

Penentuan Tingkat Kematangan Biji Kopi Berdasarkan Kandungan Antosianin Ditinjau Dari DAA dan Warna Kulit Buah Kopi

Salsabila Aurelia W¹, Lathifa Abirrania S², Tri Hariyadi^(3*)

^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

¹E-mail : salsabila.aurelia.tki18@polban.ac.id

²E-mail : lathifa.abirrania.tki18@polban.ac.id

³E-mail : tri.hariyadi@polban.ac.id

^{*}Penulis korespondensi : tri.hariyadi@polban.ac.id

ABSTRAK

Tingkat kematangan buah kopi ditandai dari perubahan warna hijau hingga merah yang merupakan fenomena hilangnya pigmen klorofil dan terhimpunnya antosianin selama tahap akhir pematangan buah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kematangan biji kopi berdasarkan kandungan antosianin pada kulitnya dan menentukan persamaan matematika hubungan kandungan antosianin terhadap umur buah kopi. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengambil sampel buah kopi robusta dan arabika dengan warna kulit hijau; hijau kuning; kuning; kuning merah; merah; merah coklat. Sampel dipisahkan antara kulit dan bijinya, di maserasi lalu dianalisis kadar antosianin menggunakan Spektrofotometer Visible untuk menentukan tingkat kematangannya. Hasil penelitian menunjukkan semakin matang buah kopi, maka kandungan antosianin akan meningkat. Meningkatnya nilai antosianin karena terjadi proses degradasi klorofil pada buah sehingga warna antosianin semakin terlihat. Kadar antosianin tertinggi pada kulit robusta *blanching* yaitu 0,668 mg/L dan *nonblanching* sebesar 2,171 mg/L sedangkan pada kulit arabika kadar antosianin *blanching* sebesar 0,501 mg/L dan *nonblanching* 2,087 mg/L. Pada kulit buah kopi *nonblanching* kemungkinan sedikit terjadi oksidasi sehingga diperoleh nilai lebih tinggi dibandingkan kulit buah kopi *blanching*. Hubungan umur buah kopi terhadap kandungan antosianin tidak dapat dibuatkan persamaan matematis karena hasil yang diperoleh tidak memenuhi kriteria yaitu $0,75 \leq R^2 \leq 1,0$ dan $\text{sig} < 0,05$.

Kata Kunci

tingkat kematangan, antosianin, kopi robusta, kopi arabika.

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan jenis minuman yang paling banyak dikonsumsi di dunia. Hampir 75% produksi kopi di dunia ialah kopi jenis arabika sedangkan untuk kopi robusta kurang dari 25% dari jenis yang diperdagangkan [1]. Varietas kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia yaitu Arabika (*Coffea arabica*) dan Robusta (*Coffea canephora*). Kopi arabika lebih banyak digemari oleh masyarakat secara umum terlihat dari segi perdagangan dan permintaan pasar yang besar sedangkan kopi robusta merupakan bahan baku yang sering digunakan untuk produksi kopi instan [2]. Pada proses pengolahan kopi dilakukan melalui beberapa tahap yaitu mulai dari pengupasan kulit buah kopi sampai menjadi produk akhir berupa kopi bubuk. Dari tahapan-tahapan tersebut diperoleh limbah atau hasil samping berupa kulit buah 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.

Referensi [3] mengungkapkan, dalam perdagangan, parameter pada kopi yang sering digunakan sebagai standar kualitas yaitu ukuran biji, bentuk, warna, asal, dan tahun panen. Indikator kualitas yang paling penting

yaitu pada tingkat kematangan buah kopi yang dipanen dan diolah. Banyak produksi dari perkebunan kopi yang tidak menyeleksi hasil panen mereka dengan benar, artinya masih banyak buah kopi yang di petik secara bersamaan sehingga mengakibatkan kualitas biji kopi yang lebih rendah. Cara tradisional yang dilakukan petani untuk melihat kematangan hanya secara visual dari perubahan warna kulit buah kopi, namun warna sangat subjektif.

Kopi ialah salah satu tanaman yang memiliki tingkat kematangan dan waktu panen tertentu. Tingkat kematangan pada buah kopi penting karena dapat memberikan pengaruh terhadap mutu dan kadar senyawa kimia yang tersusun didalam bijinya. Menurut [4], tingkat kematangan dari buah kopi menunjukkan kondisi serta kualitas buah yang berbeda seperti rasa, aroma, fisik biji, dan lainnya. Standar tingkat kematangan pada buah kopi warna hijau, dan hijau kekuningan, memiliki warna biji putih pucat dan keriput, memiliki aroma, cita rasa, dan fisik yang lemah, terdapat cacat rasa sangat tinggi sehingga buah dengan kondisi ini tidak disarankan untuk dipetik. Pada buah kopi kuning kemerahan memiliki warna biji keabu-abuan, aroma, cita rasa, dan fisiknya mulai terasa mantap, serta tidak terdapat cacat cita rasa sehingga

buah dengan kondisi ini boleh untuk dipetik. Pada buah kopi merah penuh memiliki warna biji keabu-abuan, aroma, cita rasa, dan fisiknya telah terbentuk dengan mantap, serta tidak terdapat cacat cita rasa sehingga disarankan untuk dipetik. Pada buah kopi warna merah kecoklatan memiliki warna biji coklat dan kehitaman, aroma, rasa, dan fisiknya mulai menurun, serta terdapat cacat rasa sehingga buah harus sudah dipetik [5]. Kadar senyawa kimia yang tersusun didalam biji kopi dipengaruhi oleh tingkat kematangannya. Unsur senyawa kimia yang terdapat pada kopi beragam, seperti kandungan kafein, karbohidrat, lemak, protein, mineral dan asam klorogenat yang dapat menghasilkan efek menguntungkan dan membahayakan bagi kesehatan penikmat kopi [6]. Pada biji kopi unsur senyawa yang memiliki aktivitas biologis cukup tinggi adalah kafein dan asam klorogenat.

Perubahan warna buah kopi mulai dari hijau hingga merah merupakan fenomena hilangnya pigmen-pigmen klorofil dan terhimpunnya antosianin selama tahap akhir pematangan buah [7]. Perubahan warna pada buah kopi juga akibat dari reaksi klorofil menjadi antosianin dengan bantuan enzim hidrolase yang diinduksi dengan hormon etilen secara alamiah [8]. Selama proses pematangan berlangsung, etilen bekerja dengan cara memecahkan klorofil pada buah muda (hijau), sehingga buah hanya memiliki xantofil dan karoten. Buah awalnya bewarna hijau berubah menjadi jingga atau merah [9].

Proses pematangan pada buah juga melibatkan proses biosintesis antosianin yang sudah larut dalam air dan terkumpul di vakuola sentral dalam sel mesofil [10]. Antosianin menghasilkan warna-warna merah-ungu pada buah. Pada pemanasan yang tinggi, kestabilan dan ketahanan antosianin akan berubah dan mengakibatkan kerusakan. Antosianin memiliki manfaat sebagai antioksidan yang ada didalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis yaitu penyakit penyumbatan pada pembuluh darah. Selain itu juga, antosianin dapat menghambat laju perusakan sel radikal bebas yang disebabkan oleh nikotin, polusi udara, bahan kimia lainnya dan dapat menghambat berbagai reaksi oksidasi dengan berbagai mekanisme [11]. Referensi [12] mengungkapkan bahwa apabila tingkat kematangan pada buah semakin tinggi atau matang maka aktivitas antioksidannya akan semakin tinggi dan kandungan antosianin pada buah pun akan meningkat. Perbedaan jenis kulit kopi berpengaruh terhadap kadar senyawa antosianin. 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 [13].

Persamaan matematika dapat digunakan sebagai alat untuk memprediksi nilai kandungan antosianin dengan menggunakan model regresi. Model regresi dipilih berdasarkan determinasi (R^2) dengan ketentuan koefisiennya memiliki kriteria nilai $0,75 \leq R^2 \leq 1,0$. Nilai R^2 dapat mengukur derajat hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat ketika terdapat hubungan

regresi. Kriteria uji regresi didasarkan pada nilai signifikansi (sig.) dengan memiliki ketentuan nilai sig. $< 0,05$.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan tingkat kematangan buah kopi robusta dan arabika berdasarkan kandungan antosianin pada kulitnya dan menentukan persamaan matematika hubungan antara tingkat kematangan berdasarkan kandungan antosianin pada kulit buah kopi robusta dan arabika.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2021. Pengambilan data untuk tingkat kematangan buah kopi dengan mengukur kadar antosianin, dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik dan Instrumen Analitik, Politeknik Negeri Bandung.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kulit buah kopi robusta dan kopi arabika dengan berbagai tingkat kematangan, asam sitrat, aquadest, etanol 96%, buffer pH 1 dan pH 4,5.

Peralalatan yang digunakan penelitian ini adalah neraca analitik, blender, kain saring, *beaker glass*, erlenmeyer, gelas ukur, corong kaca, tabung reaksi, spatula, *magnetic stirrer*, *aluminium foil*, vortex mixer (VM-300), labu evaporator, *rotary evaporator (Heidolph Heidolph VAP)*, tabung sentrifuge, sentrifuge (*Thermo Scientific SL 16R*), spektrofotometri *genesys 20 (Thermo Spectronic Model 4001/4)*.

2.3 Percobaan

Penelitian ini dilakukan dari awal buah DAA (*Days After Anthesis*), kemudian buah kopi disortasi berdasarkan tingkat kematangannya. Penentuan tingkat kematangan biji kopi dilakukan dengan analisis kandungan antosianin pada kulitnya.

2.3.1 Pemanenan Buah Kopi

Pemanenan buah kopi Robusta dipanen dari perkebunan kopi Sangga Buana di daerah Karawang, Jawa Barat dan buah kopi Arabika dipanen dari perkebunan kopi Malabar di daerah Pangalengan, Kabupaten Bandung. Pemanenan berdasarkan variasi tingkat kematangan buah kopi yaitu buah kopi *unripe* (hijau, hijau kekuningan), *semiripe*, (kuning kemerahan), *ripe* (merah) dan *unripe* (merah kecoklatan).

2.3.2 Sortasi Buah Kopi

Proses sortasi bahan baku atau disebut uji petik buah dari kebun dilakukan untuk memisahkan buah kopi yang berwarna hijau, hijau kekuningan, kuning, kuning kemerahan, merah, dan merah kecoklatan. Sortasi juga dilakukan untuk memisahkan dari buah yang cacat/pecah, kurang seragam, terserang hama atau

penyakit, dan bertujuan untuk pembersihan dari ranting, daun atau kerikil.

2.3.3 Analisis Kandungan Kulit Buah Kopi

Kandungan kulit buah kopi robusta dan kopi arabika yang akan dianalisis meliputi analisis kadar antosianin.

2.4 Metode Analisis

2.4.1 Persiapan Bahan Baku

Buah kopi robusta dan arabika dengan berbagai tingkat kematangan dibersihkan dahulu dengan cara dicuci hingga bersih. Sebagian buah langsung dimasukkan ke dalam *freezer* dan sebagiannya lagi dilakukan *blanching* selama 4 menit. Buah yang sudah dilakukan *blanching* lalu disimpan didalam *freezer* hingga proses maserasi dilakukan. *Blanching* merupakan proses perlakuan pemanasan awal yang dilakukan dalam air mendidih pada suhu kurang dari 100°C selama beberapa menit, sedangkan *non blanching* merupakan proses yang tidak memakai perlakuan pemanasan awal. Buah kopi yang sudah dimasukkan ke dalam *freezer* kemudian dilakukan proses *thawing* dan dikupas dengan manual hingga kulit buah kopi terpisah dari bijinya. *Thawing* merupakan proses mencairnya bahan yang dibekukan.

2.4.2 Maserasi Kulit Buah Kopi

Kulit buah kopi robusta dan arabika dengan berbagai tingkat kematangan ditimbang sebanyak 15 gram kemudian dicampurkan dengan blender menggunakan pelarut sebanyak 75 ml. Pelarut yang digunakan yaitu larutan asam sitrat 15 ml dan campuran etanol-aquades dengan perbandingan 1:1. Asam sitrat memiliki tujuan untuk merusak sel-sel jaringan yang terdapat didalam kulit buah kopi sehingga aktivitas antioksidannya terekstraksi secara optimal. Larutan sampel yang sudah di campurkan lalu diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit untuk kopi robusta dan 30 menit untuk kopi arabika. Filtrat disaring dengan menggunakan kain saring rangkap 4 tujuannya untuk memisahkan padatan dengan cairan. Sampel padatan dicampurkan dengan penambahan pelarut dan diaduk kembali hingga 3 kali sehingga dihasilkan filtrat. Larutan sampel di sentrifugasi selama 20 menit dengan 4000 rpm hingga terjadi pemisahan antara ekstrak dengan endapan. Ekstrak yang dihasilkan kemudian ditera dengan pelarut hingga 200 ml dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu sekitar 40°C dalam keadaan vakum hingga menghasilkan volume filtrat sebanyak 75 ml.

2.4.3 Analisis Kandungan Antosianin

Analisis kandungan antosianin dilakukan dengan pembuatan larutan pertama yaitu mengambil larutan sampel sebanyak 1 ml dan ditambahkan buffer pH 1 sebanyak 4 ml. Larutan kedua dibuat dengan mengambil larutan sampel sebanyak 1 ml dan ditambahkan buffer pH 4,5 sebanyak 4 ml. Larutan sampel pH 1 dan pH 4,5 di vortex selama 5 menit lalu didiamkan selama 20

menit. Pengukuran absorbansi dilakukan menggunakan spektrofotometri *genesys* dengan panjang gelombang 700 nm dan 520 nm.

Hasil absorbansi yang didapat kemudian dihitung menggunakan rumus dari metode perbedaan pH yaitu:
Absorbansi pH 1 = (Abs λ 520 nm) - (Abs λ 700nm)
Absorbansi pH 4,5 = (Abs λ 520 nm) - (Abs λ 700 nm)

$$\text{mg/L pigmen antosianin} = \frac{(Abs_{pH1} - Abs_{pH4,5}) \times 449,2 \times 5 \times 1000}{26900}$$

(metode perbedaan pH, [14])

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Tingkat Kematangan Buah Kopi Terhadap Kandungan Antosianin

Selama proses pematangan buah kopi akan terjadi perubahan kandungan kimia, termasuk perubahan komposisi pada pigmen dan juga perubahan warna pada buah tersebut. Komponen kandungan kimia yang terdapat dalam buah kopi salah satunya adalah antosianin. Hasil analisis kandungan antosianin buah kopi robusta dan arabika *blanching* dan *non blanching* dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Antosianin Kopi Robusta

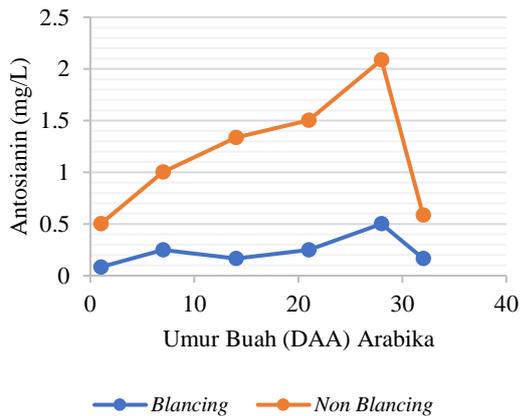
Tingkat Kematangan	DAA	Metoda	
		<i>Blanching</i> (mg/L)	<i>Non Blanching</i> (mg/L)
Hijau	1	0,167	0,501
Hijau	7	0,083	1,169
Kekuningan	14	0,250	1,586
Kuning	21	0,501	1,920
Kemerahan	28	0,668	2,171
Merah	32	0,083	0,751
Kecoklatan			

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Antosianin Kopi Arabika

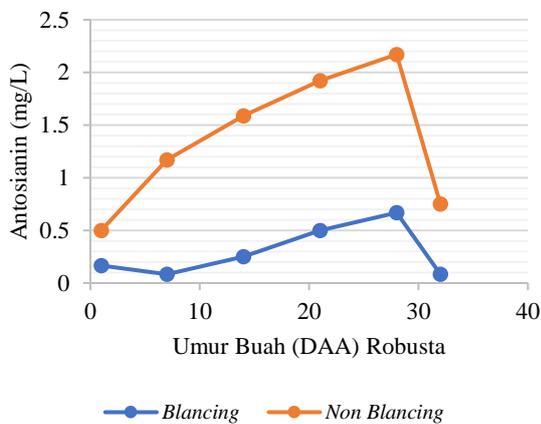
Tingkat Kematangan	DAA	Metoda	
		<i>Blanching</i> (mg/L)	<i>Non Blanching</i> (mg/L)
Hijau	1	0,083	0,501
Hijau	7	0,250	1,002
Kekuningan	14	0,167	1,336
Kuning	21	0,250	1,503
Kemerahan	28	0,501	2,087
Merah	32	0,167	0,584
Kecoklatan			

Pada tabel 1 dan 2 didapatkan perbedaan antara kandungan antosianin buah kopi robusta dan arabika. Pada kulit buah kopi robusta didapat nilai konsentrasi antosianin *blanching* sebesar 0,167-0,083 mg/L dan *non blanching* sebesar 0,501-0,751 mg/L. Pada kulit buah

arabika diperoleh nilai konsentrasi *blanching* sebesar 0,083-0,167 mg/L dan *non blanching* sebesar 0,501-0,584 mg/L. Hasil dari perhitungan ini sudah sesuai dengan literatur yaitu kandungan antosianin pada buah kopi robusta lebih tinggi dibandingkan dengan buah kopi arabika. Pada buah kopi robusta dan arabika hari ke 28 memiliki kadar antosianin tertinggi, hal ini sesuai dengan standar kematangan buah kopi sehingga buah kopi berwarna merah layak untuk dikonsumsi. Hasil perhitungan yang diperoleh dibuat kurva perubahan kandungan antosianin buah kopi robusta dan arabika yang dapat dilihat pada gambar 1 dan 2 sebagai berikut.



Gambar 1. Kurva Perubahan Kandungan Antosianin Dengan Variasi Umur Buah Kopi Robusta



Gambar 2. Kurva Perubahan Kandungan Antosianin Dengan Variasi Umur Buah Kopi Arabika

Gambar 1 menunjukkan bahwa pada kulit buah kopi robusta *blanching* cenderung mengalami kenaikan namun pada saat warna kulit buah hijau kekuningan mengalami penurunan. Pada gambar 2 menunjukkan bahwa pada kulit buah arabika *blanching* mengalami fluktuatif cenderung naik. Kurva perubahan kadar antosianin yang fluktuatif disebabkan karena pada saat dilakukan proses *blanching* baik buah kopi robusta dan arabika terjadi proses oksidasi sehingga mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan (*browning*) dan

menyebabkan terjadinya kerusakan kandungan antosianin sehingga nilai kadarnya mengalami penurunan.

Pada kulit buah kopi robusta dan arabika *non blanching* keduanya mengalami *trend* yang sama yaitu terjadi peningkatan kadar antosianin dari warna kulit hijau (*unripe*) hingga merah (*ripe*), namun pada saat warna merah kecoklatan yaitu lewat matang (*overripe*) kandungan antosianin pun akan berkurang sehingga mengalami penurunan. Perubahan kadar antosianin kopi robusta dan arabika saat *non blanching* sudah sesuai dengan literatur yang menunjukkan bahwa apabila tingkat kematangan pada buah semakin tinggi atau matang maka kandungan antosianin pada buah pun akan meningkat.

3.2 Hubungan Tingkat Kematangan Buah Kopi Terhadap Kandungan Antosianin

Hubungan tingkat kematangan buah kopi robusta dan arabika terhadap kandungan antosianin pada kulitnya dapat dilakukan dengan persamaan matematis menggunakan SPSS yaitu analisa regresi dengan variabel *dependent* yaitu umur buah kopi (DAA) dan variabel *independent* yaitu kandungan antosianin. Model regresi yang dipilih didasarkan pada nilai determinasi (R^2). Kriteria uji regresi didasarkan pada nilai signifikansi. Hasil dari estimasi kurva dan uji F tiap model terhadap kandungan antosianin terdapat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Estimasi Kurva dan Uji F Tingkat Kematangan dengan Kandungan Antosianin Kopi Robusta

Model	Blanching		Non Blanching	
	R ²	Sig.	R ²	Sig.
Linear	0,174	0,41	0,185	0,395
Logarithmic	0,172	0,414	0,39	0,185
Quadratic	0,322	0,558	0,72	0,148
Cubic	0,871*	0,187	0,924*	0,21
Eksponensial	0,077	0,595	0,185	0,395

* Lolos Uji R²

Tabel 4. Hasil Estimasi Kurva dan Uji F Tingkat Kematangan dengan Kandungan Antosianin Kopi Arabika

Model	Blanching		Non Blanching	
	R ²	Sig.	R ²	Sig.
Linear	0,262	0,299	0,161	0,43
Logarithmic	0,317	0,245	0,309	0,252
Quadratic	0,328	0,551	0,549	0,303
Cubic	0,405	0,742	0,712	0,399
Eksponensial	0,328	0,235	0,124	0,494

Tabel 3 dan 4 menunjukkan bahwa untuk estimasi kurva hubungan umur buah kopi terhadap kandungan

antosianin dengan menggunakan SPSS dapat mengestimasi parameter model-model regresi. Pada tabel 3 didapat koefisien model determinasi (R^2) kopi robusta *blanching* dan *non blanching* yaitu model regresi kubik. Hasil dari model determinasi kemudian dilakukan uji F untuk didapatkan persamaan matematisnya. Berdasarkan uji F yang didapat hasil kandungan antosianin pada buah kopi robusta *blanching* dan *non blanching* tidak dapat dibuat persamaan matematis dikarenakan data yang diperoleh memiliki $>0,05$ sehingga membuat data kadar antosianin buah robusta tidak signifikan.

