

EKSTRAKSI PEWARNA ALAMI DARI DAUN JATI (*TECTONA GRANDIS*) (KAJIAN KONSENTRASI ASAM SITRAT DAN LAMA EKSTRAKSI) DAN ANALISA TEKNO-EKONOMI SKALA LABORATORIUM

NATURAL COLORING AGENT EXTRACTION FROM TEAK LEAF (*TECTONA GRANDIS*) (STUDY OF CITRIC ACID CONCENTRATION AND TIME FOR EXTRACTION) AND LABORATORIAL SCALE ECONOMIC-ENGINEERING ANALYZE

Lailia Zulfa¹⁾, Sri Kumalaningsih²⁾, Mas'ud Effendi²⁾

1) Alumni Jur. Teknologi Industri Pertanian, Fak. Tek. Pertanian Univ. Brawijaya

2) Staf Pengajar Jur. Teknologi Industri Pertanian, Fak. Tek. Pertanian Univ. Brawijaya

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi asam sitrat dan lama ekstraksi terhadap kadar karotenoid zat warna dari daun jati muda dan stabilitasnya dalam berbagai kondisi botol pengemas (gelap dan terang) selama proses penyimpanan pada suhu $\pm 27^{\circ}\text{C}$ serta analisa tekno-ekonomi pada skala laboratorium. Penelitian ini menggunakan bahan baku berupa daun jati muda (berwarna hijau muda dengan panjang ± 35 cm dan lebar ± 25 cm). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi asam sitrat (3%, 5% dan 7% (b/v)) dan faktor kedua adalah lama ekstraksi (1, 2 dan 3 jam). Analisa menggunakan analisa ragam ANOVA dan pemilihan perlakuan terbaik menggunakan metode *multiple attribute*. Hasil perlakuan terbaik diperoleh pada konsentrasi asam sitrat 3% (b/v) dengan lama ekstraksi 3 jam, dengan nilai kadar karotenoid 88,723 mg/100g, aktivitas antioksidan (nilai IC_{50}) 1,215 mg/ml, pH 3,02, tingkat kecerahan (L^*) 22,8, tingkat kemerahan (a^+) 8,6, tingkat kekuningan (b^+) 8,35. Hasil uji stabilitas menyatakan bahwa pengemasan pada botol pengemas gelap lebih stabil dibandingkan dengan botol pengemas terang pada suhu $\pm 27^{\circ}\text{C}$ selama proses penyimpanan. Total biaya pembuatan pewarna alami daun jati muda pada skala laboratorium sebesar Rp.47.727,63 per 131 g dengan lama waktu pembuatan selama 976,5 menit (16,508 jam).

Kata kunci: analisa tekno-ekonomi, daun jati muda, karotenoid, pewarna alami, stabilitas pewarna.

Abstract

This research aims to determine the effect of concentration of citric acid and coloring agent extraction time of teak leaf to the amount of carotenoid and its stability in a wide range of packaging bottle (light and dark) condition during saving process with the temperature of 27°C and laboratorial scale economic-engineering analyze. This research uses the raw material in the form of young teak leaves (light green with a length and width of ± 35 cm ± 25 cm). This research was conducted in two factorial randomized block design. The first factor was citric acid concentration (3%, 5% and 7% (b/v)) and the second factor was extraction time (1, 2 and 3 hour). The result of this research was analyzed using ANOVA and the best treatment was tested using multiple attribute. The best characteristics of this extract was obtained from the citric acid concentration 3% (b/v) and extraction time of 3 hour, extract as follows; carotenoid content 88,723 mg/100g, activity antioxidant (IC_{50}) of 1.215 mg/ml, pH of 3.02, and color intensity L^ 22.8; a^+ of 8.6; b^+ of 8.35. The result of natural coloring agent of stability test from teak leaf inside bottle package in $\pm 27^{\circ}\text{C}$ storage is that natural coloring agent from teak leaf inside dark bottle package have greater stability than the other one inside the light bottle package. The cost of making the coloring agent from teak leaf in laboratorium scale is Rp.47,727.63 per 131 gram which takes 975.5 minutes (16.508 hour) in making them all.*

Key words: economical-engineering analytic, teak leaf, carotenoid, natural coloring agent, coloring agent stability.

PENDAHULUAN

Di Indonesia, terdapat kecenderungan penyalahgunaan pemakaian zat pewarna untuk bahan pangan, misalnya zat warna tekstil dan kulit dipakai untuk mewarnai bahan makanan. Oleh karena itu, perlu dicari sumber-sumber bahan alternatif pewarna alami yang aman bagi pangan dengan harga relatif murah. Salah satu sumber bahan alami yang memiliki potensi di Indonesia dan dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami adalah daun jati.

