

PERUBAHAN KUALITAS BUBUK PEWARNA ALAMI BUAH BUNI (*Antidesma Bunius* (L) SPRENG) SELAMA PENYIMPANAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE AKSELERASI

QUALITY CHANGES OF NATURAL DYES POWDER FROM CHINESE LAUREL FRUITS (*Antidesma Bunius* (L) SPRENG) DURING STORAGE BY USING ACCELERATED METHOD

Niken Ayu Permatasari* dan Yusma Kurnia Deofsila

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, Dramaga, Bogor 16680, Indonesia
E-mail : nikenayu@apps.ipb.ac.id dan Kurniadeofsila14@gmail.com

Makalah: Diterima 21 Desember 2020; Diperbaiki 8 Juni 2021; Disetujui 30 Juni 2021

ABSTRACT

Chinese laurel fruit (*Antidesma bunius* (L) Spreng) can be used as a natural dye due to anthocyanin content which produces red colour at a low pH (1-3). This study aimed to determine changes in the quality of the natural dyes powder from chinese laurel fruit (*Antidesma bunius* (L) Spreng) during storage time by using accelerated method. Production of chinese laurel fruit extracts was done with distilled water + 3% citric acid with a ratio of 1:3 and the addition of maltodextrin as much as 15%. Natural dyes powder from chinese laurel fruit packaged with PP plastic and stored at temperatures 28°C, 35°C and 55°C to observe the changes of total anthocyanin and its colour during storage. Changes in the quality of the natural dyes powder laurel fruit during storage were due to the presence of pigments from anthocyanins which are degraded by heat. So that the total anthocyanin and the color of the natural coloring powder of laurel fruit decreased. Characteristics of analysis of natural dyes powder at the beginning of storage time (H₀) showed moisture content of 2.53%, total anthocyanin of 56.24 mg anthocyanin/100 g dye powder, vitamin of C 12.54 mg anthocyanin/ 100 g dye powder, water solubility of 73.90%, total titrated acid of 8.04%, and red colour. Dye powder stored in 28°C showed less quality decreasing and longer shelf life compared to that stored in temperature 35°C and 55°C. The shelf life of natural dyes product from chinese laurel fruit that stored in 28°C, 35°C, and 55°C were 241 days, 101 days, and 14 days, respectively.

Keywords: *antidesma bunius* (L) Spreng, anthocyanin, chinese laurel fruit, natural dye powder, accelerated method

ABSTRAK

Buah buni (*Antidesma bunius* (L) Spreng) dapat digunakan sebagai pewarna alami karena adanya kandungan antosianin yang menghasilkan warna merah pada pH rendah (1-3). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perubahan kualitas bubuk pewarna alami buah buni (*Antidesma bunius* (L) Spreng) selama penyimpanan dengan menggunakan metode akselerasi. Pembuatan ekstrak buah buni dilakukan dengan pelarut akuades+asam sitrat 3% dengan perbandingan 1:3 dan penambahan maltodekstrin sebanyak 15%. Bubuk pewarna alami buah buni dikemas dengan plastik PP dan disimpan pada suhu 28°C, 35°C dan 55°C untuk diamati perubahan total antosianin dan warnanya selama penyimpanan. Perubahan kualitas bubuk pewarna alami buah buni selama penyimpanan disebabkan adanya pigmen dari antosianin yang terdegradasi oleh panas. Sehingga total antosianin dan warna yang dimiliki oleh bubuk pewarna alami buah buni menjadi semakin menurun. Karakteristik bubuk pewarna alami buah buni pada awal penyimpanan (H₀) menunjukkan kadar air 2,53%, total antosianin 56,24 mg/100 g bahan, kadar vitamin C 12,54 mg/100 g bahan, kelarutan dalam air 73,90%, total asam tertitiasi 8,04%, warna merah. Penyimpanan suhu 28°C menghasilkan penurunan kualitas bubuk pewarna alami yang lebih rendah dan umur simpan yang lebih lama dibandingkan disimpan pada suhu 35°C dan 55°C. Umur simpan terhadap bubuk pewarna alami buah buni pada suhu 28°C, 35°C dan 55°C secara berturut-turut yaitu 214 hari, 101 hari dan 14 hari.

Kata kunci: *Antidesma bunius* (L) Spreng, antosianin, buah buni, bubuk pewarna alami, metode akselerasi

PENDAHULUAN

Pewarna makanan merupakan salah satu bahan tambahan pangan yang cukup penting bagi industri pangan karena peranannya untuk memperbaiki penampilan makanan yang memudar akibat pengolahan, memperoleh warna yang seragam pada komoditi yang warna alaminya tidak seragam, memperoleh warna yang lebih tua dari aslinya,

memperoleh penampilan yang menarik dari bahan aslinya, untuk identitas produk, serta sebagai indikator visual dari kualitas. Zat warna makanan secara umum dibagi dalam tiga golongan, yaitu zat warna alami, zat warna identik alami, dan zat warna sintetik (Henry, 1996). Bagian tumbuhan yang biasanya memiliki pigmen yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna makanan adalah bagian daun, bagian bunga, bagian buah dan bagian batang. Selain

berfungsi untuk mewarnai produk, pigmen alami ini juga memiliki fungsi sebagai flavour, antioksidan, antimikroba, dan fungsi lainnya (Winarno, 2002).

Salah satu bahan pewarna alami yang diijinkan oleh BPOM dalam Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan RI No. 37 Tahun 2013 adalah antosianin. Senyawa antosianin merupakan senyawa organik yang termasuk golongan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan dan dapat menyembuhkan penyakit degeneratif (Mardiah *et al.*, 2010). Antosianin dapat memberikan warna merah, violet, ungu, dan biru pada daun, bunga, buah dan sayur (Bridle dan Timberlake, 1997). Antosianin menimbulkan warna merah pada pH rendah (1-3), sedangkan pada pH tinggi dapat menghasilkan warna kuning, biru, bahkan tidak berwarna. Antosianin stabil dengan warna merah pada pH 3,5 dan suhu 50°C. Berat molekul antosianin yaitu 207,08 gram/mol (Armanzah dan Hendrawati, 2016). Antosianin sebagai antioksidan memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, seperti mengoksidasi lemak dalam tubuh, mencegah penyumbatan pembuluh darah, melindungi integritas sel yang melapisi pembuluh darah, melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, senyawa anti-inflamasi, mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak, dan mencegah penyakit neurologis (Samber *et al.*, 2014). Antosianin dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami pada produk pangan dan produk lainnya karena antosianin aman untuk dikonsumsi, tidak beracun, dan tidak menimbulkan mutasi genetika.

Salah satu buah yang memiliki kandungan antosianin adalah buah buni (*Antidesma bunius* (L) Spreng). Pemanfaatan buah ini masih belum maksimal karena buah ini hanya dipakai untuk rujak, asem-asem ikan, dan terkadang digunakan sebagai campuran dalam minuman buah-buahan (Agus *et al.*, 2014). Buah buni memiliki kandungan gizi berupa energi, air, karbohidrat, protein, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A dan vitamin C. Buah ini memiliki kadar antosianin yang cukup tinggi, yaitu 141,94 mg/100 g bahan. Jumlah ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kadar antosianin pada apel, kubis merah, plum, dan strawberi (Octaviani dan Rahayu, 2014). Antosianin berwarna merah dalam keadaan asam sehingga buah buni memiliki warna merah.

Kelemahan lainnya dari pewarna alami adalah harus langsung digunakan setelah diekstrak. Hal tersebut dapat diatasi dengan membuat pewarna alami dalam bentuk bubuk. Pewarna alami dalam bentuk bubuk membuat kadar airnya menjadi lebih rendah sehingga umur simpannya lebih lama, serta kemudahan dalam transportasi dan penyimpanan.

Pendugaan umur simpan secara umum adalah pendugaan suatu produk dalam kondisi yang dikehendaki dan dipantau setiap waktu sampai

produk tersebut rusak (Speigel, 1992). Pendugaan umur simpan sangat penting dalam penyimpanan. Metode yang dapat digunakan untuk melakukan pendugaan umur simpan adalah metode ASLT (*Accelerated Shelf Life Testing*) atau dikenal dengan metode akselerasi. Penggunaan metode akselerasi harus disesuaikan dengan keadaan dan faktor yang dapat mempercepat kerusakan produk yang bersangkutan (Arpah dan Syarief, 2000). Produk berwujud bubuk atau kering yang diukur adalah kadar airnya (Arpah dan Syarief, 2000). Pendugaan umur simpan bubuk pewarna alami ditentukan berdasarkan penentuan titik kritis yaitu total antosianin dan warna bubuk pewarna alami. Batas kritis terhadap bubuk pewarna yang ditetapkan adalah tersisa 50% dari jumlah awalnya. Pemilihan batas kritis ini karena pada saat total antosianin dan warna mencapai 50%, bubuk pewarna sudah mengalami kehilangan sifat fungsionalnya (Rahmawati, 2013). Penyimpanan bubuk pewarna alami dilakukan pada suhu 28°C, 3°C dan 55°C. Hubungan antara suhu dengan kecepatan penurunan mutu dapat dilihat menggunakan persamaan Arrhenius (Haryati, 2015).

