

Potensi Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) sebagai Pewarna Alami

Potential of Cassava Leaves (Manihot esculenta Crantz) as Natural Dyes

Andi Eko Wiyono*, Winda Amilia, Retha Talia Shasabilah, Rifqoh Anggarani Mulyana,
Vinka Oktavia Pramesti

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember,
Jember 68121, Indonesia

*E-mail: andi.ftp@unej.ac.id

Diterima: 6 Januari 2023; Disetujui: 25 Maret 2023

ABSTRAK

Singkong merupakan salah satu bahan hasil pertanian yang keberadaannya melimpah di Indonesia. Potensi pengolahan singkong sangat besar seiring dengan perkembangan industri dan menyisakan limbah berupa daun singkong yang pemanfaatannya masih terbatas. Limbah daun singkong berpotensi sebagai pewarna alami karena daun singkong mengandung pigmen alami yakni klorofil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik daun singkong pada perlakuan *blanching* dan untuk mengetahui karakteristik ekstrak daun singkong dengan penambahan basa $MgCO_3$. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental laboratorium dengan pengulangan tiga kali. Data hasil penelitian terkait daun singkong dianalisis dengan analisis regresi linier menggunakan Microsoft excel 2010, sedangkan data hasil ekstrak daun singkong penambahan basa disajikan dalam tabel dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH antara 4,9-5,8. Nilai warna L tertinggi pada perlakuan *blanching* 1 menit dengan nilai 54,2 dan nilai terendah pada perlakuan *blanching* 3 menit yaitu 51,5. Nilai warna a tertinggi pada perlakuan *blanching* 1 menit yaitu -22,7 dan nilai terendah pada *blanching* 3 menit -19,3. Nilai warna b tertinggi pada *blanching* 3 menit 21,6 dan nilai terendah pada *blanching* 2 menit yaitu 16,3. Kadar klorofil pada perlakuan *blanching* 1 menit 24,64 mg/g, *blanching* 2 menit 23,01 mg/g, *blanching* 3 menit 20,67 mg/g. Nilai pH ekstrak daun singkong dengan penambahan basa $MgCO_3$ adalah 7,7 dan hasil warna L 53,4; warna a -22,9; dan warna b 19,4. Total klorofil ekstrak daun singkong dengan penambahan basa sebesar 22,047 mg/g. Perlakuan *blanching* berpengaruh terhadap pH, warna L, warna a, warna b, dan total klorofil.

Kata kunci: basa; *blanching*; klorofil; singkong; pewarna alami

ABSTRACT

Cassava is an abundant agricultural product in Indonesia. The potential for processing is large along with industrial development and leaves waste in the form of cassava leaves. Cassava leaf waste has the potential as a natural dye because it contains the natural pigment chlorophyll. This study aims to determine the characteristics of cassava leaves in the *blanching* treatment and to determine the characteristics of cassava leaf extract with the addition of $MgCO_3$. This research was conducted by experimental laboratory method with three repetitions. Research data related to cassava leaves were analyzed by linear regression analysis with Microsoft Excel 2010, while data from cassava leaf extract added bases were presented in tables and analyzed descriptively. The results showed a pH value of 4.9-5.8. The highest L color value was at *blanching* 1 minute 54.2 and the lowest was at *blanching* 3 minutes 51.5. The highest color a was in the 1 minute *blanching* treatment -22.7 and the lowest in the 3 minute *blanching* -19.3. The highest color b was *blanching* 3 minutes 21.6 and the lowest was *blanching* 2 minutes 16.3. Chlorophyll levels in the *blanching* treatment 1 minute 24.64 mg/g, 2 minutes 23.01 mg/g, 3 minutes 20.67 mg/g. The pH value of cassava leaf extract with the addition of $MgCO_3$ was 7.7 and the color yield L was 53.4; color a -22.9; and color b 19.4. The total chlorophyll of cassava leaf extract with base addition was 22.047 mg/g. The *blanching* treatment affected pH, color L, a, b, and total chlorophyll.

Keywords: alkaline; *blanching*; cassava; chlorophyll; natural dyes

PENDAHULUAN

Singkong merupakan sumber bahan pangan pokok yang keberadaannya melimpah di Indonesia. Produktivitasnya sebesar 229,51 kuintal/hektar (Badan Pusat Statistik, 2015). Saat ini, pengolahan singkong tidak hanya dilakukan oleh industri besar, namun juga dikembangkan dalam industri kecil seperti usaha kecil menengah (UKM). Besarnya hasil olahan singkong akan berbanding lurus dengan limbah yang dihasilkan, salah satunya adalah limbah daun singkong.

Singkong selain umbinya yang selalu dimanfaatkan, daunnya berpotensi menjadi pewarna alami karena daun singkong memiliki pigmen alami berupa klorofil. Klorofil

merupakan zat warna hijau yang merupakan pigmen utama pada tumbuhan yang biasanya dijumpai di dalam daun. Kandungan klorofil pada daun singkong mampu mencapai 18,141 mg/l (Dharmadewi, 2020).

Pewarna alami adalah zat warna yang berasal dari bahan alami seperti ekstrak tumbuhan atau dapat juga diperoleh melalui hewan atau sumber-sumber mineral. Zat warna dapat dikelompokkan sebagai warna hijau, kuning, dan merah. Seiring perkembangan industri makanan, penggunaan pewarna alami menjadi banyak digunakan karena lebih aman dan mudah didapatkan. Pada penelitian yang dilakukan oleh Aryanti dkk., (2016), pembuatan pewarna alami dengan pigmen klorofil dilakukan pada daun.

Klorofil dari daun suji dilakukan pengekstrakan menggunakan ekstraksi maserasi dengan penambahan zat penstabil NaHCO_3 sebesar 3%. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi klorofil sebesar 41,939 mg/L. Bubuk klorofil daun suji yang dihasilkan memiliki nilai intensitas warna L, a, dan b sebesar 72,454, -12,222 dan 26,494. Fungsi utama dari penambahan penstabil adalah untuk menghambat reaksi terbentuknya feofitin (Ernaini dkk., 2012). Feofitin merupakan bentuk struktur klorofil yang sudah tidak berwarna hijau karena kehilangan logam Mg dan digantikan oleh ion hidrogen (Pumilia dkk., 2014).

Jika dilihat dari keberadaannya, daun singkong memiliki potensi yang lebih besar sebagai alternatif pemanfaatan limbah yang mampu digunakan sebagai pewarna alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik daun singkong pada perlakuan *blanching* dan untuk mengetahui karakteristik ekstrak daun singkong dengan penambahan basa MgCO_3 . Penambahan basa MgCO_3 adalah untuk mengikat warna hijau agar lebih stabil. Penambahan bahan penstabil MgCO_3 dapat meningkatkan ketahanan klorofil dari pewarna alami (Hutajulu dkk., 2008). Penggunaan penstabil MgCO_3 lebih baik dibandingkan dengan NaHCO_3 karena MgCO_3 lebih stabil dan memiliki laju degradasi yang lebih kecil (Kurniawan dkk., 2014).

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, kuvet, aluminium foil, pH meter, *blender*, *general colorimeter*-AMT 507r, spektrofotometer UV-Vis (SP-3000 nano), dan kertas saring whatman no. 41. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun singkong sebagai bahan baku utama, aquades aseton 80%, larutan buffer 4, larutan buffer 8, dan MgCO_3 yang diperoleh dari Toko Makmur Sejati, Kabupaten Jember, Jawa Timur.

Parameter Penelitian

Pada penelitian ini, parameter yang diukur adalah pH, nilai intensitas warna L, a, dan b, serta kadar klorofil.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan persiapan bahan baku yaitu daun singkong. Daun singkong yang digunakan adalah daun yang diambil dari urutan ke-3 dari pucuk daun. Hal ini dikarenakan pemanfaatan daun singkong biasanya hanya bagian pucuk daun saja dan sisanya dibuang, termasuk daun urutan ke-3 dari pucuk daun. Daun singkong dilakukan proses *trimming* untuk menghilangkan bagian tulang daunnya. Setelah itu, daun singkong ditimbang sebanyak 100 gr dan dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih. Pencucian dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada daun singkong. Setelah itu dilakukan proses *blanching* sesuai waktu perlakuan yaitu *blanching* 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Kemudian daun dihaluskan menggunakan *blender* selama 10 menit dan berikutnya dilakukan pengujian.

Kemudian prosedur untuk mengetahui karakteristik ekstrak daun singkong penambahan basa diawali dengan penimbangan 200 gr daun singkong yang telah dilakukan *trimming*. Kemudian dilakukan proses penghancuran menggunakan *blender* dan pelarut aquades sebanyak 1:3 atau sebanyak 600 mL. Kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring whatman no 41 untuk memisahkan ampas dan filtrat daun singkong. Setelah itu dilakukan penambahan basa MgCO_3 sebanyak 0,5 gr dan dilakukan pengendapan selama 24 jam.

Hasil Analisis Data

Data hasil penelitian terkait daun singkong dianalisis dengan analisis regresi linier menggunakan Microsoft excel 2010, sedangkan data hasil ekstrak daun singkong penambahan basa disajikan dalam tabel dan dianalisis secara deskriptif.

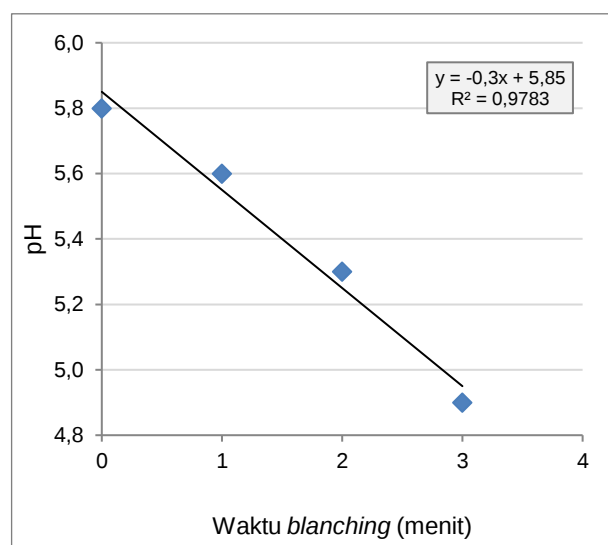
HASIL DAN PEMBAHASAN

Daun Singkong Perlakuan *Blanching*

Hasil pengujian karakteristik daun singkong diperoleh dengan menghaluskan daun singkong. Parameter yang digunakan untuk mengetahui karakteristik daun singkong meliputi pH, nilai intensitas warna L, a, dan b, serta nilai total klorofil dengan perbedaan waktu *blanching*. Hasil penelitian disajikan pada gambar.

pH

pH merupakan salah satu indikator asam pada suatu bahan. Pengukuran pH ini dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa karakteristik daun singkong pada perlakuan daun segar tanpa *blanching*, *blanching* 1 menit, *blanching* 2 menit, dan *blanching* 3 menit antara 4,9 – 5,8.



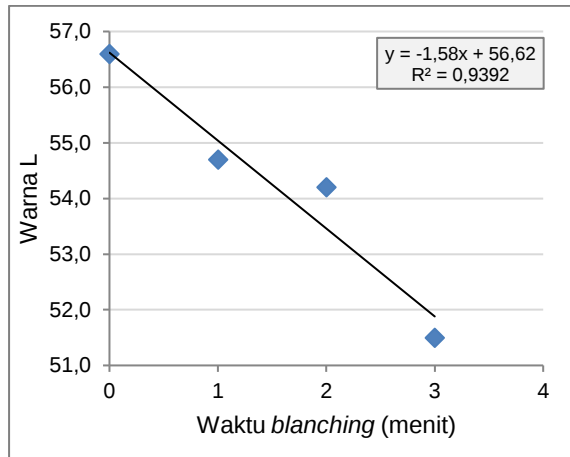
Gambar 1. Hasil analisis regresi linier pH

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai R^2 menyatakan pengaruh perlakuan waktu *blanching* terhadap nilai pH. Nilai R^2 yang dihasilkan lebih besar dari 0,5 yaitu 0,9783, artinya waktu *blanching* berpengaruh terhadap pH daun singkong sebesar 97,83% dan sisanya ditentukan oleh variabel lain.

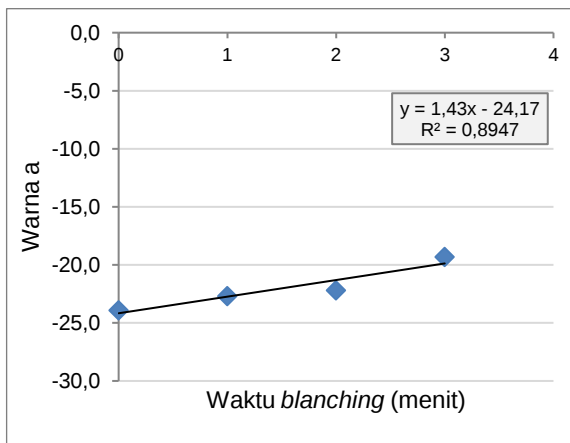
Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin lama proses pemanasan maka nilai pH semakin menurun. Hal ini diduga pada perlakuan *blanching* akan terjadi peningkatan persentase asam sehingga pH dari daun menurun. Hal ini didukung oleh Sari dan Azizah (2021) terjadi kerusakan yang dipengaruhi oleh pH pada jaringan daun akibat pemanasan yaitu terjadi pelepasan asam pada saat pemanasan sehingga pH pada daun semakin menurun. Penyebab turunnya pH disebabkan adanya reaksi lepasnya ion Mg^{2+} pada ikatan klorofil. Menurut Kurniawan dkk., (2014) terlepasnya ion Mg^{2+} pada klorofil tersubstitusi oleh ion H^{+} bebas, dengan demikian menyebabkan pembentukan feofitin yang berpengaruh terhadap keasaman pada klorofil. Reaksi pembentukan feofitin berlangsung cepat dalam kondisi asam.

Warna

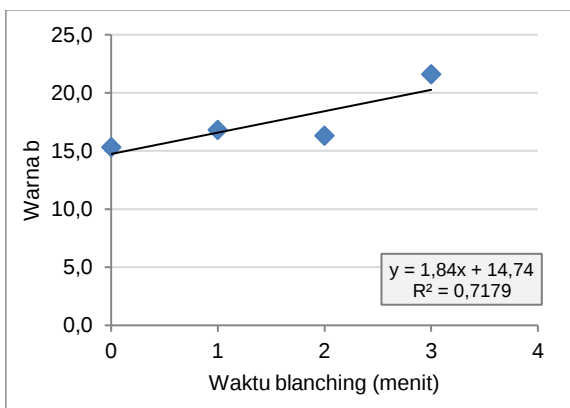
Analisis parameter warna dilakukan uji warna dengan menggunakan alat colour reader. Nilai L atau *lightness* merupakan parameter untuk mengidentifikasi nilai kecerahan pada sampel. Semakin tinggi nilai L maka semakin tinggi pula nilai kecerahan yang dihasilkan oleh serbuk pewarna alami daun singkong. Hasil menunjukkan warna L antara 51,5 – 56,6.



Gambar 2. Hasil analisis regresi linier warna L



Gambar 3. Hasil Analisis Regresi Linier Warna a



Gambar 4. Hasil analisis regresi linier warna b

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai R^2 menyatakan pengaruh perlakuan waktu *blanching* terhadap warna L. Nilai

R^2 yang dihasilkan lebih besar dari 0,5 yaitu 0,9392, artinya waktu *blanching* berpengaruh terhadap warna L daun singkong sebesar 93,92% dan sisanya ditentukan oleh variabel lain.

Pada perlakuan *blanching*, warna L tertinggi ada pada perlakuan *blanching* 1 menit yaitu 54,7 dan terendah pada *blanching* 3 menit dapat dilihat pada Gambar 2. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin lama proses *blanching* maka nilai L semakin menurun, warna yang dihasilkan semakin pudar. Hal ini didukung oleh Fitria (2018), lama waktu pemanasan akan berpengaruh terhadap kerusakan klorofil dan perubahan kecerahan warnanya karena kerusakan klorofil terjadi dengan pembentukan feofitin.

Nilai warna a merupakan parameter untuk mengukur warna merah – hijau. Semakin negatif nilai a maka warna yang dihasilkan akan semakin hijau dan semakin positif nilai a warna yang dihasilkan akan semakin merah. Hasil menunjukkan warna a antara -19,3 sampai -23,9.

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai R^2 menyatakan pengaruh perlakuan waktu *blanching* terhadap warna a. Nilai R^2 yang dihasilkan lebih besar dari 0,5 yaitu 0,8947, artinya waktu *blanching* berpengaruh terhadap warna a daun singkong sebesar 89,47% dan sisanya ditentukan oleh variabel lain.

Hasil perlakuan *blanching*, warna a tertinggi *blanching* 1 menit -22,7 pada perlakuan dan terendah pada *blanching* 3 menit yaitu -19,3. Semakin lama proses *blanching* maka nilai a semakin menuju positif maka warna yang dihasilkan akan hijau kecoklatan. Menurut Madalena dkk., (2007) pada saat proses pemanasan terjadi reaksi feofitin yang menyebabkan perubahan warna menjadi hijau kecoklatan. Perubahan warna tersebut karena klorofil mengalami degradasi menjadi turunannya. Perubahan warna sayuran berdampak pada perubahan kandungan pigmennya seperti klorofil dan karotenoid.

Nilai b merupakan warna yang mengidentifikasi warna biru dan kuning. Semakin positif nilai b maka semakin kuning warna yang dihasilkan sedangkan semakin negatif nilai b maka semakin biru warna yang dihasilkan. Hasil menunjukkan warna b antara 15,3 – 21,6.

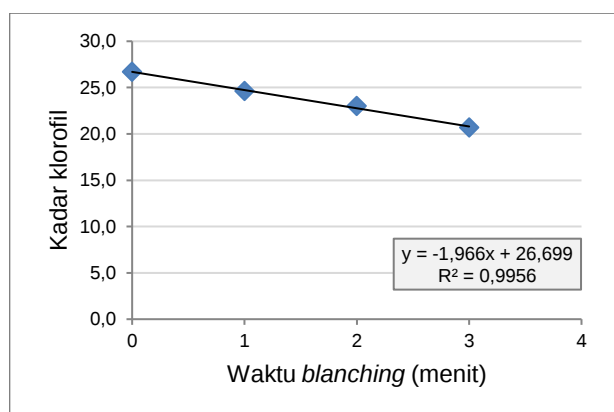
Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai R^2 menyatakan pengaruh perlakuan waktu *blanching* terhadap warna b. Nilai R^2 yang dihasilkan lebih besar dari 0,5 yaitu 0,7179, artinya waktu *blanching* berpengaruh terhadap warna b daun singkong sebesar 71,79% dan sisanya ditentukan oleh variabel lain.

Nilai b tertinggi pada perlakuan *blanching* 3 menit 21,6 dan b terendah pada *blanching* 2 menit 16,3. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin lama proses *blanching* maka nilai b semakin meningkat, warna yang dihasilkan akan semakin kuning. Hal ini didukung oleh Fitria, (2018) tingginya nilai b akan menyebabkan kecenderungan warna kuning pada bahan semakin kuat.

Klorofil Total

Perhitungan kadar klorofil dilakukan dengan melarutkan sampel ke dalam aseton lalu dilakukan pengukuran absorbansi dengan menggunakan panjang gelombang 645 dan 663. Nilai kadar klorofil digunakan untuk mengetahui seberapa besar kandungan klorofil pada bahan.

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai R^2 menyatakan pengaruh perlakuan waktu *blanching* terhadap total klorofil. Nilai R^2 yang dihasilkan lebih besar dari 0,5 yaitu 0,9956, artinya waktu *blanching* berpengaruh terhadap total klorofil daun singkong sebesar 99,56% dan sisanya ditentukan oleh variabel lain.



Gambar 5. Hasil analisis regresi linier total klorofil

Klorofil total pada daun singkong perlakuan *blanching* 1 menit 24,64 mg/g, *blanching* 2 menit 23,01 mg/g, dan *blanching* 3 menit 20,67 mg/g. Pada perhitungan kadar klorofil diperoleh semakin lama *blanching* yang dilakukan maka semakin turun kadar klorofil yang dihasilkan. Perlakuan panas akan menyebabkan klorofil diubah menjadi feofitin dengan substitusi magnesium oleh hidrogen pada saat pemanasan sehingga total klorofil menjadi lebih rendah (Putri dkk., 2012).

Ekstrak Daun Singkong Penambahan Basa

Pengujian karakteristik ekstrak daun singkong penambahan basa diperoleh dari tahapan ekstraksi dengan pengendapan selama 24 jam dan ditambahkan penstabil basa berupa MgCO_3 sebanyak 0,5 gr. Penampakan fisik ekstrak klorofil daun singkong dan data hasil analisis karakteristik terhadap ekstrak klorofil daun singkong dapat dilihat pada Gambar 6 dan Tabel 1.



Gambar 6. Penampakan fisik ekstrak klorofil daun singkong

Tabel 1. Karakteristik ekstrak daun singkong penambahan basa

No	Parameter	Perlakuan ekstrak daun singkong	
		Penambahan MgCO_3	Tanpa MgCO_3
1	pH	7,7	6,9
2	Warna:		
	• L	52,4	54,8
	• a	-22,9	-21,4
	• b	19,4	19,8
3	Total klorofil (mg/g)	22,047	21,485

pH

Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui derajat keasaman ekstrak daun singkong. pH ekstrak daun singkong yang ditambahkan basa MgCO_3 memiliki nilai 7,7. Hal ini dapat terjadi karena MgCO_3 tergolong dalam senyawa basa sehingga penambahan bahan ini akan membuat suasana basa pada produk yang dihasilkan. Menurut Udiarta dkk., (2015) bahwa dengan adanya penambahan MgCO_3 ekstrak klorofil yang dihasilkan menjadi basa. Hal tersebut disebabkan karena MgCO_3 terbentuk senyawa feofitin sehingga menyebabkan suasana basa pada ekstrak. Klorofil lebih stabil pada pH basa sehingga dapat menekan reaksi pembentukan feofitin yang berwarna kecoklatan. Menurut Arfandi dan Darvina (2013) feofitin merupakan klorofil bebas magnesium.

Warna

Hasil analisa fisik ekstrak daun singkong dengan penambahan MgCO_3 menghasilkan nilai kecerahan (L^*) sebesar 52,4. Menurut Putri dkk., (2012) adanya panas akan mempercepat pembentukan *pheophytin* sehingga warna hijau klorofil akan cenderung lebih pucat atau pudar sehingga intensitas warna hijau akan berkurang dan tingkat kecerahan akan meningkat.

Nilai kemerahan (a^*) yang diperoleh sebesar -22,9. Menurut Sunjaya dan Yanuar, (2012) semakin tinggi nilai minus maka warna yang dihasilkan akan lebih hijau dibandingkan nilai minus yang lebih rendah pemberian penstabil menyebabkan warna ekstrak daun singkong lebih hijau dibandingkan ekstrak daun singkong tanpa penstabil. Menurut Tama dkk., (2014) penggunaan penstabil MgCO_3 dalam pembuatan pewarna alami dari daun suji dapat memberikan kestabilan warna hijau dari klorofil.

Nilai kekuningan (b^*) sebesar 19,4. Pemberian penstabil menyebabkan warna ekstrak daun singkong lebih hijau dibandingkan ekstrak daun singkong tanpa penstabil. Hal ini didukung oleh Tama dkk., (2014) bahwa penggunaan penstabil MgCO_3 dalam pembuatan pewarna alami daun suji memberikan kestabilan warna hijau dari klorofil.

Klorofil Total

Pengujian total klorofil ekstrak daun singkong penambahan basa berupa MgCO_3 menghasilkan nilai total klorofil sebesar 22,047 mg/g. Menurut Ernaini dkk., (2012) penggunaan pelarut yang bersifat basa dapat mencegah degradasi klorofil menjadi feofitin yang berwarna hijau kecoklatan. Pelarut yang bersifat basa dapat digunakan untuk mengekstraksi klorofil adalah MgCO_3 (Hutajulu dkk., 2008). Dalam hal ini, klorofil yang berada dalam lingkungan basa bersifat lebih stabil sehingga dapat mencegah terjadinya reaksi pembentukan feofitin, karena ion magnesium yang terdapat di dalam struktur tetrapirrol klorofil tidak lepas dan digantikan oleh ion hidrogen.

KESIMPULAN

Daun singkong berpotensi menjadi pewarna alami. Penggunaan pewarna alami berbahan dasar daun singkong merupakan peluang bagi para industri pangan maupun non pangan karena daun singkong mudah ditemukan dan pemanfaatan daun singkong yang masih sedikit. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan *blanching*, daun singkong menghasilkan nilai pH antara 4,9-5,8. Nilai warna L tertinggi pada perlakuan *blanching* 1 menit yaitu 54,2 dan nilai terendah pada perlakuan *blanching* 3 menit yaitu 51,5. Nilai warna a tertinggi pada perlakuan *blanching* 1 menit yaitu -22,7 dan nilai terendah pada *blanching* 3 menit -19,3. Nilai warna b tertinggi pada *blanching* 3 menit 21,6 dan nilai terendah pada *blanching* 2 menit yaitu 16,3. Kadar klorofil

pada perlakuan *blanching* antara 20,67-24,64 mg/g. Nilai pH ekstrak daun singkong dengan penambahan basa $MgCO_3$ adalah 7,7 dan hasil warna L 53,4; warna a -22,9; dan warna b 19,4. Total klorofil ekstrak daun singkong dengan penambahan basa sebesar 22,047 mg/g. Perlakuan *blanching* berpengaruh terhadap pH, warna L, warna a, warna b, dan total klorofil. Pengaruh ini ditunjukkan oleh nilai R^2 yang berada di atas 0,5.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfandi, A., & Darvina, Y. (2013). Proses pembentukan feofotin daun suji sebagai bahan aktif photosensitizer akibat pemberian variasi suhu (The process of forming suji leaves feofotin as an active ingredient in the photosensitizer due to temperature variations). *Pillar of Physics*, 1(1).
- Aryanti, N., Nafiunisa, A., & Willis, F. M. (2016). Ekstraksi dan karakterisasi klorofil dari daun suji (*Pleomele angustifolia*) sebagai pewarna pangan alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(4). <https://doi.org/10.17728/jatp.196>
- Badan Pusat Statistik. (2015). Produksi Ubi Kayu menurut Provinsi (ton) 1993-2015
- Dharmadewi, A. I. M. (2020). Analisis kandungan klorofil pada beberapa jenis sayuran hijau sebagai alternatif bahan dasar food supplement. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 9(2): 171-176
- Ernaini, Y., Supriadi, A., & Rinto, R. (2012). Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Klorofil Dan Senyawa Fitokimia Daun Kiambang (*Salvinia Molesta* Mitchell) Dari Perairan Rawa Unsri. *Jurnal Fishtech*, 1(1):1-13.
- Eskin, N. A. M. (1979). Terpenoids and Flavonoids. *Plant Pigments, Flavors and Textures*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-242250-8.50011-7>
- Fitria, E. A. (2018). Stabilitas Ekstrak Klorofil Berbagai Jenis Daun Tanaman Sebagai Pewarna Label Indikator. *Unes Journal of Agricultural Scientist*, 2(2): 114-124.
- Hutajulu, T. F., & Hartanto, E. S. (2008). Proses Ekstraksi Zat Warna Hijau Klorofil Alami Untuk Pangan Dan Karakterisasinya. *Journal of Industrial Research (Jurnal Riset Industri)*, 2(1).
- Kurniawan, M. P., Ma'ruf, W. F., & Agustini, T. W. (2014). Pengaruh Penambahan $MgCO_3$ dan $NaHCO_3$ dengan Perbedaan Pencahayaan Terhadap Stabilitas Pigmen Klorofil-A Mikroalga *Chlorella vulgaris*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2): 25-33.
- Madalena, Heriyanto, S. Pudji Hastuti, Dan L. Limantara. 2007. Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kandungan Pigmen Serta Vitamin A Daun Singkong (*Manihot Esculenta* Crantz) Dan Daun Singkong Karet (*Manihot Glaziovii* Muell. Arg). *Indo. J. Chem.* 7(1):105-110. <https://doi.org/10.22146/ijc.21722>
- Pumilia, G., Cichon, M. J., Cooperstone, J. L., Giuffrida, D., Dugo, G., & Schwartz, S. J. (2014) Changes in chlorophylls, chlorophyll degradation products and lutein in pistachio kernels (*Pistacia vera* L.) during roasting. *Food Research International*, 65, 193-198. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.047>
- Putri, W. D. R., Zubaidah, E., & Sholahudin, N. (2012). Ekstraksi pewarna alami daun suji, kajian pengaruh blanching dan jenis bahan pengekstrak. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 4(1).
- Sari, D. N., & Azizah, A. (2021). Pembuatan Minuman Instan Effervescent Daun Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) dengan Penambahan Effervescent Mix. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(4): 216-226. <https://doi.org/10.21776/ub.ipa.2021.009.04.3>
- Sunjaya, H., & Yanuar, Y. (2012). Pengaruh Rasio Massa Daun Suji/Pelarut, Temperatur Dan Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Klorofil Daun Suji Secara Batch Dengan Pengontakan Dispersi. *Research Report-Engineering Science*, 1.
- Tama, J. B., Kumalaningsih, S., & Mulyadi, A. F. (2014). Studi pembuatan bubuk pewarna alami dari daun suji (*Pleomele angustifolia* NE Br.). kajian konsentrasi maltodekstrin dan $MgCO_3$. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 3(2): 73-82.
- Udiarta, P., Dewi, E. N., & Romadhon, R. (2015). Pengaruh Penambahan $MgCO_3$ dan $ZnCl_2$ Terhadap Stabilitas Kandungan Pigmen Klorofil Pada Mikroalga *Spirulina platensis*. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 10(2): 114-118.

Halaman ini sengaja dikosongkan