Menurut Ati dkk. (2006), daun jati yang muda memiliki salah satu kandungan pigmen alami yaitu β -karoten yang termasuk dalam golongan senyawa karotenoid. Ekstraksi zat warna daun jati muda pada penelitian ini menggunakan metode maserasi, sedangkan pelarut yang digunakan adalah etanol 95% yang diasamkan dengan asam sitrat, penggunaan asam sitrat bertujuan untuk mempertegas warna dan sebagai pengawet (Gadjito, 2005). Salah satu faktor yang berpengaruh dalam ekstraksi adalah waktu kontak antara bahan dengan pelarut.

Pengolahan daun jati muda sebagai pewarna alami yang memiliki kandungan karotenoid tinggi akan menurun sifat fungsionalnya jika proses penyimpanannya tidak benar. Untuk itu perlu dilakukan uji stabilitas pewarna alami dalam berbagai kondisi botol pengemas (gelap dan terang) selama proses penyimpanan pada suhu ruang $\pm 27^{\circ}\text{C}$ untuk mengetahui stabilitas pewarna alami dalam botol pengemas selama penyimpanan. Selain itu, pada pembuatan pewarna alami dari daun jati muda skala laboratorium, diperlukan adanya informasi tentang analisa tekno-ekonomi agar di dalam proses pengembangan *scalling up* rincian kebutuhan pembiayaan pada setiap tahapan pengolahan dapat diketahui dan dihitung biayanya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh kombinasi faktor konsentrasi asam sitrat dan lama ekstraksi yang tepat untuk mendapatkan pewarna alami daun jati muda dengan kadar karotenoid tertinggi, untuk mengetahui stabilitas pewarna alami daun jati muda dalam botol pengemas (gelap dan terang) pada suhu $\pm 27^{\circ}\text{C}$ selama penyimpanan dan untuk mengetahui biaya pembuatan pewarna alami daun jati muda pada skala laboratorium.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun jati muda (berwarna hijau muda dengan panjang ± 35 cm dan lebar ± 25 cm) yang diperoleh dari Desa Mandura, Kecamatan Kabuh, Kabupaten Jombang. Etanol 95%, asam sitrat dan akuades dengan kemurnian teknis.

Bahan yang digunakan untuk analisa dengan kemurnian p.a. adalah DPPH 0,2 mM dalam etanol, etanol, petroleum eter, Na_2SO_4 , β -karoten standar, alumina, buffer pH 4, buffer pH 7. Aseton (teknis), kertas saring, aluminium foil, kapas absorben.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital (Denver Instrument M-310), pompa vakum (Buchi Vac V-500), shaker (Heidolp Unimax 2010), evaporator vakum (Buchi Rotavapor R-200) dan termometer, labu pemisah, kolom kromatografi ukuran 16 x 150 mm, kuvet, spektrofotometer (Spectro 20D Plus Spectrophotometer), pH meter (Rex pHs-3C), *color reader* (Minolta CR-10).

Metode Penelitian

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama terdiri dari 3 level yaitu konsentrasi asam sitrat dalam pelarut

yaitu 3% (b/v), 5% (b/v) dan 7% (b/v). Faktor kedua adalah lama ekstraksi yang terdiri dari 3 level yaitu 1, 2 dan 3 jam.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Sampel

Daun dibersihkan dengan serbet untuk menghilangkan kotoran. Daun yang telah dibersihkan kemudian ditimbang sebanyak 30 g.

Proses Ekstraksi Pewarna Alami Daun Jati Muda

Sebanyak 30 g daun yang siap diekstrak dirajang sampai halus. Daun dimasukkan ke dalam erlenmeyer dengan menambahkan 150 ml pelarut dengan konsentrasi asam sitrat sesuai perlakuan (3% (b/v), 5% (b/v) dan 7% (b/v)) selanjutnya dilakukan proses ekstraksi secara maserasi dengan lama sesuai perlakuan (1, 2 dan 3 jam). Ekstrak disaring dengan menggunakan penyaring vakum untuk memisahkan ekstrak. Dipekatkan dengan evaporator vakum suhu ± 40 °C dan tekanan ± 220 mbar.

Analisa

Analisa yang dilakukan terhadap ekstrak yang dihasilkan adalah kadar karotenoid (Modifikasi Cagampang and Rodriques, 1980), aktivitas antioksidan (nilai IC₅₀) (Modifikasi Tange *et al.* 2002 dalam Suryanto 2005), pH (Sudarmadji dkk, 1997) dan warna (Yuwono dan Susanto, 1998). Perlakuan terbaik dari pewarna alami daun jati muda dilakukan uji stabilitas terhadap kadar karotenoid (Modifikasi Cagampang and Rodriques, 1980) dan warna (Yuwono dan Susanto, 1998).

