

Penentuan Tingkat Kematangan Biji Kopi Berdasarkan Kandungan Klorofil Pada Kulitnya

Lathifa Abirrania S¹, Salsabila Aurelia W², Tri Hariyadi^{3,*})

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

¹E-mail : lathifa.abirrania.tki18@polban.ac.id

²E-mail : salsabila.aurelia.tki18@polban.ac.id

³E-mail : tri.hariyadi@polban.ac.id

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

ABSTRAK

Tingkat kematangan buah kopi ditandai dengan perubahan warna dari hijau hingga merah yang merupakan fenomena hilangnya pigmen klorofil dan terhimpunnya antosianin selama tahap pematangan buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kematangan biji kopi berdasarkan kandungan klorofil pada kulitnya; mengetahui kadar air kulit kopi; dan mengetahui persamaan matematika hubungan antara kandungan klorofil terhadap umur buah kopi. Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil sampel dari dua jenis buah kopi, yaitu robusta dan arabika yang berumur 1 hari; 7 hari; 14 hari; 21 hari; 28 hari; 32 hari. Sampel pada setiap tingkat kematangan dipisahkan antara kulit dan bijinya; di maserasi; lalu dianalisis kadar klorofil menggunakan spektrofotometri genesys. Hasil penelitian ini menunjukkan semakin matang buah kopi, maka semakin menurun kandungan klorofil pada kulitnya yaitu pada kopi robusta *blancing* dan *nonblancing* sebesar 2.509-4.481 mg/L dan 1.554-4.892 mg/L sedangkan kopi arabika *blancing* dan *nonblancing* sebesar 0.819-8.226 mg/L dan 1.877-6.612 mg/L. Kadar air kulit kopi robusta *blancing* dan *nonblancing* sebesar 75.22-79.79% dan 73.66-76.30% sedangkan kopi arabika *blancing* dan *nonblancing* sebesar 73.92-82.91% dan 73.93-83.41%. Persamaan matematika kopi robusta *blancing* yaitu $CH_{ro} = 0.005586 x_{ro}^2 - 0.291557 x_{ro} + 5.28779$ sedangkan kopi arabika *blancing* dan *nonblancing* yaitu $CH_{ar} = -0.000544 x_{ar}^3 + 0.034678 x_{ar}^2 - 0.805571 x_{ar} + 8.999796$ dan $CH_{ar} = 6.535665 \exp^{-0.03882 x_{ar}}$. Tingkat kematangan semakin naik, maka kandungan klorofil semakin menurun.

Kata Kunci

tingkat kematangan, klorofil, kopi arabika, kopi robusta

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 di perdagangan [1]. Proses pengolahan kopi dilakukan melalui beberapa tahap yaitu mulai dari pengupasan kulit buah kopi sampai menjadi produk akhir berupa kopi bubuk [2]. Referensi [3] menyatakan dalam perdagangan, parameter yang sering digunakan pada kopi sebagai standar kualitas yaitu ukuran biji, bentuk, warna, asal, dan tahun panen. Indeks 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.

Referensi [4] mengungkapkan, perubahan warna buah kopi mulai dari hijau hingga merah merupakan

fenomena hilangnya pigmen-pigmen klorofil dan terhimpunnya antosianin selama tahap akhir pematangan buah. Perubahan warna buah dari hijau menjadi kuning merah disebabkan terjadinya pemecahan klorofil dan pembentukan karotenoid. Proses hilangnya warna hijau dikarenakan klorofil mengalami degradasi struktur kimianya [5]. Hilangnya klorofil berkaitan dengan pembentukan dan munculnya pigmen kuning hingga merah. Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas. Bentuk dan ukuran kloroplas dapat ditemukan pada berbagai tumbuhan [6]. Referensi [7] menyatakan pigmen ini terdapat di dalam kloroplas meliputi klorofil a, klorofil b, xantofil, karotenoid, dan bakterioklorofil pada bakteri. Klorofil a dan b yang paling kuat menyerap cahaya pada bagian merah sekitar 600-700 nm sedangkan yang paling sedikit menyerap cahaya pada bagian hijau yaitu sekitar 500-600 nm.

Referensi [8] menyatakan bahwa kopi memiliki kandungan air yang cukup tinggi yaitu dapat mencapai 50 – 60 %. Kadar air ini berpengaruh terhadap masa simpan dan mutu kopi. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan terjadinya proses pembusukan jika tidak secepatnya diolah. Proses pengolahan pada kopi sangat

mempengaruhi mutu dan cita rasa kopi yang akan dihasilkan [9].