Oleh karena itu, perlu dilakukan pembuatan pewarna alami dari buah buni dalam bentuk lebih stabil yaitu dalam bentuk bubuk. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perubahan kualitas bubuk pewarna alami buah buni selama penyimpanan dan melakukan pendugaan umur simpan terhadap parameter yang mengalami perubahan kualitas bubuk pewarna alami selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

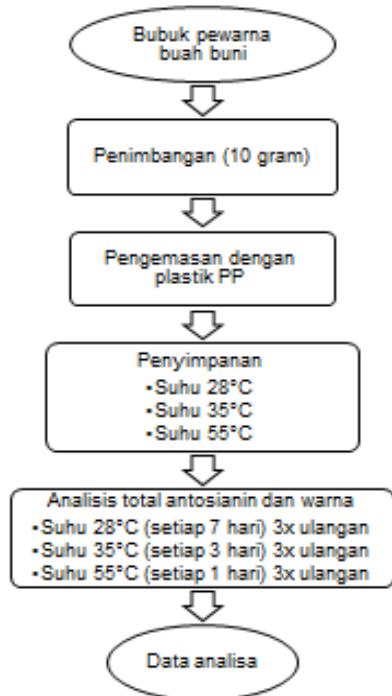
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik merk ACIS tipe AD-300i, *blender* merk PHILIPS tipe HR 2115, baskom, sendok, kain saringan, gelas ukur, gelas piala, *stirrer*, *magnetic stirrer* merk SCIOLOGEX tipe MS7-H550-Pro, *vacuum dryer* tipe OSK 6513, oven merk BINDER, desikator, gegap, spektrofotometer UV-VIS merk GENESYS tipe 10S, *colorimeter* tipe NR60CP, inkubator, kertas saring Whatman No.42, buret, corong, sudip, erlenmeyer, pipet mikro, tabung ulir, kuvet, cawan aluminium, cawan porselin, tabung reaksi, bulb dan pipet volumetrik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah buni (*Antidesma bunius* (L) Spreng) yang diperoleh dari pasar tradisional Bogor, maltodekstrin DE-11-15, *aquades*, asam sitrat 3% dan plastik PP. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah *aquades*, indikator kanji, indikator PP, larutan buffer KCL pH 1, larutan buffer Na-asetat pH 4,5, NaOH 0,1 N, larutan iod 0,01 N.

Pembuatan Bubuk Pewarna Buah Buni

Pada tahap awal, buah buni di*blender* dengan menggunakan campuran pelarut akuades dan asam

sitrat 3% dengan perbandingan antara buah buni dan pelarut yaitu 1:3, kemudian disaring. Filtrat yang dihasilkan dari penyaringan kemudian dicampurkan dengan maltodekstrin 15% menggunakan *magnetic stirrer* selama 2 menit dengan kecepatan 600 rpm (Purba, 2019). Filtrat yang sudah tercampur dengan sempurna kemudian dikeringkan dengan metode *vacuum dryer* pada suhu 50°C-60°C selama 60 menit. Hasil pengeringan berupa bubuk pewarna alami buah buni digunakan untuk analisa perubahan kualitas bubuk pewarna alami selama penyimpanan yang dapat diamati pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram proses analisa perubahan kualitas total antosianin dan warna pada bubuk pewarna buah buni

Rendemen (AOAC, 1995)

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat bubuk pewarna (g)}}{\text{Berat filtrat buah buni (g)}} \times 100\%$$

Kadar Air (AOAC 1995)

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(x-y)}{(x-a)} \times 100\%$$

Keterangan :

x : Berat cawan + sampel sebelum pengeringan

y : Berat cawan + sampel sesudah pengeringan

a : Berat cawan kosong

Vitamin C (Jacobs, 1958)

$$\text{Kadar vitamin C (mg/100 g bahan)} = \frac{V \times N \times 88 \times \text{Faktor pengenceran} \times 100}{100 \text{ g}}$$

Keterangan :

V : Jumlah larutan iod 0,01 N yang dipakain (mL)

N : Normalitas iod

Kelarutan Dalam Air (AOAC, 1995)

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{c-(a-b)}{c} \times 100\%$$

Keterangan :

a : Bobot kertas saring + residu (g)

b : Bobot kertas saring (g)

c : Bobot sampel (g)

Total Antosianin (Giusti dan Wrolstad, 2001)

Pengukuran total antosianin bubuk pewarna alami buah buni dilakukan menggunakan Spektrofotometer UV-VIS pada rentang panjang gelombang 500-700 nm. Disiapkan 2 sampel larutan, larutan pertama adalah larutan untuk pH 1,0 menggunakan buffer KCl dan larutan kedua untuk pH 4,5 menggunakan buffer Na-Asetat. Selanjutnya masing-masing bubuk pewarna alami buah buni diambil sebanyak 1 g, kemudian diencerkan menggunakan larutan buffer masing-masing sampai volume 10 mL (Faktor pengenceran = 10). Sampel hasil pengenceran masing-masing dilakukan pengukuran absorbansi pada λ maks 510 dan λ 700 nm. Metode pengukuran diadopsi dari Giusti dan Wrolstad (2001) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$A = (A \lambda_{\text{vis max}} - A_{700}) \text{ pH } 1,0 - (A \lambda_{\text{vis max}} - A_{700}) \text{ pH } 4,5 \dots \dots \dots (1)$$

Dengan total konsentrasi antosianin dapat dihitung berdasarkan persamaan (2)

$$\text{Total antosianin (mg/g bahan)} = \frac{A \times Df \times MW \times 1000}{\epsilon \times l} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

A : Absorbansi larutan

Df : Faktor dilusi

MW : Berat molekul (449,2)

ε : Koefisien absorptivity molar (26900)

Total Asam Tertitrasi (Jacobs, 1958)

Pengukuran total asam tertitrasi dilakukan dengan melarutkan 1 g bubuk pewarna alami buah buni ke dalam labu takar 100 mL dan diencerkan sampai tanda tera. Filtrat yang kemudian diambil sebanyak 25 mL dan ditetesi indikator PP (*phenolphthalein*). Kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terbentuk pH netral. Total asam tertitrasi dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Total asam tertitrasi (\%)} = \frac{V \times N \times Fp \times \text{BM asam asetat} \times 100}{m \times 1000}$$

Keterangan :

V : Jumlah larutan NaOH 0,1 N yang dipakai (mL)

FP : Faktor pengenceran

m : Berat sampel (g)
 BM : Berat molekul asam asetat (60)

Warna (Hutchings, 1999)

Pengukuran warna bubuk pewarna alami buah buni dilakukan dengan menggunakan alat *Colorimeter* AMT-501. Bubuk pewarna alami dilarutkan di dalam air dan selanjutnya diukur nilai L, a, b, C, dan 0 Hue. Notasi L menyatakan parameter kecerahan yang nilainya nol (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a menunjukkan warna kromatik campuran merah hijau dengan warna merah yang memiliki nilai a+ (0-100) dan warna hijau yang memiliki nilai a- (0-(-80)). Nilai b menunjukkan warna kromatik campuran warna biru kuning dengan warna kuning yang memiliki nilai b+ (0-70) dan warna biru yang memiliki nilai b- (0-(-70)). Nilai C menunjukkan ketajaman warna sampel.

Perubahan Kualitas Total Antosianin dan Warna Pada Bubuk Pewarna Alami Selama Penyimpanan

Analisis perubahan kualitas bubuk pewarna alami selama penyimpanan memiliki beberapa manfaat, diantaranya adalah dapat mengetahui kondisi penyimpanan yang sesuai dengan produk dan dapat menentukan umur simpan produk (Henal *et al.*, 2011). Perubahan kualitas bubuk pewarna alami buah buni diamati pada suhu penyimpanan yang berbeda yaitu 28°C, 35°C dan 55°C. Pengamatan dilakukan selama 35 hari pada suhu 28°C dengan selang pengamatan setiap 7 hari, suhu 35°C setiap 3 hari dan suhu 28°C setiap 1 hari dengan 3 kali ulangan.

Analisis yang dilakukan yaitu total antosianin dan warna. Dua parameter tersebut merupakan titik kritis dari bubuk pewarna alami buah buni selama penyimpanan. Parameter kritis ditentukan berdasarkan faktor utama yang sangat sensitif serta dapat menimbulkan terjadinya perubahan mutu produk selama distribusi, penyimpanan hingga siap dikonsumsi. Batas kritis adalah kriteria yang memisahkan antara penerimaan dan penolakan terhadap suatu bahan yang mencerminkan batasan penerimaan konsumen (Herawati, 2008). Pemilihan parameter kritis ditentukan berdasarkan perubahan mutu selama penyimpanan yang paling cepat menyebabkan kerusakan produk (Rahmawati, 2013).

Kemasan yang digunakan untuk melihat perubahan kualitas bubuk pewarna alami adalah plastik polipropilen (PP) dengan ketebalan 0,1 cm. Plastik PP memiliki permeabilitas uap air (*water vapour transmission rate*) dan gas (*oxygen transmission rate*) yang rendah sehingga dapat melindungi produk dari kerusakan dengan menjaga gas dan uap air tetap berada di luar kemasan yang mengakibatkan masa simpan produk semakin lama.

Pendugaan Umur Simpan Bubuk Pewarna Alami

Data hasil pengamatan total antosianin dan warna sebagai indikator penurunan kualitas selama

penyimpanan ditabulasikan dan dilakukan tahap-tahap pendugaan umur simpan produk dengan menggunakan metode persamaan Arrhenius sebagai berikut:

1. Data hasil analisa pada berbagai suhu ditabulasikan. Data-data tersebut akan diplotkan sehingga diperoleh persamaan regresi liniernya. Plot data dilakukan pada ordo nol dan ordo satu.
2. Berdasarkan persamaan tersebut akan diperoleh nilai *slope* (b) yang merupakan konstanta laju reaksi perubahan karakteristik bubuk pewarna alami
3. Nilai $\ln K$ (*slope*) dan $1/T$ (suhu) yang merupakan parameter persamaan Arrhenius ditabulasikan, selanjutnya nilai $\ln k$ diplotkan terhadap nilai $1/T$ dan diperoleh nilai intersep dan *slope* dari persamaan regresi linier sebagai berikut. :

$$\ln k = \ln k_0 - (Ea/R)(1/T)$$

Keterangan :

$\ln k_0$ = intersep

Ea/R = slope

Ea = energi aktivasi

R =konstanta gas ideal (1,986 kal/mol.K)

4. Plot data yang dipilih adalah data yang menghasilkan R^2 yang lebih tinggi.
5. Berdasarkan persamaan yang diperoleh, maka dapat ditentukan nilai konstanta k_0 yang merupakan faktor eksponensial dan nilai energi aktivasi reaksi perubahan karakteristik bubuk pewarna alami (Ea). Selanjutnya, ditentukan model persamaan kecepatan reaksi (k) perubahan karakteristik bubuk pewarna alami sehingga diperoleh persamaan Arrhenius.
6. Melalui persamaan Arrhenius dapat dihitung nilai kecepatan reaksi (k) dari perubahan karakteristik bubuk pewarna alami pada suhu (T) penyimpanan yang ditentukan.
7. Umur simpan bubuk pewarna alami dihitung dengan menggunakan persamaan kinetika reaksi ordo nol $t = (A_0 - A_t) / k$ atau ordo satu $t = (\ln A_0 - \ln A_t) / k$ (t merupakan umur simpan produk). Perhitungan menggunakan data karakteristik mutu awal bubuk pewarna alami (kondisi bubuk pewarna alami pada waktu $t=0$ atau A_0) dan nilai karakteristik kualitas bubuk pewarna alami pada kondisi kritis (kondisi pada waktu $t = t$ atau A_t).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi maltodekstrin 15% menghasilkan intensitas warna yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan konsentrasi maltodekstrin di atas 15%. Tama *et al.* (2014) menyatakan bahwa warna putih maltodekstrin mampu mempengaruhi intensitas warna dari bubuk pewarna alami yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin yang

digunakan, maka semakin rendah intensitas warna yang dihasilkan dan menyebabkan warna semakin jauh dari warna aslinya (Tama *et al.*, 2014). Pembuatan bubuk pewarna alami dari buah buni dilakukan dengan metode *vacuum dryer*. Penggunaan *vacuum dryer* menunjukkan intensitas warna merah yang lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh suhu pemanasan yang digunakan, semakin rendah suhu yang digunakan intensitas warna tinggi. Suhu yang digunakan pada pengeringan *vacuum dryer* yaitu suhu 50-60°C (Ernawati, 2010).

Buah buni merupakan buah yang mengandung zat pewarna antosianin yang stabil pada suhu 50°C sehingga penggunaan *vacuum dryer* lebih cocok digunakan untuk mengeringkan bubuk pewarna alami buah buni (Purba, 2019). Pengeringan ekstrak buah buni menjadi bubuk pewarna alami menghasilkan bubuk pewarna alami berwarna merah. Hal ini sesuai dengan keadaan kestabilan bubuk pewarna alami yang diinginkan yaitu berwarna merah pada pH rendah (1-3). Berikut merupakan warna dari bubuk pewarna alami buah buni yang dihasilkan yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bubuk pewarna alami buah buni

Bubuk pewarna alami yang dihasilkan selanjutnya dilakukan analisa awal terhadap rendemen, kadar air, vitamin C, kelarutan dalam air, total antosianin, total asam tertitrasi dan warna. Hasil analisis rendemen 13,59%, kadar air 2,52%, vitamin C 12,54 mg/100 g bahan, kelarutan dalam air 73,9%, total antosianin 56,24%, total asam tertitrasi 8,04% dan warna L 25,8, a 11,64, b 7,13, C 31,10 dan hue 29,43 (Merah). Hasil analisa awal yang dilakukan berbeda dengan hasil menurut Purba (2019). Hal tersebut dikarenakan sistem penggunaan alat pengering yang tidak terkontrol, lamanya waktu pengeringan, banyaknya antosianin yang hilang saat melakukan pengeringan akibat pemanasan yang terlalu lama dan banyaknya bubuk pewarna buah buni yang menempel pada alat pengering.

Rendemen

Rendemen bubuk pewarna alami buah buni yang diperoleh yaitu 13,59%. Rendemen bubuk pewarna alami dipengaruhi oleh sifat bahan yaitu

jumlah total padatan yang dikandung oleh filtrat bahan yang dikeringkan. Menurut Masters (1979), penambahan bahan pengisi berupa maltodekstrin akan meningkatkan total padatan bahan yang akan dikeringkan. Semakin tinggi total padatan suatu bahan yang akan dikeringkan maka rendemen yang dihasilkan semakin tinggi dan sebaliknya. Sehingga pemilihan maltodekstrin perlu dipertimbangkan agar tetap memberikan kualitas bubuk pewarna alami yang diinginkan.

Kadar Air

Kadar air yang dihasilkan pada bubuk pewarna alami buah buni yaitu 2,52%. Menurut Utomo (2013), penambahan maltodekstrin dapat meningkatkan total padatan pada bahan yang akan dikeringkan. Semakin banyak maltodekstrin yang ditambahkan maka semakin rendah kadar air yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena salah satu sifat maltodekstrin dapat mengikat kadar air bebas yang memiliki nilai *aw* (*water activity*) yang rendah pada suatu bahan sehingga dengan penambahan maltodekstrin yang semakin banyak dapat menurunkan kadar air produk. Kadar air yang rendah akan menyebabkan umur simpan bubuk pewarna alami lebih lama.

Vitamin C

Salah satu kelebihan buah buni adalah kandungan vitamin C yang tinggi. Kadar vitamin C yang diperoleh pada bubuk pewarna alami buah buni yaitu 12,54 mg/100 g bahan. Menurut Purba (2019), kadar vitamin C yang diperoleh pada bubuk pewarna alami buah buni berkisar antara 9,28-12,89 mg/100 g bahan. Penggunaan asam sitrat sebagai pelarut untuk ekstraksi buah buni juga mempengaruhi kadar vitamin C yang diperoleh. Hasil analisa menunjukkan kadar vitamin C bubuk pewarna alami dengan menggunakan pelarut asam sitrat menghasilkan kadar vitamin C yang tinggi dibandingkan dengan pelarut yang sifatnya basa. Hal ini disebabkan karena vitamin C cukup stabil di dalam asam lemah (Ishaq dan Obirinakem, 2015).

Kelarutan Dalam Air

Kelarutan dalam air bubuk pewarna alami buah buni yang dihasilkan yaitu 73,9%. Hal tersebut dikarenakan adanya komponen maltodekstrin yang ikut teruapkan dengan air akibat lamanya proses pengeringan yang digunakan. Kelarutan dalam air erat kaitannya dengan bahan pengisi yang digunakan. Bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan bubuk pewarna alami buah buni adalah maltodekstrin. Maltodekstrin memiliki sifat kelarutan yang tinggi sehingga ketika dilarutkan dalam air, gugus hidroksil maltodekstrin dalam bubuk pewarna alami buah buni akan bereaksi dengan air. Gugus hidroksil bebas yang semakin banyak pada maltodekstrin akan meningkatkan kelarutannya (Yuliawaty dan Susanto, 2015).

Total Antosianin

Antosianin merupakan komponen utama penentu warna dalam pembuatan bubuk pewarna alami buah buni yang stabil pada pH rendah (1-3). Penurunan total antosianin ini disebabkan oleh proses pengeringan dengan suhu yang cukup tinggi sehingga terjadi degradasi antosianin. Penggunaan *vacuum dryer* dapat meminimalisir degradasi antosianin dan cocok digunakan untuk bahan yang memiliki sensitivitas terhadap suhu. Hasil penelitian menunjukkan nilai antosianin yang diperoleh pada bubuk pewarna alami buah buni yaitu 56,24 mg/100 g bahan.

Filtrat pewarna alami buah buni dikeringkan dengan menggunakan *vacuum dryer* dengan suhu 50°C selama 45-60 menit. Suhu 50-60°C merupakan suhu yang stabil untuk melakukan pengeringan pada bahan yang mengandung antosianin (Samber *et al.*, 2014). Selain suhu, lamanya pengeringan dapat mempengaruhi antosianin pada bubuk pewarna alami karena banyaknya antosianin yang terdegradasi atau rusak (Putri dan Nisa, 2015).

Total Asam Titrasi (TAT)

Total asam titrasi (TAT) berhubungan dengan total asam yang ada pada bubuk pewarna alami buah buni. TAT merupakan suatu analisa yang mengukur total asam yang terdisosiasi dan tidak terdisosiasi. Total asam titrasi bubuk pewarna alami buah buni yang dihasilkan adalah 8,04 mg/100 g bahan. Tingginya nilai TAT dapat dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan. Jenis pelarut asam sitrat yang digunakan dapat meningkatkan nilai TAT pada bubuk pewarna buah buni, dimana buah buni juga mengandung asam organik yang berupa asam tartarat, asam askorbat, asam sitrat, asam benzoat, asam malat, asam laktat dan asam asetat (Samappito dan Butkhuip, 2008).

Warna

Warna merupakan salah satu atribut bahan pangan yang berperan penting dalam meningkatkan daya tarik konsumen terhadap produk. Warna pewarna alami buah buni diukur dengan menggunakan *colorimeter*. Pengukuran ini meliputi pengukuran kecerahan (L), warna kromatik campuran merah-hijau (a), warna kromatik campuran biru-kuning (b), Intensitas warna (C atau *Chroma*) dan kisaran warna kromatis ($^{\circ}$ hue). Hasil analisa bubuk pewarna alami buah buni yaitu L 25,8, a 73,85, b 11,80, C 31,10 dan $^{\circ}$ hue 29,43 (Merah).

Nilai L menunjukkan nilai kecerahan pewarna alami buah buni. Semakin besar nilai L maka kecerahan semakin tinggi. Nilai a menunjukkan nilai warna kromatik hijau-merah. Nilai a dinyatakan dengan nilai +a dari nol sampai 100 untuk warna merah dan nilai -a dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Bubuk pewarna alami buah buni yang

dihasilkan menunjukkan bubuk pewarna berwarna merah. Nilai b merupakan nilai kromatik campuran biru-kuning yang dinyatakan dengan nilai +b (kuning) dari 0 sampai 70 dan nilai -b (biru) dari 0 sampai -70. Kenaikan nilai kecerahan akan menyebabkan kenaikan nilai warna kuning (+b) (Zulfa *et al.*, 2014).

Intensitas warna (C) merupakan nilai ketajaman dari suatu produk. Semakin tinggi nilai C maka semakin tinggi juga intensitas warna produk yang dihasilkan. Nilai C yang semakin meningkat menunjukkan bahwa pewarna tersebut semakin mendekati warna aslinya (merah) (Ann *et al.*, 2012). Nilai $^{\circ}$ hue merupakan nilai dari panjang gelombang dominan warna yang terdapat pada suatu produk. Nilai $^{\circ}$ hue berhubungan dengan nilai warna a dan b karena nilai $^{\circ}$ hue diperoleh dengan menggunakan persamaan $^{\circ}$ hue = arc tan (b/a) dan kemudian kisaran warnanya diketahui dengan menggunakan tabel deskripsi warna (Purnomo *et al.*, 2014). Nilai $^{\circ}$ hue yang diperoleh pada penelitian yaitu 29.43 yang menghasilkan warna merah pada bubuk pewarna alami. Menurut Hutching (1999), rentang nilai $^{\circ}$ Hue diantaranya yaitu 342° – 18° (merah-ungu), 18° – 54° (merah), 54° – 90° (kuning-merah), 90° – 126° (kuning), 126° – 162° (kuning-hijau), 162° – 198° (hijau), 198° – 234° (biru-hijau), 234° – 270° (biru), 270° – 306° (biru-ungu), dan 306° – 342° (ungu).

Perubahan Kualitas Antosianin Selama Penyimpanan

Semakin lama penyimpanan dan semakin tinggi suhu yang digunakan akan membuat total antosianin pada bubuk pewarna semakin menurun. Penurunan total antosianin bubuk pewarna buah buni dapat dilihat pada Gambar 3. Total antosianin semakin lama akan semakin berkurang karena mengalami degradasi (kerusakan). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin yaitu pH, cahaya, suhu, konsentrasi, oksigen, pelarut, keberadaan enzim, flavonoid dan ion logam (Ovando *et al.*, 2009). Antosianin yang rusak akan mengalami dekomposisi atau perubahan struktur sehingga akan membentuk chalcone yang cincinnya terbuka dan bersifat stabil. Dengan meningkatnya suhu, pembentukan chalcone akan meningkat. Chalcone merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder golongan flavonoid yang salah satunya terdapat pada antosianin menghasilkan senyawa tidak berwarna pada pH 5-6 dan perlakuan panas (Ovando *et al.*, 2009). Menurut Viguera dan Bridle (1999) degradasi antosianin akan berlangsung sangat cepat jika disimpan pada suhu tinggi karena antosianin sensitif terhadap panas dan mengalami penurunan kualitas pada produk yang disimpan. Pada Gambar 3 terlihat bahwa bubuk pewarna buah buni yang disimpan pada suhu 55°C lebih banyak mengalami penurunan total antosianin dalam waktu yang singkat dibandingkan

suhu 28°C dan 35°C. Hal ini terlihat pada kurva yang semakin curam.

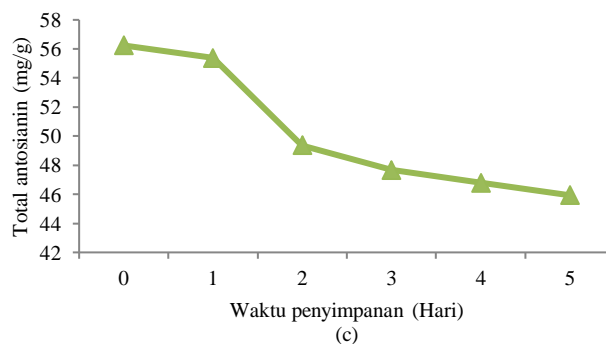
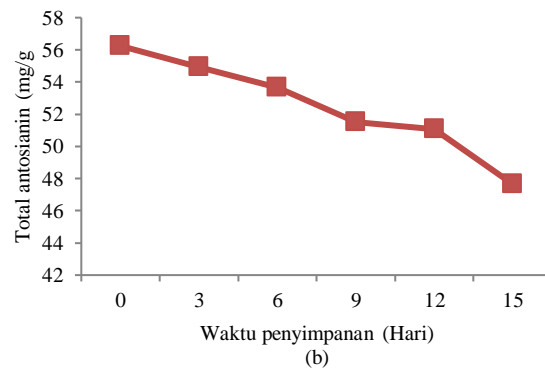
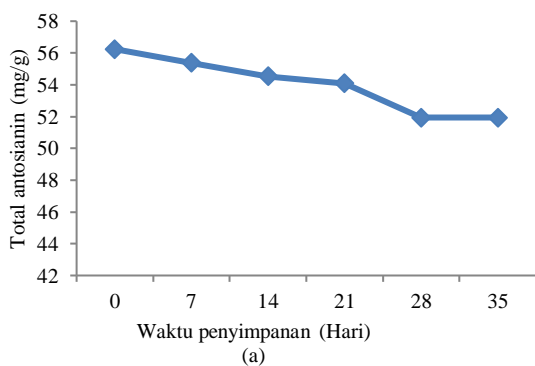
Pada umumnya degradasi antosianin akibat perlakuan suhu mengikuti kinetika reaksi ordo satu. Kondisi ini juga ditemui pada pigmen antosianin pada rosella dan *pulm puree* (Ernawati, 2010). Nilai konstanta laju reaksi (k) setiap suhu berbeda, oleh karena itu nilai k dapat diperoleh dari kemiringan kurva hubungan $\ln [X]$ dengan waktu penyimpanan pada setiap suhu penyimpanan yang berbeda. Pengamatan perubahan kualitas antosianin pada bubuk pewarna alami buah buni dilakukan dengan menyimpan pada berbagai suhu dan dibuat kurva hubungan antara $\ln [X]$ dengan waktu penyimpanan, sehingga diperoleh nilai k pada suhu tertentu seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4, 5 dan 6.

Perubahan antosianin dapat dilihat dari *slope* yang dihasilkan pada kurva kinetika bubuk pewarna buah buni. Tingginya *slope* atau konstanta laju reaksi yang dihasilkan disebabkan karena banyaknya antosianin yang terdegradasi oleh panas sehingga semakin cepat penurunan total antosianin. Dimana perlakuan panas yang semakin tinggi dapat

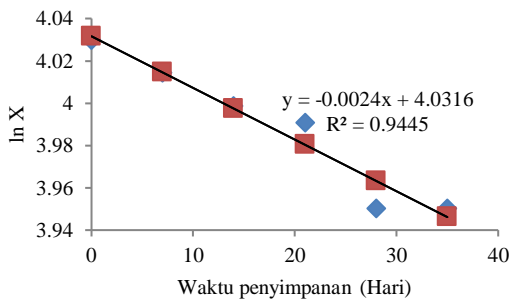
mempercepat kerusakan pada antosianin bubuk pewarna. Degradasi antosianin akan berlangsung lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi karena dengan meningkatnya suhu maka pembentukan chalcone akan meningkat. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Ernawati (2010) mengenai stabilitas sediaan bubuk pewarna alami dari rosella yang menunjukkan semakin tinggi suhu maka pembentukan chalcone semakin meningkat yang berdampak pada degradasi antosianin. Hal ini yang mengakibatkan kestabilan total antosianin pada suhu 55°C lebih rendah dibandingkan suhu 28°C.

Stabilitas Warna

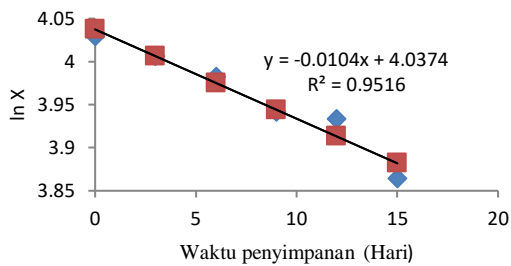
Setiap sampel bubuk pewarna alami dilakukan analisis warna untuk mengetahui perubahan warna pada setiap perlakuan suhu yang diberikan. Perubahan warna pada bubuk pewarna alami buah buni dapat dilihat dari nilai L, a, b dan hue. Nilai L merupakan nilai yang menentukan tingkat kecerahan dari bubuk pewarna alami. Nilai a merupakan nilai yang menunjukkan derajat kemerahan pada bubuk pewarna alami.



Gambar 3. Kurva hubungan total antosianin dengan waktu penyimpanan pada bubuk pewarna buah buni suhu 28°C (a), suhu 35°C (b) dan suhu 55°C (c).

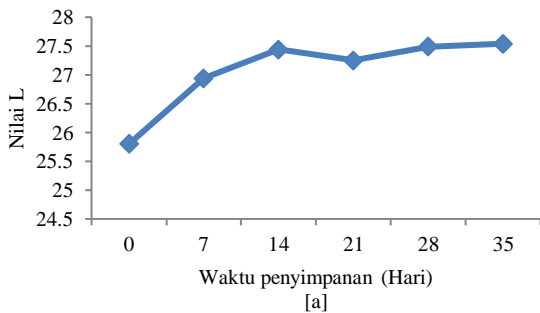


Gambar 4. Kurva kinetika antosianin bubuk pewarna buah buni dengan suhu penyimpanan 28°C

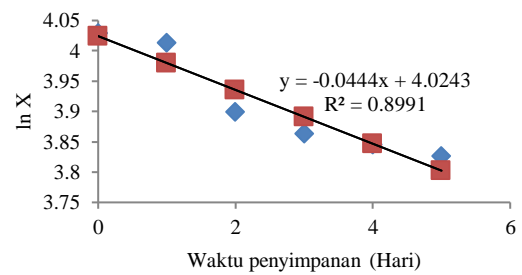


Gambar 5. Kurva kinetika antosianin bubuk pewarna buah buni dengan suhu penyimpanan 35°C

Nilai b merupakan nilai kromatik campuran biru-kuning pada bubuk pewarna alami. Nilai hue merupakan nilai yang akan menentukan panjang gelombang dominan warna yang terdapat pada bubuk

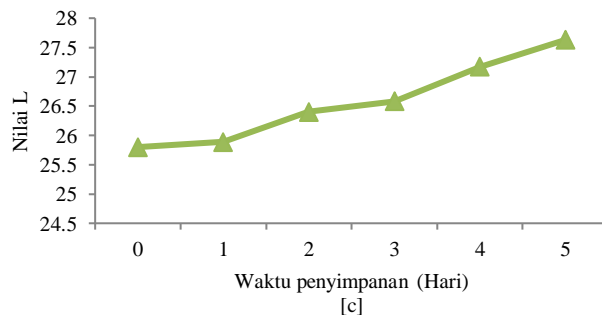
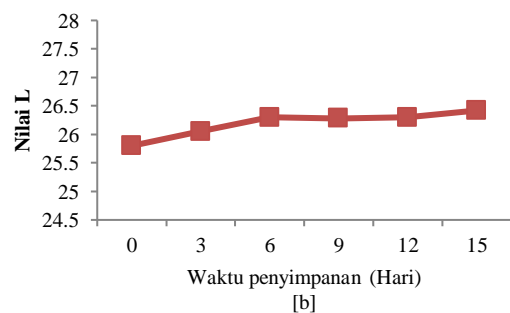


pewarna alami. Kurva perubahan nilai L dapat dilihat pada Gambar 7.

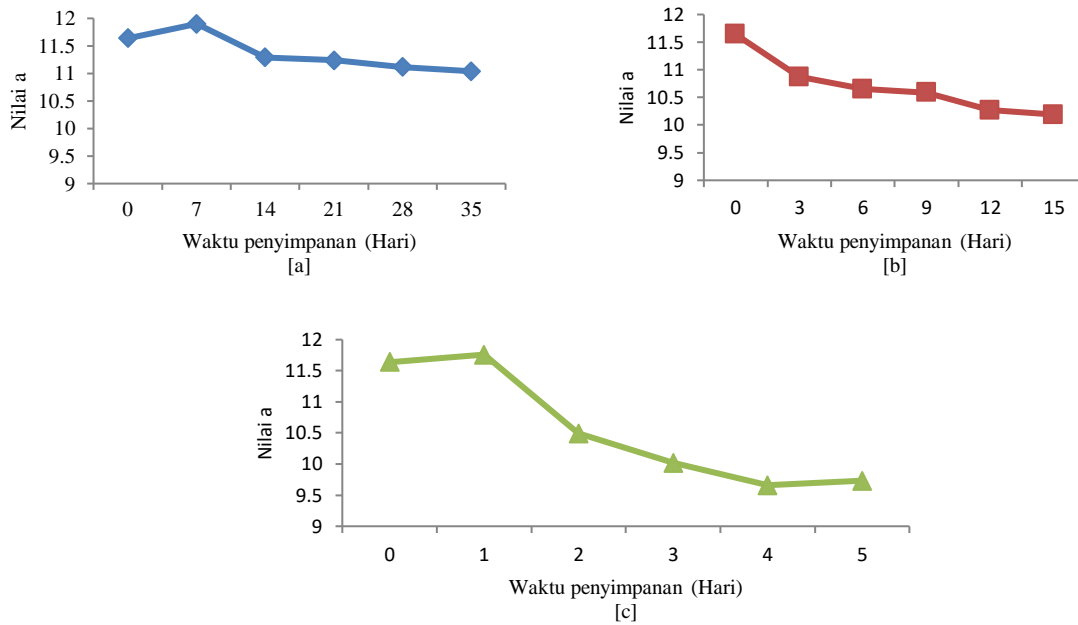


Gambar 6. Kurva kinetika antosianin bubuk pewarna buah buni dengan suhu penyimpanan 55°C

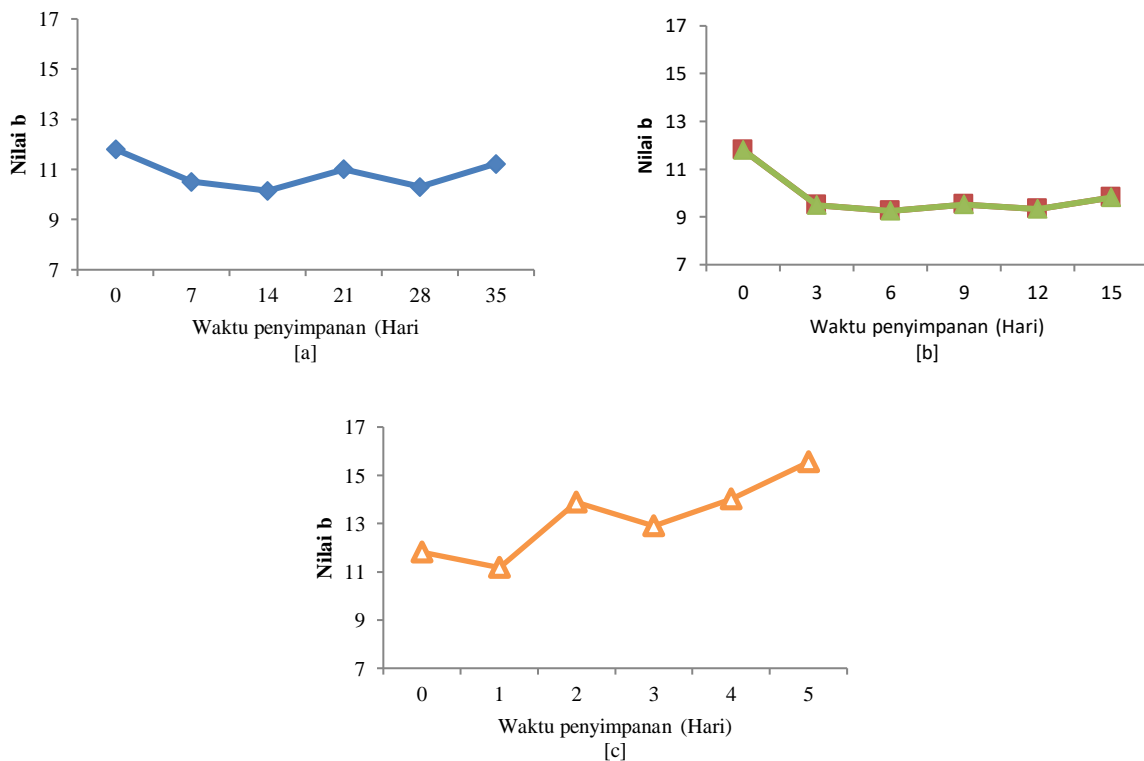
Dari kurva di atas, dapat diartikan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan semakin meningkat nilai L yang dihasilkan. Hal ini menandakan kecerahan yang terdapat pada bubuk pewarna alami semakin tinggi dan membuat bubuk pewarna alami mengalami pemudaran warna yang sangat cepat jika dilakukan penyimpanan pada interval waktu yang berbeda. Kondisi tersebut juga dapat ditemui pada bubuk pewarna rosela yang mengalami kenaikan nilai L akibat pigmen antosianin yang terdegradasi oleh panas (Ernawati, 2010). Perubahan nilai a (derajat kemerahan) pada bubuk pewarna alami buah buni dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Kurva hubungan antara waktu penyimpanan dengan nilai L pada suhu 28°C (a), 35°C (b) dan 55°C (c)



Gambar 8. Kurva hubungan antara waktu penyimpanan dengan nilai a pada suhu 28°C (a), 35°C (b) dan 55°C (c)



Gambar 9. Kurva hubungan antara waktu penyimpanan dengan nilai b pada suhu 28°C (a), 35°C (b) dan 55°C (c)

Kurva hubungan antara waktu penyimpanan dengan nilai a diatas menunjukkan bahwa bubuk pewarna alami buah buni yang disimpan disuhu tinggi (55°C) dapat menurunkan derajat kemerahan dari bubuk pewarna alami. Sehingga bubuk pewarna alami menjadi kehilangan warna merah (semakin pudar/tidak berwarna) seiring lamanya waktu penyimpanan yang digunakan. Hal ini disebabkan

adanya pigmen dari antosianin yang terdegradasi oleh panas yang mengakibatkan menurunnya intensitas warna merah pada bubuk pewarna alami (Ernawati, 2010). Perubahan nilai b (nilai kromatik campuran biru-kuning) pada bubuk pewarna alami buah buni dapat dilihat pada Gambar 9.

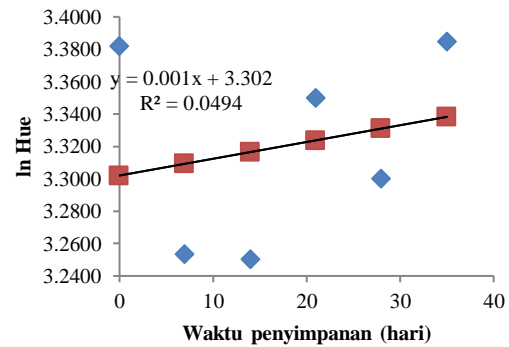
Dari kurva di atas, dapat diartikan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan semakin

meningkat nilai b yang dihasilkan. Hal ini menandakan bahwa bubuk pewarna alami buah buni yang dihasilkan menunjukkan warna kuning. Kenaikan nilai kecerahan akan menyebabkan kenaikan nilai warna kuning (+b) pada bubuk pewarna (Zulfa *et al.*, 2014). Perubahan nilai hue (panjang gelombang dominan) pada bubuk pewarna alami buah buni dapat dilihat pada Gambar 10.

Nilai hue merupakan nilai yang menunjukkan panjang gelombang dominan dari suatu produk. Dimana semakin naik nilai hue yang dihasilkan akan membuat bubuk pewarna alami yang diperoleh semakin menunjukkan perubahan warna yaitu mulai dari warna merah, warna merah-kuning hingga biru-hijau. Hasil yang diperoleh pada bubuk pewarna alami buah buni yang disimpan pada tiga suhu penyimpanan masih menghasilkan warna merah. Hal tersebut menunjukkan bahwa perubahan bubuk pewarna alami masih berada pada rentang nilai yang diinginkan yaitu nilai hue 18° - 54° dikarenakan waktu pengamatan yang dilakukan masih singkat.

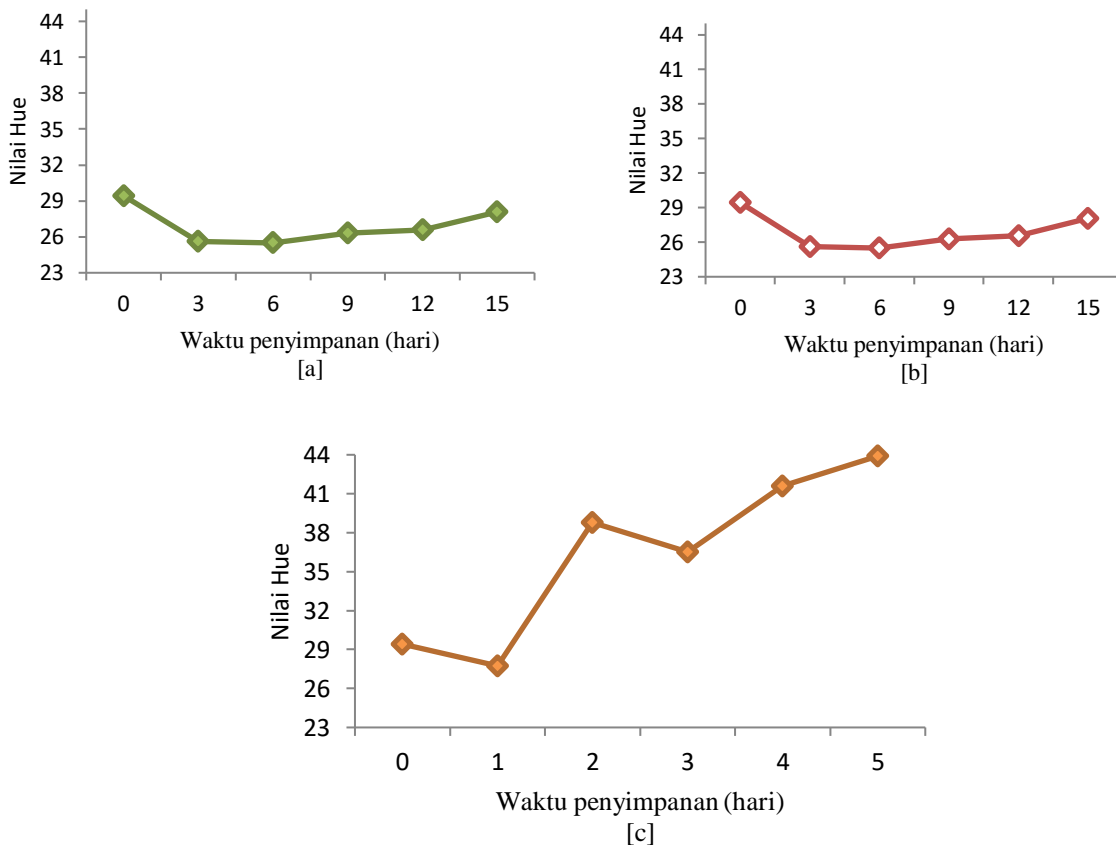
Perubahan kualitas bubuk pewarna alami berdasarkan parameter warna dapat dilihat dari kurva hubungan antara In Hue dengan waktu penyimpanan sehingga diperoleh nilai k yang merupakan kemiringan (*slope*) kurva tersebut. *Slope* perubahan

warna terhadap nilai hue dapat dilihat pada Gambar 11, 12 dan 13.

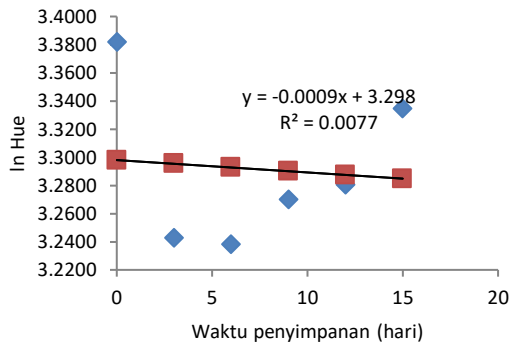


Gambar 11. Kurva perubahan warna (In Hue) bubuk pewarna alami buah buni pada penyimpanan suhu 28°C

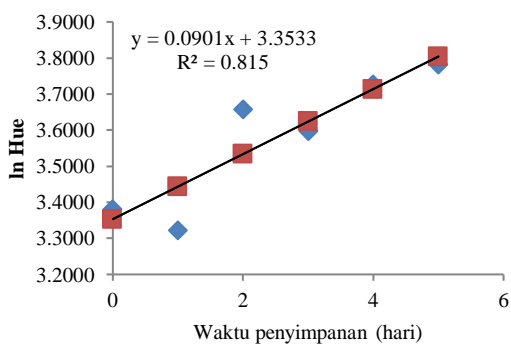
Kurva perubahan warna pada bubuk pewarna alami buah buni menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu, semakin rendah kualitas warna yang dihasilkan (pudar). Hal ini dapat dilihat dari *slope* yang dihasilkan. *Slope* tersebut menunjukkan adanya penurunan kualitas warna pada bubuk pewarna alami buah buni yang dipengaruhi oleh panas dan lamanya penyimpanan yang dilakukan.



Gambar 10. Kurva hubungan antara waktu penyimpanan dengan nilai hue suhu 28°C (a), 35°C (b) dan 55°C (c)



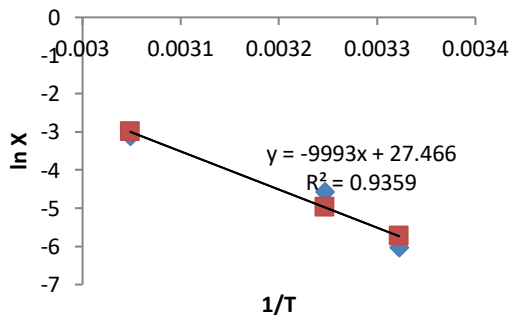
Gambar 12. Kurva perubahan warna (ln Hue) bubuk pewarna alami buah buni pada penyimpanan suhu 35°C



Gambar 13. Kurva perubahan warna (ln Hue) bubuk pewarna alami buah buni pada penyimpanan suhu 55°C

Pendugaan Umur Simpan Bubuk Pewarna Alami Buah Buni

Pendugaan umur simpan bubuk pewarna alami buah buni dilakukan pada total antosianin dan warna. Batas kritis yang ditetapkan pada total antosianin dan warna yaitu tersisa 50% dari total awalnya. Umur simpan bubuk pewarna buah buni dapat diprediksi dengan metode Arrhenius. Melalui persamaan garis lurus dari kurva yang menghubungkan ln X dan 1/T yang dapat dilihat pada Gambar 14.



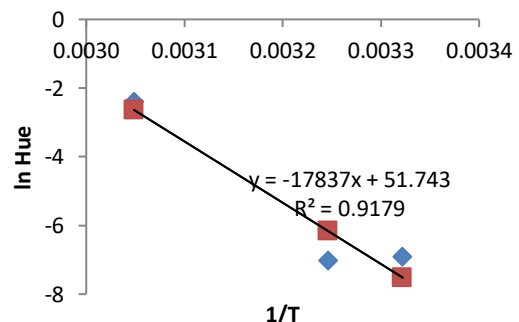
Gambar 14. Kurva hubungan ln X dan 1/T

Dengan mengetahui nilai ln X pada tiga suhu yang digunakan, maka dapat diperoleh nilai intersep dan slope dari persamaan $y = a+bx$. Setelah nilai

intersep dan slope diperoleh, maka dapat dilakukan perhitungan pendugaan umur simpan dengan menggunakan kinetika reaksi ordo satu. Penggunaan kinetika reaksi ordo satu dikarenakan perubahan kualitas bubuk pewarna alami selama penyimpanan terjadi secara ekponensial sedangkan kinetika reaksi ordo nol terjadi secara linier. Menurut Labuza (1982), banyak kerusakan bahan pangan tidak mengikuti reaksi ordo nol, tetapi mengikuti pola dimana n=1 yang menunjukkan suatu penurunan eksponensial kecepatan kerusakan sebagai penurunan mutu.

Kinetika reaksi ordo satu yaitu $t = (\ln A_0 - \ln A_t) / k$ (t merupakan umur simpan produk. Dimana nilai k dapat diperoleh dari persamaan Arrhenius $k = k_0 - (E_a/R)(1/T)$. Perhitungan menggunakan data karakteristik mutu awal bubuk pewarna alami (kondisi bubuk pewarna alami pada waktu A₀) dan nilai karakteristik kualitas bubuk pewarna alami pada kondisi kritis (kondisi pada waktu A_t). Dari perhitungan tersebut dapat diperoleh umur simpan bubuk pewarna alami buah buni terhadap parameter total antosianin pada suhu 28°C, 35°C dan 55°C secara berturut-turut yaitu 214 hari, 101 hari dan 14 hari. Hasil umur simpan yang cukup pendek tersebut juga dialami oleh bubuk pewarna rosela, dimana umur simpan yang panjang diperoleh pada bubuk pewarna yang disimpan pada suhu dingin (Ernawati, 2010). Berdasarkan hasil perhitungan umur simpan, bubuk pewarna alami buah buni yang disimpan pada suhu 28°C memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan suhu 35°C dan 55°C. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan total antosianin pada penyimpanan suhu 28°C lebih stabil dan memiliki tingkat kerusakan yang lebih rendah jika simpan dalam jangka waktu yang lama

Setelah diperoleh slope pada perubahan warna bubuk pewarna alami, selanjutnya dibuat kurva hubungan 1/T dan ln k (ln Hue). Kemiringan (slope) dari persamaan garis kurva tersebut adalah nilai E_a/R sehingga dapat diperoleh nilai E_a masing-masing produk. Kurva hubungan 1/T terhadap ln k (ln Hue) dapat digunakan dalam penentuan umur simpan bubuk pewarna alami buah buni terhadap parameter warna. Kurva hubungan 1/T dengan ln k dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Kurva 1/T dengan ln Hue selama penyimpanan

Dengan mengetahui nilai \ln Hue pada tiga suhu yang digunakan, maka dapat diperoleh nilai intersep dan *slope* dari persamaan $y = a+bx$. Setelah nilai intersep dan *slope* diperoleh, maka dapat dilakukan perhitungan pendugaan umur simpan dengan menggunakan kinetika reaksi ordo satu. Penggunaan kinetika reaksi ordo satu dikarenakan perubahan kualitas bubuk pewarna alami selama penyimpanan terjadi secara ekponensial sedangkan kinetika reaksi ordo nol terjadi secara linier. Menurut Labuza (1982), banyak kerusakan bahan pangan tidak mengikuti reaksi ordo nol, tetapi mengikuti pola dimana $n=1$ yang menunjukkan suatu penurunan eksponensial kecepatan kerusakan sebagai penurunan mutu. Kinetika reaksi ordo satu yaitu $t = (\ln A_0 - \ln A_t) / k$ (t merupakan umur simpan produk). Dimana nilai k dapat diperoleh dari persamaan Arrhenius $k = k_0 - (E_a/R)(1/T)$. Perhitungan menggunakan data karakteristik mutu awal bubuk pewarna alami (kondisi bubuk pewarna alami pada waktu A_0) dan nilai karakteristik kualitas bubuk pewarna alami pada kondisi kritis (kondisi pada waktu A_t). Dari perhitungan tersebut dapat diperoleh umur simpan bubuk pewarna alami buah buni terhadap parameter warna pada suhu 28°C, 35°C dan 55°C secara berturut-turut yaitu 410 hari, 107 hari dan 3 hari. Berdasarkan hasil perhitungan umur simpan, bubuk pewarna alami buah buni yang disimpan pada suhu 28°C memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan suhu 35°C dan 55°C. Hal ini menunjukkan bahwa bubuk pewarna alami yang disimpan pada suhu rendah (28°C) lebih stabil dan mengalami penurunan warna yang sedikit jika disimpan dalam jangka waktu yang lama.

Energi aktivasi menunjukkan sensitifitas nilai konstanta laju reaksi (k) terhadap perubahan suhu. Energi aktivasi diperoleh dari plot kurva hubungan \ln dari titik kritis terhadap suhu penyimpanan ($1/T$) yang dapat dilihat pada Gambar 14 dan 15. Melalui kurva tersebut, dapat dilihat persamaan linear yang menunjukkan nilai *slope* (kemiringan) yang merupakan nilai E_a/R (E_a adalah energi aktivasi sedangkan R adalah konstanta gas ideal). Nilai energi aktivasi perubahan total antosianin dan warna pada bubuk pewarna buah buni dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Energi aktivasi (E_a) berdasarkan perubahan nilai total antosianin dan nilai Hue

| Parameter | E_a/R | E_a (Kkal) |
|------------------|---------|--------------|
| Total antosianin | 9993 | 19,85 |
| Warna | 17837 | 35,42 |

Semakin kecil nilai energi aktivasi yang dihasilkan, maka nilai k semakin sensitif terhadap perubahan suhu. Hal ini menandakan bahwa reaksi degradasi (kerusakan) pada bubuk pewarna lebih cepat terjadi. Energi aktivasi yang dihasilkan pada

total antosianin dan warna yaitu 19,85 Kkal dan 35,42 Kkal. Berdasarkan hasil tersebut, maka energi aktivasi dapat dijadikan acuan dalam menentukan umur simpan dari bubuk pewarna. Energi aktivasi yang digunakan dalam penentuan umur simpan bubuk pewarna alami yaitu energi aktivasi yang terendah yang terdapat pada total antosianin. Dimana berdasarkan perhitungan Arrhenius, umur simpan total antosianin pada suhu 28°C, 35°C dan 55°C yaitu 241 hari, 101 hari dan 14 hari dengan energi aktivasi sebesar 19,85 Kkal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perubahan kualitas bubuk pewarna alami buah buni selama penyimpanan disebabkan adanya pigmen dari antosianin yang terdegradasi oleh panas. Sehingga total antosianin dan warna yang dimiliki oleh bubuk pewarna alami buah buni menjadi semakin menurun. Pendugaan umur simpan bubuk pewarna alami buah buni diperoleh dari energi aktivasi yang terendah yang terdapat pada total antosianin. Karakteristik yang diperoleh pada bubuk pewarna alami buah buni yaitu rendemen 13,59%, vitamin C 12.54 mg/100 g bahan, kelarutan dalam air 73,9%, total antosianin 56,24 mg/100 g bahan, kadar air 2,52% dan warna merah. Serta lama penyimpanan yang dapat dilakukan pada parameter total antosianin yaitu suhu 28°C selama 214 hari, suhu 35°C selama 101 hari dan suhu 55°C selama 14 hari dengan nilai energi aktivasi sebesar 19,85 Kkal. Sebaiknya bubuk pewarna alami disimpan pada suhu dingin agar memiliki umur simpan yang lebih panjang.

Saran

Perlu dilakukan analisa terkait faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil yang diperoleh dengan metode pembuatan bubuk pewarna yang sama, melakukan pengontrolan terkait proses pengeringan filtrat menjadi bubuk pewarna, melanjutkan uji stabilitas bubuk pewarna alami buah buni terhadap pH dan cahaya serta penggunaan kemasan jenis lain yang digunakan untuk stabilitas bubuk pewarna alami buah buni selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus C, Adriyanti DT, Syahbudin A, Basori AF. 2014. *Tanaman Langka Indonesia*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Ann KC, Suseno TIP, dan Utomo AR. 2012. Pengaruh perbedaan konsentrasi maltodekstrin ekstrak bit merah dan gelatin terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik marshmallow beet. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 11(2):28-36.

- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry*. Arlington: AOAC, Inc.enge.
- Armanzah RS dan Hendrawati TY. 2016. Pengaruh waktu maserasi zat antosiann sebagai pewarna alami dari ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.Poir*). *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016*. Jakarta (ID): Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Arpah M dan Syarief R. 2000. Evaluasi Model-model Pendugaan Umur Simpan Pangan dari Difusi Hukum Fick Unidireksional. *Buletin. Teknologi dan Industri Pangan*. XI 1-11.
- Bridle P dan Timberlake CF. 1997. Anthocyanins as natural food colours-selected aspects. *Food Chemistry*. 58 (1-2) : 103-109.
- Endang SS dan Prasetyastuti. 2010. Pengaruh pemberian juice lidah buaya (*Aloe vera L*) terhadap kadar lipis peroksida (MDA) pada tikus putih jantan hiperlipidemia. *Jurnal Farmasi Kedokteran*. 3(1): 353-362.
- Ernawati S. 2010. Stabilitas sediaan bubuk pewarna alami dari rosela (*Hibiscus sabdariffa L.*) yang diproduksi dengan metode spray drying dan tray drying [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Giusti MM dan Wrolstad RE. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*:F1.2.1-F1.2.13.
- Haryati. 2015. Pendugaan umur simpan menggunakan metode acelerated shelf life testing (ASLT) dengan pendekatan Arrhenius pada produk tapeketan hitam khas Mojokerto hasil sterilisasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1) : 156-165.
- Henal P, Bhat SR, Balamuralidhara, Kumar PTM. 2011. Comparison of stability testing requirements of ICH with other international regulatory agencies. *Pharma Times*. 43(09): 21-24.
- Henry BS. 1996. Natural food color. *Di dalam: Hendry, G. A. F. Dan J. D. Houghton (eds.), Natural Food Colorants 2*. Blackie Academic and Professional, London, pp: 40-61.
- Herawati H. 2008. *Penentuan Umur Simpan Pada Produk Pangan*. Jawa Tengah (ID) : Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Hutchings JB. 1999. *Food Color and Appearance 2nd*. Gaitersburg, Mayland : Aspen Publishing Inc.
- Ishaq A dan Obirinakem S. 2015. Effect of temperature and storage on vitamin c content in fruits juice. *International Journal Chemistry and Biomolecular Science*. 1(2):17-21.
- Jacobs MB. 1958. *The Chemical Analysis of Foods And Food Products*. London (AS) : Van Nostrand Reinhold Company.
- Labuza TP. 1982. *Shelf Life Dating of Food*. Food and Nutrition Press : Inc Westport Connecticut.
- Mardiah, Amalia L dan Sulaeman A. 2010. Ekstraksi kulit batang rosella (*Hibiscus sabdariffa L*) sebagai pewarna merah alami. *Jurnal Pertanian*. 1(1): 1-8.
- Masters K. 1979. *Spray Drying Handbook*. New York (US): John Willey And Sons.
- Ovando AC, Hernandez MLP, Rodriguez JA, Vidal CAG. 2009. Chemical studies of anthocyanins. *Journal Food Chemistry*. 113: 859-871.
- Purba L. 2019. Ekstraksi antosianin dari buah buni (*Antidesma bunius (L) Spreng*) sebagai alternatif pewarna alami. [Skripsi]. Bogor (ID) : IPB.
- Purnomo W, Khasanah LU, dan Anandito RBK. 2014. Pengaruh ratio kombinasi maltodekstrin, karagenan, dan whey terhadap karakteristik mikroenkapsulasi pewarna alami daun jati (*Tectona grandis L.F*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(3) : 99 – 107.
- Putri ARW dan Nisa. 2015. Ekstraksi antosianin dari bunga mawar merah (*Rosa damascene Mill*) sortiran metode microwave assisted extraction. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2) : 706-708.
- Rahmawati FD. 2013. Pendugaan umur simpan pewarna antosianin bubuk dari buah duwet (*Syzygium cumini*) pada berbagai jenis kemasan. [Skripsi]. Jember (ID) : Universitas Jember.
- Samappito S dan Butkhup L. 2008. An analysis on organic acids content in ripe fruits of fifteen mao luang (*Antidesma bunius*) cultivars, harvested from dipterocarp forest from of phupan valley in Northeastn Thailand. *Pakistan Journal Biological Sciences*. 11(7) : 974-981.
- Samappito S dan Butkhup L. 2011. Changes in physico-chemical properties, polyphenol compounds and antiradical activity during development and ripening of mao luang (*Antidesma bunius L.Spreng*) fruits. *Journal Fruit and Ornamental Plant Research*. 19(1) : 85-99.
- Samber LN, Semangun H, dan Prasetyo B. 2014. Karakteristik antosianin sebagai pewarna alami. *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*: 18 187.
- Setyowati VA dan Widodo EWR. 2015. *Studi sifat fisis, kimia, dan morfologi pada kemasan makanan berbahan styrofoam dan LDPE (low density polyethylene)*. Surabaya (ID): Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Spiegel A. 1992. Shelf-Life Testing. *Di dalam: Brown, W. E. Plastics in Food Packaging: Properties, Design, and Fabrication*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Tama JB, Kumalaningsih S, dan Mulyadi AF. 2014. Studi pembuatan bubuk pewarna alami dari daun suji (*Pleomele angustifolis N.E.BR.*).

- Kajian konsentrasi maltodekstrin dan $MgCO_3$. *Jurnal Industria*. 3(1):73-82.
- Utomo D. 2013. Pembuatan serbuk effervescent murbei (*Morus alba L.*) dengan kajian konsentrasi maltodekstrin dan suhu pengering. *Jurnal Teknologi Pangan*. 5(1): 49-69.
- Viguera CG dan P Bridle. 1999. Influence of structure on color stability of anthocyanin and flavilum salts with acorbic acid. *Journal Food Chemistry*. 64: 21-26.
- Winarno FG. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID) : Gramedia Pustaka Utama.
- Yuliawaty ST dan Susanto WH. 2015. Pengaruh lama pengeringan dan konsentrasi maltodekstrin terhadap karakteristik fisik kimia dan organoleptik minuman instan daun mengkudu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1):41-52.
- Zulfa L, Kumalaningsih S, dan Effendi M. 2014. Ekstraksi pewarna alami dari daun jati (*Tectona grandis*) (kajian konsentrasi asam sitrat dan lama ekstraksi) dan analisa tekno-ekonomi skala laboratorium. *Jurnal Industria*. 3(1):62- 72.