Analisa Data

Apabila dari hasil uji menunjukkan ada pengaruh maka dilanjutkan dengan uji lanjutan menggunakan BNT 5%. Jika terdapat interaksi antara kedua faktor, maka akan diuji dengan menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan selang kepercayaan 5%,

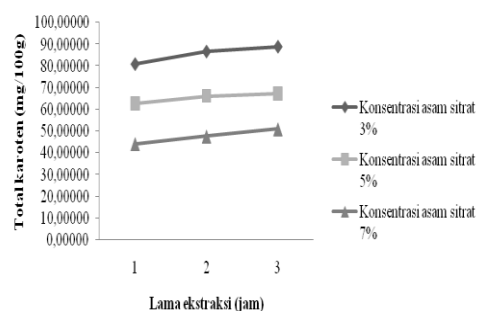
selanjutnya dilakukan pemilihan perlakuan terbaik dengan metode *Multiple Attribute* (Zeleny, 1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Karotenoid

Kadar karotenoid ekstrak pewarna alami daun jati muda memiliki kecenderungan menurun jika terjadi peningkatan konsentrasi asam sitrat pada pelarut, sedangkan kadar karotenoid tertinggi diperoleh pada konsentrasi asam sitrat sebesar 3% (b/v) dengan lama ekstraksi selama 3 jam (Gambar 1). Hal ini diduga konsentrasi asam 3% (b/v) memiliki tingkat keasamaan yang rendah dibandingkan konsentrasi asam 5% (b/v) dan 7% (b/v), penambahan asam sitrat yang semakin banyak mengakibatkan penurunan kadar karotenoid. Fennema (1996) dalam Gardjito dan Theresia (2006), menyatakan bahwa stabilitas β -karoten akan mengalami penurunan selama pengolahan karena dipengaruhi oleh asam.

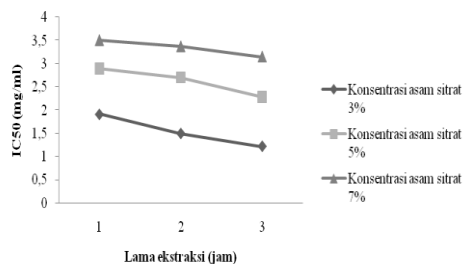
Rerata kadar karotenoid ekstrak pewarna alami daun jati muda berkisar antara 44,24380 - 88,72259 mg/100g.



Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama Ekstraksi terhadap Kadar Karotenoid Ekstrak Pewarna Alami Daun Jati Muda.

Aktivitas Antioksidan (IC₅₀)

Rerata nilai IC₅₀ pewarna alami daun jati muda berkisar antara 1,215 - 3,504 mg/ml.



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan (IC_{50}) Pewarna Alami Daun Jati Muda.

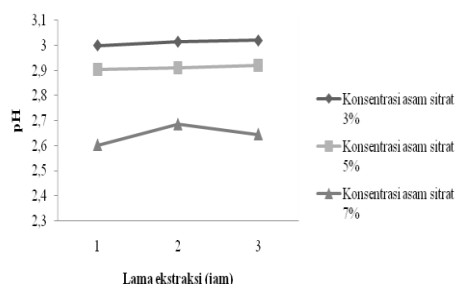
Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai IC_{50} semakin menurun dengan semakin lama ekstraksi yang digunakan, sedangkan semakin tinggi konsentrasi asam sitrat yang diberikan maka semakin tinggi nilai IC_{50} . Rerata nilai IC_{50} terendah dihasilkan pada konsentrasi asam sitrat 3% (b/v) dan lama ekstraksi 3 jam. Hal ini berarti, perlakuan konsentrasi asam sitrat 3% (b/v) dan lama ekstraksi 3 jam memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding perlakuan yang lain. Hal ini diduga karena kadar karotenoid perlakuan konsentrasi asam sitrat 3% (b/v) dan lama ekstraksi 3 jam memiliki kadar karotenoid yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Madhavi *et al.* (1996) dalam Susanti (2008), menyatakan bahwa senyawa karotenoid merupakan senyawa antioksidan sekunder (*secondary antioxidant*).

Nilai pH

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasahan yang dimiliki oleh suatu larutan (Setyaningrum, 2010). Rerata pH pewarna alami daun jati muda berkisar antara 2,6025 - 3,02.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa pH pewarna alami daun jati muda semakin menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi asam sitrat dalam pelarut dan semakin meningkat dengan semakin lama waktu ekstraksi. Hal ini diduga semakin tinggi

konsentrasi asam sitrat yang diberikan maka pH pewarna alami akan semakin menurun.



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama Ekstraksi terhadap pH Pewarna Alami Daun Jati Muda.