Model regresi persamaan matematika digunakan untuk mengetahui nilai prediksi konsentrasi kandungan klorofil pada buah kopi. Data yang diperoleh dianalisis dengan cara regresi untuk dapat menentukan hubungan antara variable X dan Y. Model regresi yang dipilih berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2) dengan ketentuan nilai $0.75 \leq R^2 \leq 1.0$. Nilai R^2 memperkirakan derajat hubungan antara variable X dan Y apabila terdapat hubungan regresi. Kriteria uji regresi berdasarkan pada nilai signifikansi (sig.) dengan ketentuan jika nilai sig. < 0.05. [10]

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menentukan tingkat kematangan buah kopi robusta dan arabika berdasarkan kandungan klorofil pada kulitnya, mengetahui kadar air pada kulit buah kopi, dan menentukan persamaan matematika hubungan antara tingkat kematangan terhadap kandungan klorofil pada kulit buah kopi robusta dan arabika.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada April-Juni 2021. Analisis dilakukan di Laboratorium Kimia Analis dan Laboratorium Instrumentasi Analitik Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung yang beralamat di Jalan Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kabupaten Bandung.

2.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kopi robusta dan kulit kopi arabika dengan berbagai tingkat kematangan, etanol 96%, aquadest. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik, cawan porselen, *beaker glass*, gelas ukur, gunting/alat pemotong, kertas saring, oven, corong kaca, labu ukur 10 ml, kuvet, *waterbath*, labu evaporator *rotary evaporator*, spektrofotometer genesys 20 (*Thermo Spectronic Model 4001/4*), dan *chromameter/colorimeter*.

2.3 Rangkaian Percobaan

Penelitian ini dilakukan dari awal buah DAA (*Days After Anthesis*), lalu buah kopi di sortasi berdasarkan tingkat kematangannya. Penentuan tingkat kematangan buah kopi dilakukan dengan analisis kandungan klorofil pada kulitnya dan kadar air dianalisis untuk mengetahui kualitasnya biji kopi tersebut. Tahapan proses penelitian disajikan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.3.1 Pemanenan Buah Kopi di Kebun Kopi

Buah kopi robusta diambil dari perkebunan kopi Desa Mekar Buana, kecamatan Tegal Waru, kabupaten Karawang sedangkan buah kopi arabika diambil dari perkebunan kopi Gunung Malabar, Desa Margamulya, kecamatan Pangalengan, kabupaten Bandung. Pemanenan berdasarkan variasi tingkat kematangan buah kopi yaitu *unripe* (hijau), *semiripe* (merah kekuningan), *ripe* (merah), *overripe* (merah kecoklatan).

2.3.2 Sortasi Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah Kopi

Proses sortasi bahan baku atau disebut uji petik buah dari kebun dilakukan untuk memisahkan buah kopi yang berwarna hijau, merah kekuningan, merah, dan merah kecoklatan menggunakan *chomameter*. Buah kopi diklasifikasikan terhadap umur buah 1 hari (buah berwarna hijau); 7 hari; 14 hari; 21 hari; 28 hari; 32 hari. 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 setelah proses sortasi meliputi analisis kadar klorofil.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Treatment Awal Bahan Baku

Buah kopi robusta dan kopi arabika dengan berbagai tingkat kematangan dicuci bersih dahulu lalu sebagian buah akan di *blancing* selama 4 menit kemudian disimpan di dalam *freezer* dan sebagiannya lagi langsung disimpan di dalam *freezer* hingga proses maserasi dilakukan. Buah kopi yang sudah siap untuk langkah selanjutnya akan di *thawing* dan di kupas dengan manual dipisahkan antara kulit dan bijinya.

2.4.2 Maserasi Kulit Buah Kopi

Kulit buah kopi robusta dan kopi arabika dengan berbagai tingkat kematangan ditimbang sebanyak 50 gram dan dipotong-potong lalu ditambahkan dengan 250 ml pelarut etanol 96% dan didiamkan selama 24 jam. Maserat yang diperoleh ditampung, kemudian di evaporasi dan kandungan pelarut dihilangkan menggunakan *waterbath* dengan menjaga suhunya <60°C.

