, Sri. 2010. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta.
- Wulansari, A N. 2018. Alternatif Cantigi Ungu (*Vaccinium varingiaefolium*). *Jurnal Farmaka Vol 16. No 2*. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran Bandung.
- Yusianto, Dwi N. 2014. Mutu Fisik dan Citarasa Kopi Arabika yang Disimpan Buahnya Sebelum di-Pulping, *Pelita Perkebunan*. 30(2) : 137-158.