Keasaman asam sitrat didapatkan dari tiga gugus karboksil COOH yang dapat melepas proton dalam larutan (Anonymous, 2010 dalam Setyaningrum 2010). Semakin besar konsentrasi asam sitrat dalam pelarut akan membuat nilai pH pewarna alami daun jati cenderung menurun (asam). Sedangkan lama ekstraksi yang semakin meningkat diduga karena semakin lama ekstraksi yang digunakan maka semakin tinggi kadar karotenoid yang dihasilkan sehingga menyebabkan pH semakin tinggi.

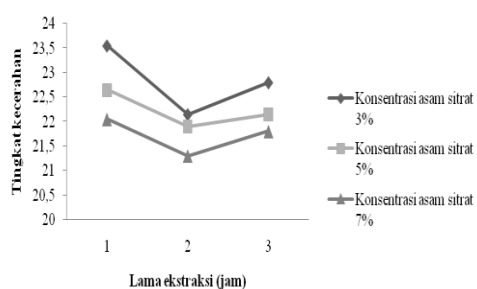
Intensitas Warna

Tingkat Kecerahan (L^*)

Tingkat kecerahan pewarna alami daun jati muda semakin menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi asam sitrat dalam pelarut dan semakin lama ekstraksi maka tingkat kecerahan yang dihasilkan semakin menurun. Tingkat kecerahan tertinggi diperoleh pada lama ekstraksi selama 1 jam dan tingkat kecerahan terendah diperoleh pada lama ekstraksi selama 3 jam. Hal ini diduga karena pada lama ekstraksi 1 jam diperoleh kadar karotenoid yang rendah sehingga tingkat kemerahan menjadi menurun dan mengakibatkan kenampakan filtrat semakin terang. Sedangkan pada lama ekstraksi 3 jam dihasilkan kadar karotenoid yang tinggi sehingga

tingkat kemerahannya meningkat dan menyebabkan kenampakan filtrat menjadi lebih gelap. Lanier dan Sistrunk (1979) dalam Erawati (2006), menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara warna dengan total kandungan beta karoten. Semakin besar kadar beta karoten yang dihasilkan akan maka menyebabkan peningkatan nilai warna (*L value*).

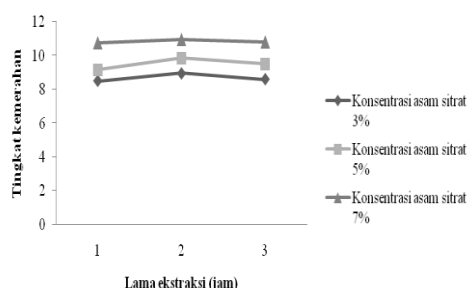
Rerata tingkat kecerahan pewarna alami daun jati muda berkisar antara 21,30 - 23,55.



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama Ekstraksi terhadap Tingkat Kecerahan Pewarna Alami Daun Jati Muda.

Tingkat Kemerahan (a^+)

Nilai rerata tingkat kemerahan pewarna alami daun jati muda berkisar antara 8,5 - 10,95.



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama Ekstraksi terhadap Tingkat Kemerahan Pewarna Alami Daun Jati Muda.

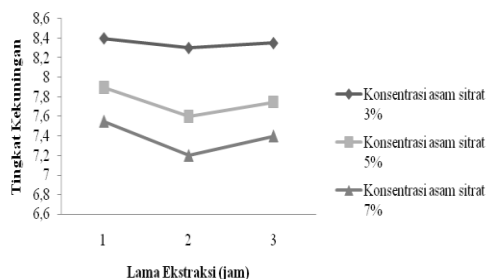
Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa tingkat kemerahan pewarna alami daun jati semakin meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi asam sitrat dalam pelarut

dan semakin lama ekstraksi maka tingkat kemerahan yang dihasilkan semakin meningkat. Rerata tingkat kemerahan tertinggi diperoleh pada konsentrasi asam sitrat 7% (b/v) dengan lama ekstraksi selama 2 jam, sedangkan tingkat kemerahan terendah dihasilkan pada konsentrasi asam sitrat 3% (b/v) dengan lama ekstraksi selama 1 jam. Hal ini diduga karena konsentrasi asam yang semakin besar (pekat) akan memberikan warna pigmen semakin merah. Winarno (2002) menyatakan bahwa konsentrasi pigmen sangat berperan dalam menentukan warna dan pada konsentrasi pekat akan berwarna merah. Gross (1991) dalam Khuluq dkk (2007), berpendapat bahwa beta karoten merupakan pigmen alami berwarna kuning atau orange. Oleh karena itu semakin banyak beta karoten yang terekstrak maka kepekatannya semakin meningkat, hal ini menyebabkan intensitas warna merah (a^+) ekstrak beta karoten meningkat.