2.4.3 Analisis Kandungan Klorofil

Analisis kandungan klorofil dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri visibel, dimana :

1. Ekstrak sampel disaring dan 5 ml supernatant ditampung dalam labu ukur 10 ml, lalu ditambahkan etanol 96% sampai tanda batas.
2. Kandungan klorofil diukur dengan spektrofotometri genesys 20 pada panjang gelombang 649 nm dan 665 nm. Kadar klorofil total dihitung dengan rumus *Wintermans dan de Mots*:

Klorofil a (mg/L) = (13,7 x OD665) – (5,76 x OD649)

Klorofil b (mg/L) = (25,8 x OD 649) – (7,7 x OD 665)

Klorofil Total (mg/L) = 20 (OD 649) + 6,1(OD 665)

Keterangan: OD (optical density) atau nilai absorbansi klorofil [11].

Dari prosedur tersebut akan dibuatkan persamaan matematika dengan menggunakan *SPSS 23.0* untuk menentukan kadar klorofil berdasarkan umur buah kopi (DAA).

2.4.4 Uji Kadar Air

Uji kadar air, yaitu memiliki prinsip kehilangan berat sampel pada pemanasan 105°C dengan berat sampel yang ditimbang sebanyak 1-2 gram pada cawan porselen yang sudah diketahui berat konstan. Dikeringkan pada suhu 105°C selama tiga jam, kemudian didinginkan didalam desikator, lalu ditimbang. Hal ini harus terus diulangi hingga diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar air :

$$\text{Kadar Air} = \frac{w}{w_1} \times 100\%$$

dimana :

W = Berat sampel sebelum dikeringkan (gram)

W₁ = Berat sampel setelah dikeringkan (gram)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Kandungan Klorofil

Sepanjang proses pematangan buah kopi akan terjadi perubahan kandungan kimia dan komposisi pada buah seperti perubahan pada pigmen dan perubahan warna. Kandungan kimia yang terdapat dalam buah kopi salah satunya ialah klorofil. Hasil analisis untuk kandungan klorofil pada buah kopi robusta dan arabika *blancing* dan *nonblancing* dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

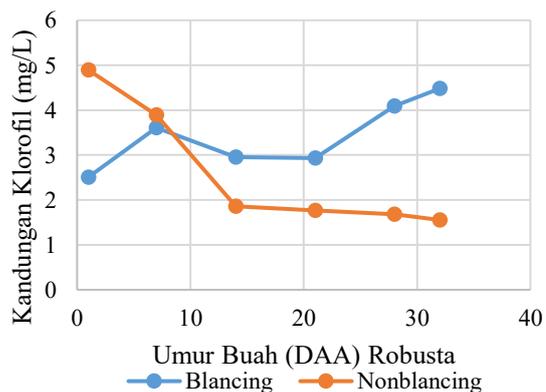
Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Klorofil pada Buah Kopi Robusta

Tingkat Kematangan	DAA	Robusta	
		Blancing (mg/L)	Nonblancing (mg/L)
Unripe Green	1	2.509	4.892
Semiripe Green	7	3.610	3.889
Semiripe Yellow	14	2.952	1.857
Semiripe Orange	21	2.932	1.764
Ripe Red	28	4.089	1.679
Overripe Red	32	4.481	1.554

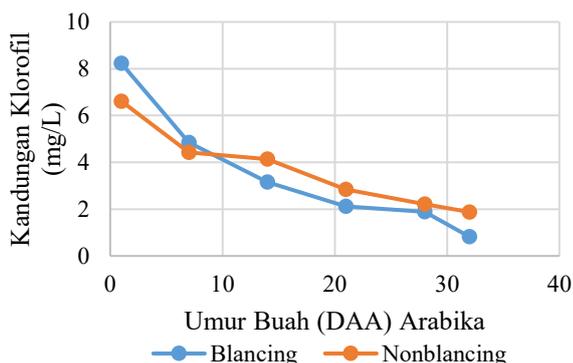
Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Klorofil pada Buah Kopi Arabika

Tingkat Kematangan	DAA	Arabika	
		Blancing (mg/L)	Nonblancing (mg/L)
Unripe Green	1	8.226	6.612
Semiripe Green	7	4.849	4.425
Semiripe Yellow	14	3.150	4.140
Semiripe Orange	21	2.123	2.844
Ripe Red	28	1.889	2.210
Overripe Red	32	0.819	1.877