Pada tabel 4 hasil model regresi dan uji F data kandungan antosianin pada buah kopi arabika *blanching* dan *non blanching* tidak ada yang memenuhi kriteria yaitu $0,75 \leq R^2 \leq 1,0$ dan $\text{sig} < 0,05$. Hasil estimasi kurva hubungan umur buah kopi dengan kandungan antosianin dapat disimpulkan bahwa baik pada buah kopi robusta dan arabika *blanching* maupun *non blanching* tidak dapat dijadikan sebagai alat prediksi, karena tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku sehingga tidak dapat dibuat persamaan matematisnya.

4. KESIMPULAN

Semakin matang buah kopi, maka kandungan antosianin akan meningkat. Pada DAA 28 yaitu buah kopi berwarna merah memiliki kadar antosianin tertinggi dengan nilai kadar kulit kopi robusta *blanching* sebesar 0,668 mg/L dan *nonblanching* sebesar 2,171 mg/L, sedangkan untuk kulit kopi arabika *blanching* sebesar 0,501 mg/L dan *nonblanching* 2,087 mg/L.

Penentuan hubungan umur buah kopi terhadap kandungan antosianin tidak dapat dijadikan sebagai alat prediksi karena hasil data pada kulit buah kopi robusta dan arabika tidak memenuhi kriteria sehingga nilai yang diperoleh tidak signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah mendanai penelitian ini dengan dana DIPA Program Pemberian Bantuan Proyek Akhir/Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Najiyati, S dan Danarti. 2004. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [2] Anonim. 2019. *Perbedaan Mendasar Kopi Arabika dan Kopi Robusta* <https://distan.bulelengkab.go.id/artikel/perbedaan-mendasar-kopi-arabika-dan-kopi-robusta-56> (Diakses pada 14 februari 2021).
- [3] Smrke S, Kroslovakova I, Gloess AN, Yeretian C. 2015. *Differentiation of degrees of ripeness of Catuai and Tipica green coffee by chromatographical and statistical techniques*. Food Chem 174: 637-642. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.11.060.
- [4] Grace, H.A. 2017. *Inventarissi Organoleptik, Kandungan Kafein, dan Asam Klorogenat Pada Kopi*

Bubuk Robusta (Coffea canephora L.) Di Kabupaten Tanggamus. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung.

- [5] Nusran. 2019. *Pengetahuan dan Keterampilan Petani Dalam Pasca Panen Kopi Arabika (Coffea Arabika) Di Desa Tongkonan Basse Kecamatan Masalle Kabupaten Enkerang*. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar.
- [6] Farhady, Naeli & Muchtaridi. 2016. *Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam Klorogenat pada Biji Kopi dalam Farmaka Suplemen*. Vol. 14 No. 1, 214 – 227.
- [7] Marin-López, S. M., J. Arcila-Pulgarin, E. C. Montoya-Restrepo, and C. E. Olivero-Tascón. 2003. *Cambios físicos y químicos durante la maduración del fruto de café (Coffea Arabica L. var. Columbia)*. *Cenicafé* 54: 208-225.
- [8] Musdalifah. 2016. *Teh, Kopi, Coklat*. <https://www.slideshare.net/mobile/AMusdalifah123/teh-kopi-coklat> (Diakses 16 Februari 2021).
- [9] Khadik. 2011. *Pengaruh Etilen Pada Pematangan Buah*. Surabaya: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- [10] MacDougall DB. 2002. *Colour in Food: Improving Quality*. CRC Press, Boca Raton.
- [11] Astawan M dan Kasih AL. 2008. *Khasiat warna-warni makanan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- [12] Hidayah, T. 2013. *Uji Stabilitas Pigmen dan Antioksidan Hasil Ekstraksi Zat Warna Alami Dari Kulit Buah Naga (Hylocereus undatus)*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [13] Prasetyo, H. 2015. *Ekstraksi Senyawa Antioksidan Kulit Buah Kopi: Kajian Jenis Kopi dan Lama Maerasi*. Jember : Universitas Jember.
- [14] Durst, R W., and Wrolstad, R. E. 2005. *Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juice, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method : Collaborative Study*. Journal of AOA Int. Vol 88.