Tingkat Kekuningan (b^+)

Nilai rerata tingkat kekuningan pewarna alami daun jati muda berkisar antara 7,2 - 8,4. Tingkat kekuningan pewarna alami daun jati muda menurun dengan semakin meningkatnya konsentrasi asam sitrat dalam pelarut dan semakin lama ekstraksi maka semakin menurun tingkat kekuningan (Gambar 6). Rerata tingkat kekuningan tertinggi sebesar 8,35 diperoleh pada konsentrasi asam sitrat 3% (b/v) dan lama ekstraksi 3 jam, sedangkan tingkat kekuningan terendah dihasilkan pada konsentrasi asam sitrat 7% (b/v) dan lama ekstraksi 2 jam sebesar 7,2. Secara umum, kenaikan tingkat kecerahan (L^*) akan menyebabkan kenaikan intensitas warna kuning (b^+). Karotenoid atas persetujuan *Unit Internationale de Chimie*, sebagai suatu zat warna kuning sampai merah yang mempunyai

struktur alifatik atau alisiklik yang pada umumnya disusun oleh delapan unit isoprena (Karrer dan Jucker (1950) dalam Muchtadi (1992)).



Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat dan Lama Ekstraksi terhadap Tingkat Kekuningan Pewarna Alami Daun Jati Muda.

Pemilihan Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik pewarna alami daun jati muda menggunakan metode Multiple Attribute (Zeleny, 1982) diperoleh alternatif perlakuan terbaik pewarna alami daun jati muda diperoleh pada perlakuan (K1L3) yaitu perlakuan dengan konsentrasi asam sitrat 3% (b/v) dan lama ekstraksi selama 3 jam. Adapun nilai setiap parameter pewarna alami daun jati muda dari alternatif perlakuan terbaik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Parameter Alternatif Perlakuan Terbaik Pewarna Alami Daun Jati Muda.

Parameter	Nilai
Kadar karotenoid (mg/100g)	88,723
Nilai IC ₅₀ (mg/ml)	1,215
pH	3,02
Tingkat kecerahan (L*)	22,8
Tingkat kemerahan (a ⁺)	8,6
Tingkat kekuningan (b ⁺)	8,35

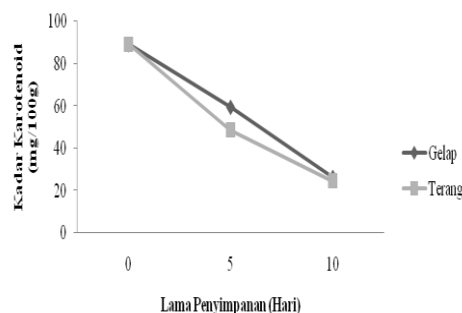
Uji Stabilitas Pewarna Alami Daun Jati Muda

Uji stabilitas pewarna alami pada alternatif perlakuan terbaik dilakukan dengan cara menyimpan pewarna pada botol pengemas (gelap dan terang) pada suhu ± 27°C selama 10 hari. Analisa dilakukan pada hari ke- 0, 5

dan 10 terhadap kadar karotenoid dan warna.

Stabilitas Kadar Karotenoid

Uji stabilitas pewarna alami dalam botol pengemas (gelap dan terang) pada suhu ± 27°C selama penyimpanan terhadap kadar karotenoid menyatakan bahwa semakin lama penyimpanan maka semakin rendah kadar karotenoid yang dihasilkan (Gambar 7). Salah satu faktor yang mempengaruhi stabilitas karotenoid adalah cahaya. Diduga cahaya yang diterima oleh pewarna alami menghasilkan energi panas dan cahaya dapat mendegradasi struktur senyawa karotenoid karena reaksi fotokimia. Akibat dengan semakin lama penyimpanan maka semakin lama pewarna terkena cahaya, stabilitas karotenoid semakin menurun dan selanjutnya meningkatkan kerusakan karotenoid.



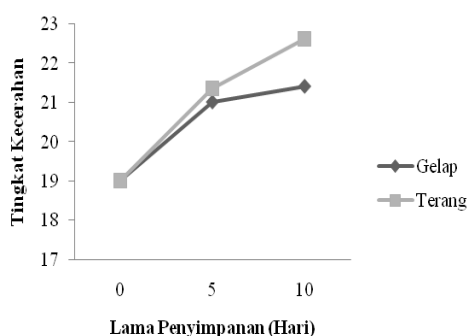
Gambar 7. Pengaruh Kondisi Botol Pengemas Pewarna Alami pada Suhu ±27 °C selama Penyimpanan terhadap Kadar Karotenoid.

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa kadar karotenoid pewarna alami daun jati muda pada botol pengemas gelap lebih tinggi dibandingkan pada botol terang. Hal ini diduga karena pewarna alami pada botol pengemas terang dapat ditembus oleh cahaya secara langsung sehingga stabilitas karotenoid semakin menurun dan mengakibatkan penurunan kadar karotenoid yang besar. Karotenoid sebagian besar berupa hidrokarbon

yang larut dalam air dan lemak, serta berikatan dengan senyawa yang strukturnya menyerupai lemak. Adanya struktur ikatan rangkap pada molekul beta karoten (11 ikatan rangkap pada 1 molekul beta karoten) menyebabkan bahan ini mudah teroksidasi (Erawati, 2006). Menurut Walfford (1980) dalam Erawati (2006) menyatakan bahwa oksidasi karotenoid akan lebih cepat dengan adanya sinar/cahaya.

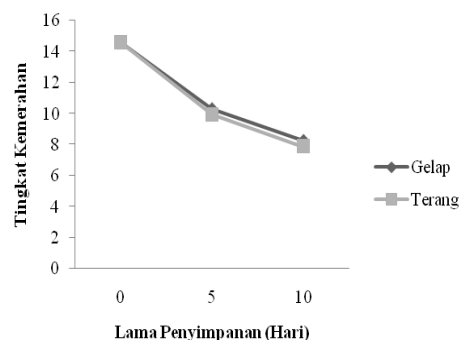
Stabilitas Warna (L^* , a^+ , b^+)

Uji stabilitas pewarna terhadap warna dilakukan dengan menyimpan pewarna pada botol pengemas (gelap dan terang) pada suhu $\pm 27^\circ\text{C}$.

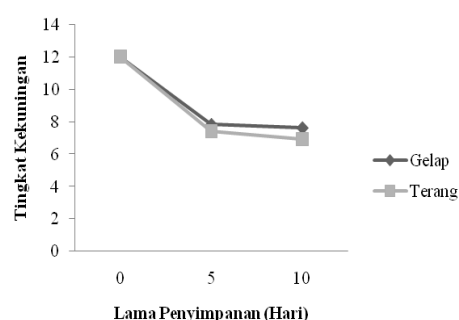


Gambar 8. Pengaruh Kondisi Botol Pengemas Pewarna Alami pada Suhu $\pm 27^\circ\text{C}$ selama Penyimpanan terhadap Tingkat Kecerahan.

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin lama penyimpanan maka tingkat kecerahan semakin tinggi dengan tingkat kecerahan pewarna alami dalam botol pengemas terang lebih tinggi daripada botol pengemas gelap. Hal ini diduga karena kadar karotenoid mengalami menurun seiring dengan lama penyimpanan yang dilakukan. Menurut Eskin (1989) dalam Erawati (2006), menjelaskan bahwa karotenoid mudah terkena oksidasi akibat adanya cahaya yang menyebabkan kehilangan warna.



Gambar 9. Pengaruh Kondisi Botol Pengemas Pewarna Alami pada Suhu $\pm 27^\circ\text{C}$ selama Penyimpanan terhadap Tingkat Kemerahan.



Gambar 10. Pengaruh Kondisi Botol Pengemas Pewarna Alami pada Suhu $\pm 27^\circ\text{C}$ selama Penyimpanan terhadap Tingkat Kekuningan.

Pada Gambar 9 dan 10 dapat dilihat bahwa tingkat kemerahan dan kekuningan semakin menurun dengan tingkat kemerahan dan kekuningan pewarna alami dalam botol pengemas terang lebih rendah dibandingkan botol pengemas gelap. Hal ini diduga selama penyimpanan terjadi degradasi karotenoid pewarna alami oleh cahaya yang menyebabkan tingkat kemerahan dan kekuningan botol pengemas terang lebih rendah daripada botol pengemas gelap. Eskin (1989) dalam Erawati (2006), menjelaskan bahwa karotenoid mudah terkena oksidasi akibat adanya cahaya yang menyebabkan kehilangan warna. Selain itu selama penyimpanan pada suhu ruang pigmen karotenoid diketahui mudah terkena trans-cis isomerisasi yang menyebabkan penurunan pigmen karotenoid.

Analisa Tekno-Ekonomi Pembuatan Pewarna Alami dari Daun Jati Muda pada Skala Laboratorium

Analisa tekno-ekonomi yang diperlukan meliputi perhitungan biaya mulai dari indek perhitungan nilai penyusutan, kemudian biaya tahapan pembuatan pewarna alami (pembuatan pelarut dan pembuatan pewarna alami). Dari perhitungan biaya tersebut diperoleh struktur biaya berdasarkan biaya tetap dan biaya berubah (Sastrawidjaja dan Tazwir, 2010).

Indek Perhitungan Nilai Penyusutan

Dari perhitungan nilai indek penyusutan alat produksi yang dilakukan diperoleh persentase kontribusi pembiayaan yang ditimbulkan lebih dari 1% dari alat produksi adalah labu ukur 1 liter (7,705%), timbangan analitik (10,739%), corong (d=70 mm) (2,045%), pipet tetes (10 ml) (1,466%), bola hisap (2,045%), erlenmeyer 2 liter (5,045%), *shaker* (24,97%), pompa vakum (9,547%), penyaring vakum (2,045%), *rotary evaporator vaccum* (31,899%), erlenmeyer (250 ml) (1,363%). Berdasarkan persentase kontribusi pembiayaan, maka terlihat jelas bahwa *rotary evaporator vaccum* bisa menjadi kendala utama di dalam mengembangkan usaha industri pewarna alami apabila dimulai dari skala kecil. Nilai biaya total yang berasal dari penyusutan per-menit sebesar Rp.11,1607. Hal ini berarti, alat produksi yang dibeli sepanjang waktu sampai masa usia pakainya habis akan tetap dikenakan biaya penyusutan per-menit meskipun alat produksi digunakan atau tidak digunakan.

Tahapan Pembuatan Pewarna Alami Daun Jati Muda

Pada tahapan pembuatan alami dari daun jati muda, memerlukan alat bantu yang berbeda mulai dari

pembuatan pelarut dan pengekstrakan daun jati muda menjadi pewarna alami, bahan pembantu, dan tenaga kerja.

Besar biaya pembuatan pewarna alami dari daun jati muda berdasarkan tahapan yang dilakukan adalah biaya bahan baku sebesar Rp.200, penyortasian Rp.41,689, pembersihan Rp.83,405, perajangan Rp.125,165, pencampuran Rp.30.693,73, pengekstrakan Rp.1.259,23, penyaringan Rp.1.752,09, pemekatan Rp.12.408,98, dan proses pengemasan sebesar Rp.1.120,94. Dari seluruh tahapan proses pembuatan pewarna alami total biaya yang dikeluarkan sebesar Rp.47.727,62.

Dari perhitungan yang dilakukan pada proses pembuatan pewarna alami, total biaya yang dikeluarkan sebesar Rp.47.727,62. Maka total struktur pembiayaan pembuatan pewarna alami dari daun jati muda sebesar Rp.47.727,63 untuk setiap 131 g pewarna alami yang diproduksi berdasarkan tahapan prosedur penelitian skala laboratorium dan harga untuk setiap gram pewarna alami dari daun jati muda sebesar Rp. 364,33.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai VC (Variable Cost) memberikan kontribusi yang lebih besar dari pada nilai FC (Fixed Cost) pada pembuatan pelarut dan pembuatan pewarna alami daun jati muda. Distribusi jumlah waktu yang digunakan dalam pewarna alami daun jati muda selama 976,5 menit (16,275 jam).

KESIMPULAN dan SARAN

Kesimpulan

Kombinasi faktor konsentrasi asam sitrat dan lama ekstraksi yang tepat untuk mengekstrak daun jati muda sebagai pewarna alami dengan kadar karotenoid tertinggi adalah dengan menggunakan konsentrasi asam sitrat sebesar 3% (b/v) dan lama ekstraksi selama 3 jam.

Hasil uji stabilitas pewarna alami daun jati muda dalam botol pengemas (gelap dan terang) pada suhu $\pm 27^{\circ}\text{C}$ selama penyimpanan menyatakan bahwa pewarna alami daun jati muda yang disimpan pada botol pengemas gelap memiliki kestabilan (kadar karotenoid dan warna) yang lebih tinggi daripada botol pengemas terang pada suhu $\pm 27^{\circ}\text{C}$ selama penyimpanan.

Hasil analisa tekno-ekonomi skala laboratorium pembuatan pewarna alami daun jati muda, diperoleh informasi bahwa total biaya pembuatan pewarna alami sebesar Rp.47.727,63/131gr, sehingga harga setiap gram sebesar Rp.364,33/gr. Distribusi total waktu yang dibutuhkan untuk membuat pewarna alami daun jati muda selama 976,5 menit (16,275 jam).

Saran

Dalam penelitian ini, proses penyimpanan bahan baku penelitian kurang efektif dikarenakan selama proses penyimpanan, bahan baku mengalami proses respirasi yang mengakibatkan proses pembusukan. Untuk itu perlu dicari proses penyimpanan bahan baku yang tepat agar tidak terjadi proses respirasi yang mengakibatkan proses pembusukan.

Dalam ekstraksi pewarna alami daun jati muda ini, digunakan pelarut etanol 95% (teknis) dalam proses ekstraksinya. Untuk itu pada penelitian selanjutnya, perlu dilakukan analisa residu etanol untuk mengetahui secara kuantitatif etanol yang masih terkandung dalam pewarna alami dikarenakan pewarna ini akan diaplikasikan untuk bahan pangan.

DAFTAR PUSTAKA

Ati, N.H., Rahayu, P., Notosoedarmo, S dan limantara, L. 2006. Komposisi dan Kandungan Pigmen Tumbuhan Pewarna

Alami Tenun Ikat di Kabupaten Timor Tengah Selatan, Propinsi Nusa Tenggara Timur. **Indo. J. Chem.**, 2006, 6 (3), 325-331.

Budiyati, R., Santana, P dan Afandi, N. 2009. **Pengukuran Kapasitas Antioksidan Menggunakan DPPH dan Pengukuran Total Fenol.** Laporan Praktikum Evaluasi Nilai Biologis Komponen Pangan telah dipublikasikan. Bogor. ITB.

Cagampang, B. G. and Rodriques, F. M. 1980. **Method of Analysis for Sceening Crops of Apropiate qualities.** Institute of plant breeding university of the philipines. Los Banos.

Erawati, C. M. 2006. **Kendali Stabilitas Beta Karoten Selama Proses Produksi Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L).** Thesis. Program Studi Ilmu Pangan. Magister Sains. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Gardjito, M dan Sari, T.F.K. 2006. Pengaruh Penambahan Asam Sitrat Dalam Pembuatan Manisan Kering Labu Kuning (*Cucurbita maxima*) Terhadap Sifat-Sifat Produknya. **Jurnal Teknologi Pertanian.** Vol 1 No.2: 81-85.

Khuluq, Dhuwa'ul, A., Widjanarko, S.B dan Murtini, E.S. 2007. Ekstraksi dan Stabilitas Betasianin Daun Darah (*Alternanthera dentata*) (Kajian Perbandingan Palarut Air : Etanol dan Suhu Ekstraksi). **Jurnal Teknologi Pertanian.** 8(3): 169-178.

- Muchtadi T.R. 1992. **Karakterisasi Komponen Intrinsik Utama Buah Sawit (*Elaeis guineensis*, Jacq.) Dalam Rangka Optimalisasi Proses Ekstraksi Minyak dan Pemanfaatan Provitamin A.** Disertasi. Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sastrawidjaja dan Tazwir. 2010. Analisis Tekno-Ekonomi Produk Na. Alginat Skala Laboratorium. **Prosiding Seminar Nasional Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.** ISSN: 978-602-96199-0-.
- Setyaningrum. E. N. 2010. **Efektivitas Penggunaan Jenis Asam Dalam Proses Ekstraksi Pigmen Antosianin Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Dengan penambahan aseton 60%.** Skripsi. Surakarta. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Sudarmadji, S., Hariyono, B dan Suhardi. 1997. **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty. Yogyakarta.
- Susanti, A., 2008. **Ekstraksi Karotenoid Dari Ubi Jalar Orange (*Ipomoea batatas* L. Sin) Klon MSU 01015-7 (Kajian Pelarut Etanol:Aseton dan Kadar Air Ubi Parut) dan Aplikasinya Sebagai Pewarna Alami pada Produk Bolu Kukus.** Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Yuwono, S.S. dan Susanto, T. 1998. **Pengujian Fisik Pangan.** Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zeleny, M. 1982. **Multiple Criteria Decision Making.** Mc Graw Hill. New York.

Struktur Pembiayaan Berdasarkan Biaya Tetap Dan Biaya Berubah serta Tenaga Kerja Menurut Nilai Dan Persentase

Tabel 2. Total Biaya (FC+VC) per 131 g Pewarna Alami

Keterangan	Jenis Biaya	Nilai Persentase (%)	Nilai Biaya (Rp.)
Pembuatan pelarut	FC	0,032234824	9,88
	VC	99,96776518	30640,63
Jumlah biaya		100	30650,51
Ekstraksi	TK	29,41176471	416,67
	BB	1,171157799	200
	FC	12,61060298	2153,527559
	VC	86,21823922	14723,5905
Jumlah biaya		100	17077,11806
	TK	70,58823529	1000,00
Total FC+VC			47527,63
Tenaga Kerja		2,980722592	1416,67
Jam dan menit pembuatan pelarut		0,233333333	14
Jam dan menit pembuatan pewarna alami		16,04166667	962,5
Total jam dan menit		16,275	976,5

Catatan: FC : *Fixed Cost* (Biaya Tetap)
 VC : *Variable Cost* (Biaya Berubah)
 BB : Bahan Baku
 TK : Tenaga Kerja