Berdasarkan hasil perhitungan diatas ditemukan perbedaan kandungan klorofil antara kulit buah kopi robusta dan kopi arabika. Pada kulit buah kopi robusta dihasilkan nilai konsentrasi klorofil untuk yang *blancing* sebesar 2.509-4.481 mg/L dan untuk *nonblancing* sebesar 1.554-4.892 mg/L sedangkan pada kulit buah arabika dihasilkan nilai konsentrasi klorofil untuk yang *blancing* sebesar 0.819-8.226 mg/L dan untuk yang *nonblancing* 1.877-6.612 mg/L. Hal ini menunjukkan pada buah arabika mempunyai nilai konsentrasi klorofil lebih tinggi daripada buah robusta. Dari hasil perhitungan yang diperoleh didapatkan grafik perubahan kandungan klorofil pada buah robusta dan kopi arabika yang dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Grafik Perubahan Kandungan Klorofil terhadap Umur Buah (DAA) Robusta



Gambar 3. Grafik Perubahan Kandungan Klorofil terhadap Umur Buah (DAA) Arabika

Dari grafik gambar 1 menunjukkan bahwa pada kulit buah robusta *blancing* cenderung mengalami kenaikan namun pada saat tingkat kematangan *semiripe green* mengalami penurunan, sedangkan pada grafik gambar 2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi klorofil pada kulit buah arabika *blancing* cenderung menurun. Hal ini disebabkan pada saat di *blancing* pada buah robusta mengalami proses oksidasi sehingga menjadi kecoklatan (*browning*) dan menyebabkan terjadinya kerusakan kandungan klorofil sehingga hasilnya mengalami kenaikan. Pada kulit buah kopi robusta dan kopi arabika *nonblancing* keduanya mengalami kecenderungan yang sama yaitu terjadi penurunan nilai konsentrasi klorofil dari tingkat kematangan buah hijau (*unripe*) hingga lewat matang (*overripe*). Hal ini sudah sesuai dengan literatur yakni perubahan warna buah kopi mulai dari hijau hingga merah merupakan fenomena berkurangnya pigmen-pigmen klorofil dan terhimpunnya antosianin selama tahap akhir pematangan buah. Proses hilangnya warna hijau dikarenakan klorofil mengalami degradasi struktur kimianya.

3.2 Hubungan Tingkat Kematangan Buah Kopi Terhadap Kandungan Klorofil

Untuk mengetahui hubungan tingkat kematangan buah kopi robusta dan kopi arabika terhadap kandungan klorofil pada kulitnya dilakukan dengan menggunakan persamaan matematis menggunakan aplikasi *SPSS 23.0* yakni analisis regresi dengan variabel *dependent* nya adalah DAA/umur buah dan variabel *independent* nya adalah kandungan klorofil. Hasil estimasi kurva dan uji F tiap model matematis terhadap kandungan klorofil dapat dilihat pada tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Estimasi Kurva dan Uji F Hubungan Tingkat Kematangan terhadap Kandungan Klorofil Kopi Robusta

Model	Robusta			
	Blancing		Nonblancing	
	R ²	Sig.	R ²	Sig.
Linear	0.595	0.072	0.797 ^{*)}	0.017 ^{**}
Logarithmic	0.481	0.127	0.902 ^{*)}	0.004 ^{**}
Quadratic	0.674	0.186	0.96 ^{*)}	0.008 ^{**}
Cubic	0.854 ^{*)}	0.211	0.96 ^{*)}	0.06
Exponential	0.588	0.075	0.833 ^{*)}	0.011 ^{**}

^{*)} = Lolos Uji R²
^{**} = Lolos Uji F

Tabel 4. Estimasi Kurva dan Uji F Hubungan Tingkat Kematangan terhadap Kandungan Klorofil Kopi Arabika

Model	Arabika			
	Blancing		Nonblancing	
	R ²	Sig.	R ²	Sig.
Linear	0.878 ^{*)}	0.006 ^{**}	0.931 ^{*)}	0.002 ^{**}
Logarithmic	0.984 ^{*)}	0 ^{**}	0.942 ^{*)}	0.001 ^{**}
Quadratic	0.97 ^{*)}	0.005 ^{**}	0.963 ^{*)}	0.007 ^{**}
Cubic	0.997 ^{*)}	0.005 ^{**}	0.972 ^{*)}	0.041 ^{**}
Exponential	0.943 ^{*)}	0.001 ^{**}	0.978 ^{*)}	0 ^{**}

^{*)} = Lolos Uji R²

^{**} = Lolos Uji F

Dari data diatas didapatkan bahwa estimasi kurva hubungan DAA terhadap kandungan klorofil dengan menggunakan aplikasi *SPSS 23.0* dapat mengestimasi parameter model-model regresi. Pada buah kopi robusta *nonblancing* memiliki koefisien model determinasi (R²) yang memenuhi kriteria yaitu memiliki nilai R² pada rentang 0.75 ≤ R² ≤ 1.0 dan pada uji F juga memenuhi kriteria yaitu nilai signifikansi < 0.05. Mengacu pada nilai R² terbesar, maka model regresi yang paling tepat adalah regresi *quadratic*. Model regresi *quadratic* digunakan untuk menduga kadar klorofil buah robusta dengan menggunakan umur buah prediksi. Kadar klorofil diperoleh dari perhitungan matematis dengan persamaan kuadrat (orde 2) yang akan menghasilkan y. Pada buah kopi arabika *blancing* maupun *nonblancing* memenuhi kriteria lolos untuk uji R² dan uji F. Mengacu pada nilai R² terbesar dan nilai signifikansi terkecil, didapatkan regresi untuk buah kopi arabika *blancing* yaitu regresi *cubic* (orde 3) sedangkan regresi untuk buah kopi arabika *nonblancing* adalah regresi *exponential*. Dihasilkan persamaan matematis untuk buah robusta dan arabika adalah sebagai berikut :

$$CH_{ro} = 0.005586 x_{ro}^2 - 0.291557x_{ro} + 5.28779 \quad (1)$$

dimana :

CH_{ro} = Kadar klorofil buah robusta *nonblancing*

X_{ro} = Umur buah kopi robusta

$$CH_{Bar} = -0.000544x_{ar}^3 + 0.034678x_{ar}^2 - 0.805571x_{ar} + 8.999796 \quad (2)$$

dimana :

CH_{Bar} = Kadar klorofil buah arabika dengan *blancing*

X_{ar} = Umur buah kopi arabika

$$CH_{ar} = 6.535665 \exp^{-0.03882x_{ar}} \quad (3)$$

dimana :

CH_{ar} = Kadar klorofil buah arabika *nonblancing*

X_{ar} = Umur buah kopi arabika

3.3 Pengaruh Umur Buah Kopi Terhadap Kualitas Buah Kopi

Selama proses pematangan buah, tidak hanya terjadi perubahan secara fisik seperti perubahan warna, namun terjadi juga perubahan kandungan kimia di dalam buah kopi. Perubahan yang diamati adalah perubahan kadar air yang berada pada kulit buah kopi. Berdasarkan hasil uji kadar air yang dilakukan didapat kandungan air dapat dilihat pada tabel 5 dan 6.

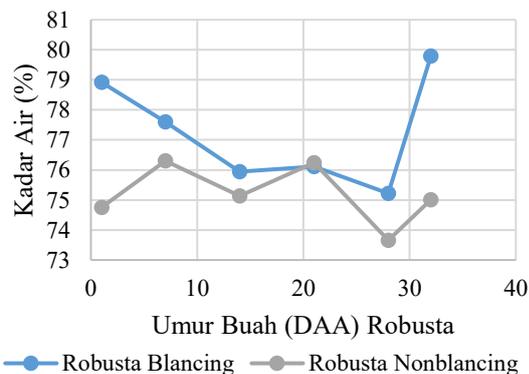
Tabel 5. Hasil Analisis Kadar Air Buah Kopi Robusta

Tingkat Kematangan	DAA	Robusta	
		Blancing (%)	Nonblancing (%)
Unripe Green	1	78.92	74.75
Semiripe Green	7	77.60	76.30
Semiripe Yellow	14	75.94	75.13
Semiripe Orange	21	76.11	76.24
Ripe Red	28	75.22	73.66
Overripe Red	32	79.79	75.01

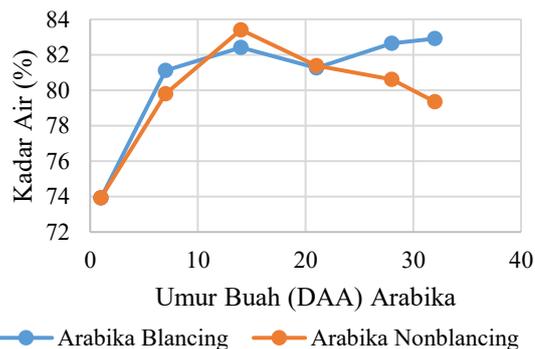
Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Air Buah Kopi Arabika

Tingkat Kematangan	DAA	Arabika	
		Blancing (%)	Nonblancing (%)
Unripe Green	1	73.92	73.93
Semiripe Green	7	81.12	79.80
Semiripe Yellow	14	82.41	83.41
Semiripe Orange	21	81.25	81.38
Ripe Red	28	82.65	80.61
Overripe Red	32	82.91	79.34

Berdasarkan hasil analisis kadar air diatas terdapat perbedaan kadar air kopi robusta dan kopi arabika yang cukup signifikan. Pada buah kopi robusta *blancing* maupun *nonblancing* cenderung mengalami penurunan selama proses pematangan buah, sedangkan pada buah arabika *blancing* maupun *nonblancing* justru cenderung mengalami kenaikan kadar air selama proses pematangan. Hasil analisis kadar air pada buah kopi robusta dan kopi arabika keduanya mengalami fluktuasi yang relatif kecil. Perbedaan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Umur Buah (DAA) terhadap Kadar Air Kulit Buah Kopi Robusta



Gambar 5. Grafik Hubungan antara Umur Buah (DAA) terhadap Kadar Air Kulit Buah Kopi Arabika

Kadar air buah kopi robusta dalam penelitian adalah 75.22-79.79% untuk *blancing* dan 73.66-76.30% untuk *nonblancing* sedangkan untuk kopi arabika adalah 73.92-82.91% untuk *blancing* dan 73.93-83.41% untuk *nonblancing*. Kadar air mempengaruhi mutu buah kopi terlebih umur simpan, dimana pada kadar air yang terlalu tinggi dalam suatu produk akan menyebabkan produk tersebut cepat rusak karena lembab dan dengan adanya air membuat mikroba tumbuh dan berkembang.

4. KESIMPULAN

Semakin matang buah kopi, maka kandungan klorofil pun akan semakin menurun dengan nilai konsentrasi klorofil tertinggi pada kulit kopi arabika yaitu 6.612 mg/L untuk *nonblancing* dan 8.226 mg/l untuk *blancing* lebih tinggi dibandingkan pada kulit kopi robusta yaitu 4.892 mg/L untuk *nonblancing* dan 4.481 mg/L untuk *blancing*.

Penentuan hubungan umur buah kopi terhadap kandungan klorofil dapat dibuat ke persamaan matematis untuk buah kopi robusta *blancing* menggunakan regresi kuadrat sedangkan untuk buah kopi arabika menggunakan regresi kubik untuk arabika *blancing* dan regresi eksponensial untuk arabika *nonblancing*.

Semakin matang buah kopi, kadar air pada kopi arabika cenderung mengalami kenaikan sedangkan pada kopi robusta cenderung mengalami penurunan.

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] Prasetyo, H. 2015. "Ekstraksi Senyawa Antioksidan Kulit Buah Kopi: Kajian Jenis Kopi dan Lama Macerasi". Jember : Universitas Jember.
- [3] Smrke S, Kroslovakova I, Gloess AN, Yeretizian 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] 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 freto de café (Coffea Arabica L. var. Columbia)*. *Cenicafé* 54: 208-225.
- [5] Hayati, E. K. 2012. *Konsentrasi Total Senyawa Antosianin Ekstrak Kelopak Bunga Rosella (Hibiscus Sabdariffa L.): Pengaruh Temperatur dan pH*. *Kimia*, 6(2), 138-147.
- [6] Sumenda, L. 2011. Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera Indica L.*) Pada Tingkat Perkembangan Daun Yang Berbeda. *Bioslongos*, 1, (1).
- [7] Hamidah, S. 2015. *Sayuran dan buah serta manfaatnya bagi kesehatan*. Artikel Ilmiah. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [8] Sary, Ratna. 2016. *Kaji Eksperimental Pengeringan Biji Kopi Dengan Menggunakan Sistem Konveksi Paksa*. Lhokseumawe: Polimesin.
- [9] Rahardjo P. 2012. *Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya
- [10] Suharto, Ign; Muljana, Henky; dan Handoko, Tony. 2015. *Proposal dan Metodologi Penelitian*. Bandung : Unpar Press.
- [11] Maulid, R.R. dan Laily, A.N., 2015, *Kadar Total Pigmen Klorofil dan Antosianin Ekstrak Kastuba (Euphorbia pulcherrima) Berdasarkan Umur Daun*. Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam.