

# Al-Kimia

Pengaruh Karaginan dari Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) Asal Provinsi Aceh sebagai Edible Coating terhadap Ketahanan Buah

**Reni Silvia Nasution, Husnawati Yahya, Muhammad Ridwan Harahap**

Synthesis of Cellulose Acetate-Polystyrene Membrane Composites from Pineapple Peel Wastes for Methylene Blue Removal

**Irvan Maulana Firdaus, Febiyanto Febiyanto, Try Fitriany, Lely Zikri Zulhidayah, Dyah Ayu Septiarini, Oto Dwi Wibowo**

Potensi Instrumen FTIR dan GC-MS dalam Mengkarakterisasi dan Membedakan Gelatin Lemak Ayam, Itik dan Babi)

**St Chadijah, Maswati Baharuddin, Firnanelty Firnanelty**

Kajian Kinetika Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C Pada Buah Apel Malang (*Malus Sylvestris*)

**Anjar Purba Asmara, Hanik Khuriana Amungkasi**

Studi In Silico: Prediksi Potensi 6-shogaol dalam *Zingiber officinale* sebagai Inhibitor JNK

**Sri Sulystyaningsih Natalia Daeng Tiring, Yohanes Bare, Andri Maulidi, Mansur S, Fitra Arya Dwi Nugraha**

Development of Novel Alumina by Solid-State Reaction for <sup>99</sup>Mo/<sup>99m</sup>Tc Adsorbent Material

**Miftakul Munir, Enny Lestari, Hambali Hambali, Kadarisman Kadarisman, Marlina Marlina**

Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Daging Buah Pala (*Myristica Fragrans* Houtt.) Asal Pulau Lemukutan dan Uji Aktivitas Antiinflamasi Menggunakan Metode Stabilisasi Membran RBCs (Red Blood Cells)

**Guntur Guntur, Harlia Harlia, Ajuk Sapar**

Extraction, Isolation, Characterisation and Antioxidant Activity Assay of Catechin Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter). Roxb)

**Edin Ningsih, Sri Rahayuningsih**

Synthesis and Characterization of UiO-66 as a Paracetamol Absorption Material

**Fery Eko Pujiono, Try Ana Mulyati**

Pengaruh Konsentrasi Tembaga dan Rapat Arus terhadap Morfologi Endapan Elektrodeposisi Tembaga

**Soleh Wahyudi, Syoni Soepriyanto, Mohammad Zaki Mubarak, Sutarno Sutarno**

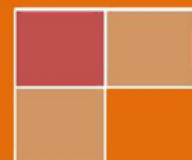
Gum Benzoin (*Styrax benzoin*) as Antibacterial against *Staphylococcus aureus*

**Asih Gayatri, Eti Rohaeti, Irmanida Batubara**

**Jurusan Kimia UIN Alauddin Makassar**

**p-ISSN: 2302-2736**

**e-ISSN: 2549-9335**



# Al-Kimia

## EDITOR IN CHIEF

Sjamsiah

## MANAGING EDITOR

Ummi Zahra

## REVIEWER

Suminar Setiati Achmadi

Irmanida Batubara

Sri Sugiarti

Muharram

Philiphi De Rosari

Ajuk Sapar

Asri Saleh

Muhammad Qaddafi

St .Chadijah

Aisyah

Asriani Ilyas

## SECTION EDITOR

Rani Maharani

Iin Novianty

Firnelty

Chusnul Khatimah

Satriani

## PUBLISHER

Department of Chemistry

Faculty of Science and Technology

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Jl. H. M. Yasin Limpo No. 36 Gowa South Sulawesi Indonesia

E -mail: al-kimia@uin-alauddin.ac.id

# Al-Kimia

## TABLE OF CONTENT

|  |         |
|--|---------|
| Pengaruh Karaginan dari Rumput Laut Merah ( <i>Eucheuma cottonii</i> ) Asal Provinsi Aceh sebagai Edible Coating terhadap Ketahanan Buah<br><b>Reni Silvia Nasution, Husnawati Yahya, Muhammad Ridwan Harahap</b>  | 100-112 |
| Synthesis of Cellulose Acetate-Polystyrene Membrane Composites from Pineapple Peel Wastes for Methylene Blue Removal<br><b>Irvan Maulana Firdaus, Febiyanto Febiyanto, Try Fitriany, Lely Zikri Zulhidayah, Dyah Ayu Septiarini, Oto Dwi Wibowo</b>            | 112-125 |
| Potensi Instrumen FTIR dan GC-MS dalam Mengkarakterisasi dan Membedakan Gelatin Lemak Ayam, Itik dan Babi)<br><b>St Chadijah, Maswati Baharuddin, Firnelty Firnelty</b>  | 126-135 |
| Kajian Kinetika Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C Pada Buah Apel Malang ( <i>Malus Sylvestris</i> )<br><b>Anjar Purba Asmara, Hanik Khuriana Amungkasi</b>  | 136-146 |
| Studi In Silico: Prediksi Potensi 6-shogaol dalam <i>Zingiber officinale</i> sebagai Inhibitor JNK<br><b>Sri Sulystyaningsih Natalia Daeng Tiring, Yohanes Bare, Andri Maulidi, Mansur S, Fitra Arya Dwi Nugraha</b>   | 147-153 |
| Development of Novel Alumina by Solid-State Reaction for <sup>99</sup> Mo/ <sup>99m</sup> Tc Adsorbent Material<br><b>Miftakul Munir, Enny Lestari, Hambali Hambali, Kadarisman Kadarisman, Marlina Marlin</b>   | 154-164 |
| Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Daging Buah Pala ( <i>Myristica Fragrans</i> Houtt.) Asal Pulau Lemukutan dan Uji Aktivitas Antiinflamasi Menggunakan Metode Stabilisasi Membran RBCs (Red Blood Cells)<br><b>Guntur Guntur, Harlia Harlia, Ajuk Sapar</b> | 165-176 |
| Extraction, Isolation, Characterisation and Antioxidant Activity Assay of Catechin Gambir ( <i>Uncaria gambir</i> (Hunter). Roxb)<br><b>Edin Ningsih, Sri Rahayuningsih</b>  | 177-188 |
| Synthesis and Characterization of UiO-66 as a Paracetamol Absorption Material<br><b>Fery Eko Pujiono, Try Ana Mulyati</b>  | 189-197 |
| Pengaruh Konsentrasi Tembaga dan Rapat Arus terhadap Morfologi Endapan Elektrodeposisi Tembaga<br><b>Soleh Wahyudi, Syoni Soepriyanto, Mohammad Zaki Mubarak, Sutarno Sutarno</b>  | 198-207 |
| Gum Benzoin ( <i>Styrax benzoin</i> ) as Antibacterial against <i>Staphylococcus aureus</i><br><b>Asih Gayatri, Eti Rohaeti, Irmanida Batubara</b>   | 208-217 |

## Kajian Kinetika Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C Pada Buah Apel Malang (*Malus Sylvestris*)

Anjar Purba Asmara<sup>1\*</sup>, Hanik Khuriana Amungkasi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh

<sup>2</sup> SMK Muhammadiyah 1 Wonosobo, Jawa Tengah

\*Email: [anjarpa@ar-raniry.ac.id](mailto:anjarpa@ar-raniry.ac.id)

Received: May,20,2019 /Accepted:December,22,2019

doi: 10.24252/al-kimia.v7i2.8125

**Abstract:** *This study aims to determine kinetic effects of varied shelf-life time to the shift of vitamin C level in Malus sylvestris fruits. A number of fresh apple Malang (M. sylvestris) from Batu (East Java) at their harvest time and homogeneous size and color were applied as the subject of the research. The fruits were stored in a cardboard box at the room temperature for 0, 1, 2, and 3 days. Furthermore, the fruits were extracted by using a juice blending technique with aquadest as the solvent. An iodimetric titration was employed to determine the effect of the varied storage time to the change of the level of vitamin C in the samples. The result showed that the average value of vitamin C content in M. sylvestris stored in 0, 1, 2, and 3 days was 2.3904, 2.1073, 2.06695, and 1.9860 mg/50g, respectively. Statistical analysis through ANAVA-A and t-test confirmed the significant differences in the decrease of vitamin C level of M. sylvestris treated in such variations. The study concludes that the kinetics of ascorbic acid degradation of M. sylvestris at 27 °C followed second order reaction. Moreover, the constants of reaction rate, the half life, and kinetics model for the reaction was  $2.65 \times 10^{-2} \text{ L}(\text{mol}.\text{days})^{-1}$ , 15.786 days, and  $C = (0.0265t + 1/C_0)^{-1}$ , respectively.*

**Keywords:** *Iodimetric titration, apple Malang, vitamin C, effect of shelf time, reaction kinetics model*

### 1. PENDAHULUAN

Vitamin C merupakan senyawa organik yang sangat diperlukan oleh tubuh untuk proses metabolisme, perkembangan dan pertumbuhan tubuh normal. Kekurangan vitamin C dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti sariawan, penyakit degeneratif akibat radikal bebas, dan askorbut. Kekurangan vitamin ini ditandai dengan pembengkakan dan pendarahan pada gusi, ginggivalis, deformasi tulang dan anemis, akibat yang parah adalah gigi menjadi goyang serta dapat terlepas yang diikuti dengan pendarahan (Winarno, 2004).

Vitamin C tidak dapat diproduksi oleh tubuh manusia karena tubuh tidak memiliki enzim gulonolakton oksidase sehingga harus dipenuhi dari makanan dan

minuman dari bahan sayur-sayuran atau buah-buahan (Okiei *et al.*, 2009 dan Awagu *et al.*, 2017). Banyaknya vitamin C yang dibutuhkan tubuh diperkirakan sebanyak 45 hingga 75 mg tiap harinya (Rahmawati dan Bundjali, 2009).

Vitamin C sintesis dapat diperoleh dari minuman-minuman segar, permen dan tablet-tablet vitamin C. Konsumsi vitamin C sintesis secara berlebihan dapat mengakibatkan efek samping seperti iritasi pada saluran pencernaan karena adanya zat aditif sintetis seperti pewarna dan pengawet (Gu *et al.*, 2018). Asupan vitamin C yang lebih aman dapat diperoleh dari bahan-bahan alami, misalnya sayuran dan buah-buahan segar namun stabilitas kadar asam askorbatnya sangat tergantung terhadap kondisi lingkungan (Martono *et al.*, 2017).

Vitamin C mudah larut dalam air dan mudah rusak oleh oksidasi, panas dan alkali (Helmiyeni *et al.*, 2008 dan Rahmawati dan Bundjali, 2009). Agar vitamin C dalam bahan pangan tidak banyak yang hilang, teknik pengolahan yang berlebihan seperti pengirisan, penghancuran, pengeringan pemasakan, dan penambahan baking soda perlu untuk dihindari. Salah satu contoh sumber vitamin C yang tinggi dari buah-buahan adalah buah apel Malang (*M. sylvestris*) (Siti *et al.*, 2016). Buah apel ini sangat diminati oleh masyarakat luas karena selain mempunyai kandungan gizi yang baik, buah tersebut juga mempunyai khasiat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit. Harga jual buah apel Malang juga relatif terjangkau. Berdasarkan studi literatur, kajian kinetika tentang pengaruh waktu penyimpanan pada suhu kamar terhadap kadar vitamin C buah *M. sylvestris* belum dilakukan sehingga informasi tentang masa simpan buah apel Malang belum diketahui secara pasti.

Berdasarkan survey yang dilakukan peneliti, buah *M. sylvestris* yang diperjualbelikan dalam keadaan yang masih segar jarang dan sulit dijumpai di daerah perkotaan seperti Yogyakarta. Hal ini dikarenakan lahan di daerah perkotaan sebagian besar digunakan sebagai pemukiman dan sangat sedikit yang dimanfaatkan untuk bercocok tanam. Untuk memenuhi kebutuhan terhadap buah-buahan, masyarakat perkotaan mendapatkannya dari kiriman distributor hasil panen dari pedesaan yang membutuhkan waktu dalam proses distribusi tersebut. Selama proses ini yang memakan waktu hingga tiga hari, kadar vitamin C di buah *M. sylvestris* diduga mengalami penurunan (Hapsari dan Estiasih, 2015 dan Wahyuningtias *et al.*, 2017). Hikmah dan Rahmawati (2015) menyebutkan bahwa jumlah buah yang rusak sebelum diterima konsumen saat dikirim petani ke pengecer diperkirakan kira-kira 30%. Kajian ilmiah tentang penurunan kadar vitamin C buah tersebut perlu dilakukan untuk memberikan informasi tentang bagaimana model degradasi asam askorbatnya. Hasil kajian tersebut dapat menjadi rujukan dalam penentuan pola distribusi yang efektif dan perlakuan tambahan untuk menjaga kesegaran buah.

Beberapa metode analisis kadar vitamin C dalam buah-buahan telah digunakan oleh para peneliti. Metode tersebut antara lain titrimetri (Rahmawati dan Bundjali, 2009 dan Asmara, 2016), fluorometri, kompleksometri, kromatografi cair, kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) (Yuan dan Chen,

1998), spektrofotometri (Awagu *et al.*, 2017), amperometri (Grudić *et al.*, 2015), dan enzimatis (Okiei *et al.*, 2009). Dari beberapa metode tersebut, metode yang paling mudah, murah, sederhana, tidak memerlukan instrumen khusus, tidak memerlukan preparasi khusus terhadap sampel, dapat dilakukan langsung di lokasi pengambilan sampel, dan tetap akurat adalah metode titrimetri (Sapei dan Hwa, 2013; dan Swadana dan Yuwono, 2014). Metode ini juga memiliki memiliki tingkat keakuratan dan presisi yang mendekati hasil analisis dengan metode KCKT dan enzimatis (Gunjan dan Mangla, 2012). Metode studi kinetika reaksi oksidasi vitamin C dapat dilakukan melalui: 1) nilai pustaka (*literature value*), 2) *distribution turn over*, 3) *distribution abuse test*, 4) *consumer complaints*, dan 5) *accelerated shelf-life testing* (ASLT) (Herawati, 2008). Metode yang paling sederhana, cepat pengerjaannya, lebih murah, dan dapat memperkirakan pengaruh variabel eksperimen terhadap kadar vitamin C adalah metode ASLT (Herawati, 2008; dan Sapei dan Hwa, 2014). Metode ini menggunakan model kinetika melalui penentuan orde reaksi dan konstanta laju reaksi. Di sisi lain, metode ini baru diaplikasikan pada untuk pendugaan kinetika degradasi asam askorbat pada produk seperti buah jus stroberi segar (Sapei dan Hwa, 2014), produk turunan buah apel (Swadana dan Yuwono, 2014), dan pengolahan jambu biji (*Psidium guajava*) (Sinchaipanit *et al.*, 2015 dan Amanto *et al.*, 2016). Sejauh ini, penelitian dengan metode ASLT belum diterapkan untuk mengkaji laju reaksi serta waktu paruh dalam penyimpanan buah apel Malang sehingga studi ini perlu dilakukan untuk memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat bagi petani, distributor, maupun konsumen untuk menjaga kualitas buah tersebut.

Lama penyimpanan bahan makanan sumber vitamin C yang tepat perlu diketahui secara pasti agar vitamin C di dalamnya tidak hilang terlalu banyak sehingga dapat mencukupi kebutuhan vitamin konsumennya. Untuk mengukur kadar vitamin C, peneliti menggunakan metode titrasi iodimetri dengan indikator amilum. Kajian kinetika reaksi degradasi vitamin C dilakukan melalui penentuan orde reaksi, konstanta laju, dan model kinetika reaksi dengan metode grafik kinetika reaksi. Masa simpan buah *M. sylvestris* yang telah mengalami penurunan kadar vitamin C sebanyak 50% dinyatakan dalam waktu paruh.

## 2. METODE PENELITIAN

Menurut Aprilianti (2011), Hapsari dan Estiasih (2015), dan Wahyuningtias *et al.* (2017), waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan buah ke konsumen diperkirakan selama tiga hari. Hal ini mendasari variasi waktu penyimpanan adalah 0 hingga 3 hari. Variabel dalam penelitian ini adalah kadar vitamin C dalam buah *M. sylvestris* yang disimpan selama 0 hari, 1 hari, 2 hari dan 3 hari. Kadar vitamin C dinyatakan dalam % (b/b) yaitu banyaknya gram vitamin C dalam 50 gram buah apel Malang yang dititrasi dengan cara iodimetri. Buah *M. sylvestris* dimasukkan dalam kardus ukuran 20 x 20 x 30 cm tertutup lalu disimpan pada ruangan yang kering dengan suhu 27 °C. Teknik penyimpanan ini mengikuti cara yang dilakukan petani saat mengirim hasil panennya ke pengecer (Aprilianti, 2011).

### Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain buret (Pyrex); klem dan statif, pipet volume 10 mL (Pyrex); pipet tetes, corong pisah; botol reagen gelap, gelas kimia 250 mL dan 500 mL (Pyrex); gelas ukur 10 mL, 25 mL dan 50 mL (Pyrex); erlenmeyer 125 mL (Pyrex); kertas saring Whatmann no 1; kaca arloji; dan blender (Miyako).

### **Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan antara lain tablet vitamin C standar (IPI); kristal  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ; serbuk  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; larutan HCl pekat; kristal iod; aquades; kristal KI; amilum 1%; dan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 M. Semua bahan kimia dibeli dari Merck.

### **Metode**

#### **Ekstraksi buah**

Sebanyak 50 gram buah apel Malang segar dari masing-masing variasi waktu simpan (0 hari, kira-kira 6 jam setelah dipetik) (1, 2, dan 3 hari) dipotong kecil-kecil tanpa dikupas lalu dilembutkan dengan blender, ditambah 100 mL akuades, dan disaring. Masing-masing filtrat ditambah akuades hingga volume 500 mL. Setiap sampel diambil 10 mL lalu diencerkan dengan aquades hingga volume 50 mL dan dimasukkan ke dalam botol reagen gelap. Botol tersebut diberi kode  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$ , dan  $A_3$  secara berturut-turut untuk sampel 0, 1, 2, dan 3 hari penyimpanan.

#### **a. Penentuan kandungan vitamin C**

##### **1) Uji kualitatif vitamin C**

Sebanyak 5 mL sampel  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$ , dan  $A_3$  ditetesi dengan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,1 M. Sampel yang mengandung vitamin C berubah warna dari ungu menjadi bening.

##### **2) Uji kuantitatif vitamin C**

Analisis kadar vitamin C dalam penelitian ini menggunakan metode dari Silva *et al.* (1999). Prosesnya diawali dengan titrasi iodimetri larutan vitamin C standar dengan variasi konsentrasi 0,02; 0,04; 0,06; 0,08 dan 0,1%. Hasilnya digunakan untuk kurva hubungan antara konsentrasi vitamin C dengan volume titran untuk memperoleh persamaan linear  $y = ax + b$ .

Langkah berikutnya adalah titrasi larutan sampel dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan untuk tiap sampel. Sebanyak 10 mL larutan sampel dimasukkan dalam erlenmeyer 125 mL dan ditambahi 1 mL indikator amilum. Sampel dititrasi dengan larutan iodin 0,01 N yang telah distandarisasi dengan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  baku (hasil verifikasi dengan larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,01 N) dengan matriks KI 0,1 N dalam suasana asam.

Kadar vitamin C dalam sampel ditentukan dengan persamaan linear larutan standar vitamin C, yaitu  $y = ax + b$ , dimana  $y$  adalah volume larutan  $\text{I}_2$  yang diperlukan untuk menitrasi sampel dan  $x$  adalah kadar vitamin C dalam sampel.

##### **3) Analisis data statistik**

Untuk menentukan ada tidaknya perbedaan yang signifikan dari kadar vitamin C dalam sampel, uji statistik dilakukan menggunakan ANAVA-A dan uji- $t$  dengan program Microsoft Excel 2010.

### b. Penentuan orde reaksi

Penentuan orde reaksi ditentukan melalui kurva yang disajikan pada Gambar 1. Kurva yang menyatakan orde reaksi 0 menunjukkan hubungan yang linear antara kadar vitamin C dengan waktu penyimpanan. Kurva untuk orde reaksi 1 menunjukkan hubungan yang linear antara  $\ln$  kadar vitamin C terhadap waktu penyimpanan. Kurva untuk orde reaksi 2 menunjukkan hubungan yang linear antara  $1/\text{kadar}$  vitamin C terhadap waktu penyimpanan. Orde reaksi ditentukan berdasarkan nilai koefisien korelasi ( $R^2$ ) yang paling mendekati 1 (Sapei dan Hwa, 2014; Sinchaipanit *et al.*, 2015; Martono *et al.*, 2017, dan Awagu *et al.*, 2017). Semua pemodelan orde reaksi dalam penelitian ini menggunakan MS Excel 2010.

### c. Penentuan waktu paruh ( $t_{1/2}$ )

Persamaan (1), (2), dan (3) secara berturut-turut menyatakan model kinetika reaksi untuk orde reaksi nol, satu, dan dua.

$$C = C_0 - k_0.t \quad (1)$$

$$C = C_0.\exp(-k_1.t) \quad (2)$$

$$C = (k_2.t + 1/C_0)^{-1} \quad (3)$$

dimana  $C_0$  adalah kadar awal vitamin C buah *M. sylvestris* (mg/50g);  $C$  adalah kadar vitamin C buah *M. sylvestris* setelah disimpan selama  $t$ ;  $t$  adalah lamanya penyimpanan (hari); dan  $k_0$ ,  $k_1$ , dan  $k_2$  berturut-turut adalah konstanta laju reaksi untuk orde nol, satu, dan dua.

Waktu paruh ( $t_{1/2}$ ) waktu yang dibutuhkan oleh reaksi oksidasi agar kadar asam askorbat berkurang sebanyak 50% dari kadar awalnya ( $C = 0,5C_0$ ) (Sinchaipanit *et al.*, 2015). Penentuan waktu paruh reaksi oksidasi vitamin C buah *M. sylvestris* yang disimpan pada suhu  $27^\circ\text{C}$  dilakukan dengan pemilihan salah satu dari persamaan berikut:

$$t_{1/2} = (C_0/2k_0) \quad (4)$$

$$t_{1/2} = (0,693/k_1) \quad (5)$$

$$t_{1/2} = (1/C.k_2) \quad (6)$$

persamaan (4), (5), dan (6) secara berturut-turut adalah persamaan untuk menentukan waktu paruh dari reaksi orde nol, satu, dan dua. Persamaan yang dipakai ditentukan berdasarkan jenis orde reaksi dalam penelitian ini yang diperoleh dari kurva orde reaksi yang memiliki harga  $R^2$  paling besar (Sapei dan Hwa, 2014).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kualitatif dengan penambahan larutan  $\text{KMnO}_4$  pada asam askorbat murni dan sampel buah apel yang akan dianalisis menunjukkan hasil yang sama yaitu warna ungu menjadi hilang dan timbul warna putih kecoklatan. Hilangnya warna ungu menunjukkan bahwa secara kualitatif buah apel yang telah disimpan selama 0 hari, 1 hari, 2 hari, 3 hari mengandung vitamin C (Asmara, 2016). Warna putih kecoklatan menunjukkan terbentuknya asam dehidro-L-askorbat dari oksidasi asam askorbat oleh ion permanganat (Yuan dan Chen, 1998).



Titration larutan standar vitamin C dengan larutan I<sub>2</sub> standar diperlukan untuk mendapatkan persamaan garis linier yang akan digunakan untuk menghitung kadar vitamin C dalam sampel. Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah

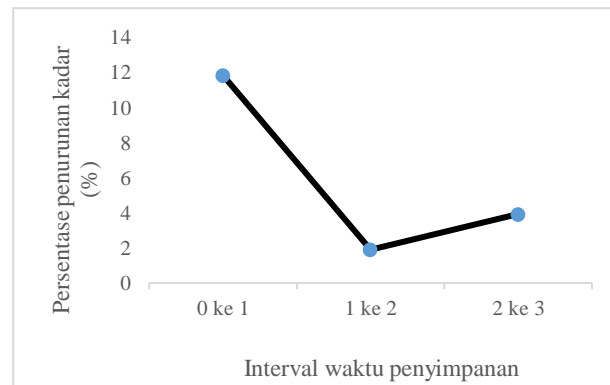
$y = 412,2x - 1,104$  dengan  $R = 0,99$  dan  $R$  hitung  $>$   $R$  tabel sehingga terdapat korelasi antara kadar vitamin C dengan volume titrasi.

Hasil titrasi berupa volume titran dan kadar vitamin C yang berhasil dihitung disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan harga kadar reratanya, kadar vitamin C dalam buah *M. sylvestris* mengalami penurunan selama penyimpanan 0–3 hari. Penurunan ini diakibatkan adanya reaksi oksidasi asam askorbat yang disebabkan oleh melimpahnya oksigen dan suhu tempat penyimpanan yang relatif tinggi serta kemungkinan adanya enzim seperti fenolase dan asam askorbat oksidase (Huelin dan Stephens, 1947).

Tabel 1. Data volume titrasi larutan sampel dan kadar vitamin C

| No | Sampel         | Volume titran (mL) | Kadar vit C (mg/50 g) | Kadar vit C rerata (mg/50 g) |
|----|----------------|--------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1  | A <sub>0</sub> | 0,8                | 2,310                 | 2,390                        |
|    |                | 0,9                | 2,431                 |                              |
|    |                | 0,9                | 2,431                 |                              |
| 2  | A <sub>1</sub> | 0,7                | 2,188                 | 2,107                        |
|    |                | 0,6                | 2,067                 |                              |
|    |                | 0,6                | 2,067                 |                              |
| 3  | A <sub>2</sub> | 0,7                | 2,188                 | 2,067                        |
|    |                | 0,6                | 2,067                 |                              |
|    |                | 0,5                | 1,946                 |                              |
| 4  | A <sub>3</sub> | 0,6                | 2,067                 | 1,986                        |
|    |                | 0,5                | 1,947                 |                              |
|    |                | 0,5                | 1,947                 |                              |

Ketika dibuat persentase kadar penurunan asam askorbat selama penyimpanan, persentase penurunan di periode 0 ke 1, 1 ke 2, dan 2 ke 3 hari berturut-turut sebesar 11,841; 1,898; dan 3,919 % (Gambar 1). Hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa proses awal oksidasi, ditunjukkan oleh data dari periode 0 ke 1, merupakan tahap yang paling signifikan dalam degradasi asam askorbat. Ethel (1943) dan Nagy (1976) dalam Ogsäter (2014) menjelaskan bahwa tahap awal oksidasi asam askorbat merupakan fase yang paling cepat dalam pengubahan asam askorbat menjadi asam dehidroaskorbat. Penelitian ini membuktikan bahwa periode pertama penyimpanan buah apel adalah masa yang paling krusial dalam menjaga kualitas vitamin C dalam buah tersebut.

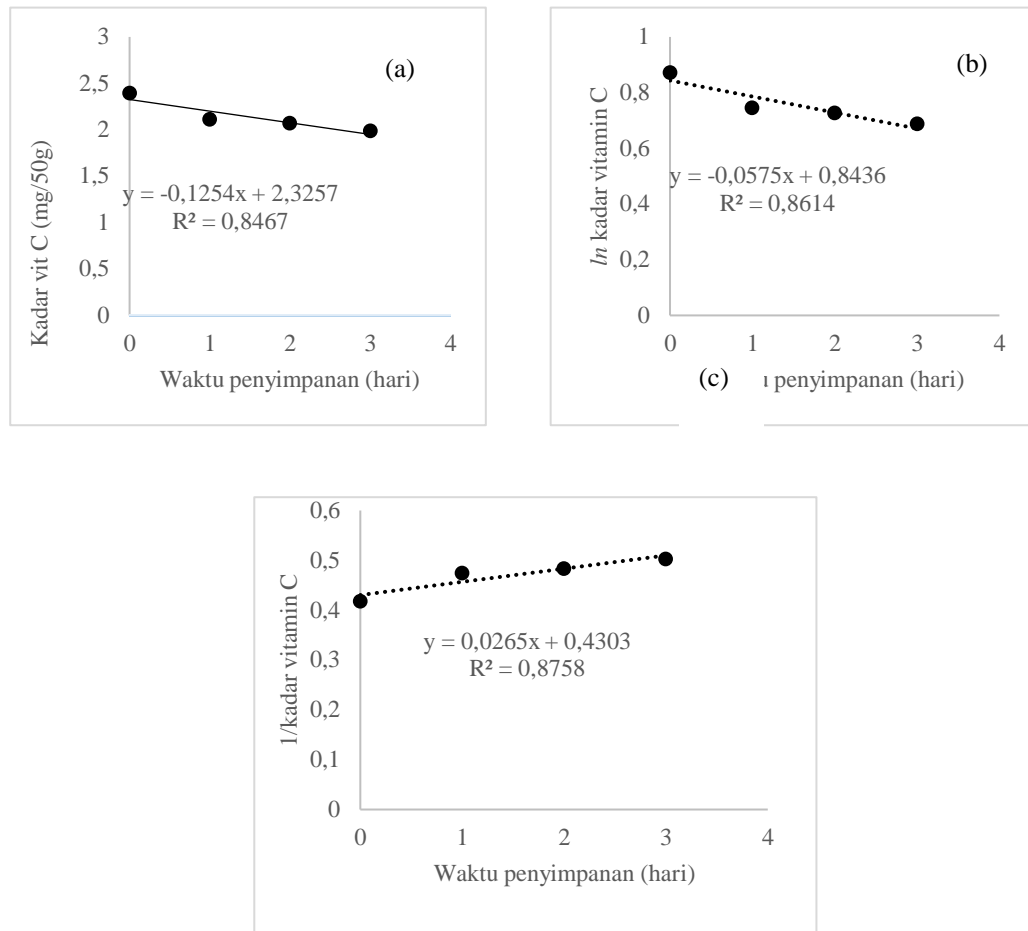


**Gambar 1.** Grafik hubungan interval waktu penyimpanan dengan persentase penurunan kadar vitamin C buah *M. Sylvestris*

Persentase penurunan vitamin C pada periode berikutnya yang relatif tidak signifikan dapat dikaitkan dengan faktor eksternal. Pada periode kedua, hari 1 ke 2, persentasenya paling kecil karena reaksi oksidasinya diduga hanya dipengaruhi faktor oksigen dengan konsentrasi di tempat penyimpanan telah berkurang. Di periode ketiga, proses oksidasinya menghasilkan persentase yang lebih besar karena reaksi degradasi asam askorbat biasanya mulai melibatkan jalur lain yang berkaitan dengan pengaruh suhu simpan 22–27°C (Kurata *et al.*, 1967).

Gambar 2a, 2b, dan 2c yang menampilkan *plot* waktu penyimpanan dengan variasi pernyataan kadar vitamin C digunakan untuk menentukan orde reaksi degradasi asam askorbat dalam penelitian ini. Berdasarkan analisis harga  $R^2$ , persamaan garis linear di gambar 2c yang memodelkan reaksi orde dua memiliki harga  $R^2$  terbesar ( $R^2=0,876$ ). Hal ini menunjukkan bahwa reaksi degradasi dalam penelitian ini berorde dua dengan tetapan laju reaksi sebesar  $0,0265 \text{ L}(\text{mol.hari})^{-1}$ . Dengan kata lain, laju reaksi degradasi asam askorbat terhadap waktu dalam kondisi ini ditentukan tidak hanya oleh konsentrasi awal senyawa tersebut tetapi juga oleh konsentrasi agen oksidatornya, yaitu oksigen, dan atau faktor-faktor lain.

Hasil analisis orde reaksi dalam penelitian ini berbeda dengan temuan sebagian besar peneliti yang mengungkapkan bahwa degradasi asam askorbat dari berbagai jenis buah mengikuti orde reaksi 1 (Peleg *et al.*, 2017). Dalam kajian kinetika lainnya, Burdurlu, Koca, dan Karadeniz (2006) menyebutkan bahwa reaksi tersebut dapat juga berlangsung dengan orde nol, pseudo-satu, dan dua tergantung pada jenis buah dan faktor eksternal saat penyimpanan.



**Gambar 2.** Kurva orde reaksi: (a) orde 0; (b) orde 1; dan (c) orde 2 untuk reaksi oksidasi vitamin C buah *M. Sylvestris* yang disimpan pada suhu 27 °C.

Reaksi dalam penelitian ini mengikuti orde dua dimungkinkan karena apel merupakan buah yang paling mudah teroksidasi di suhu kamar (Nkwocha *et al.*, 2018) dan konsentrasi oksigen di tempat penyimpanan yang rendah (Robertson dan Samaniego, 1986; Santos dan Silvia, 2008). Hasil analisis ini juga sesuai dengan laporan Nkwocha *et al.* (2018) bahwa degradasi vitamin C pada buah apel yang disimpan dalam kemasan tertutup cenderung mengikuti jalur yang berbeda. Berdasarkan persamaan laju reaksinya, perhitungan waktu paruh untuk sampel dalam penelitian ini mengikuti persamaan (6). Waktu paruhnya adalah 15,786 hari.

Untuk mengetahui tingkat perbedaan kadar vitamin C pada sampel, harga  $F_0$  analisis dikomparasikan dengan  $F_{\text{tabel}}$  pada taraf signifikansi 5% dengan  $db_{\text{ant}}$  3 dan  $db_{\text{dal}}$  8. Harga  $F$  tabel tersebut adalah 4,07 dengan demikian harga  $F_0 > F_t$  sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Artinya ada perbedaan kadar vitamin C dalam buah apel yang disimpan 0 hari, 1 hari, 2 hari, dan 4 hari yang signifikan. Karena hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak, analisis dilanjutkan ke uji  $t$ . Dari tabel dengan  $db$  4 dan taraf signifikansi 5%, harga  $t$  tabel adalah 0,741 yang artinya  $t_{1,2,3,4,5,6} >$

tabel sehingga ada perbedaan yang signifikan dalam kadar vitamin C buah apel *M. sylvestris* yang disimpan 0 hari, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari.

#### 4. PENUTUP

Penelitian ini berhasil menjelaskan bahwa terjadi penurunan kadar vitamin C dalam buah *M. Sylvestris* yang disimpan selama 0, 1, 2, dan 3 hari dengan kadar berturut-turut adalah 2,3904 mg/50g; 2,1073 mg/50g; 2,06695 mg/50g; dan 1,9860 mg/50g. Analisis statistik menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan pada kadar vitamin C dalam buah *M. sylvestris* yang disimpan selama rentang waktu tersebut. Analisis pemodelan kinetiknya menunjukkan bahwa reaksi degradasi asam askorbat buah *M. sylvestris* dalam penelitian ini mengikuti orde reaksi dua, konstanta laju reaksinya  $2,65 \times 10^{-2} \text{ L}(\text{mol.hari}^{-1})$ , waktu paruh 15,786 hari, dan model kinetika reaksinya:  $C = (0,0265t + 1/C_0)^{-1}$ . Penelitian lanjutan dengan variasi suhu simpan, variasi konsentrasi oksigen, dan jenis pengolahan buahnya diperlukan untuk mengetahui kondisi optimum dalam penyimpanan dan penyajian buah *M. Sylvestris*.

#### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga yang telah memberikan bantuan dan dukungan finansial dalam skema pembiayaan Hibah Penelitian Kategori Madya dengan nomor SK.129.20 tahun anggaran 2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amanto, B.S., Ishartani, D., dan Nurulaini, A. (2016). Kinetika degradasi L-asam askorbat pada proses pasteurisasi *puree* jambu biji (*Psidium guajava*) varietas getas merah. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 9(1): 62–70.
- Aprilianti, N.H. (2011). Pengelolaan pemangkasan produksi apel (*Malus sylvestris* Mill.) di Agrowisata Krisna. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Asmara, A.P. 2016. Analysis of vitamin C level contained in mango gadung (*Mangifera indica* L) with varied retention time. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*. Vol. 2, No.1, hal. 37–50.
- Awagu, E.F., Ekanem, E.O., Kolo, A.M., dan Adamu, M.M. (2017). Kinetic modeling of vitamin C (ascorbic acid) degradation in blanched commonly consumed salad vegetables using computer simulation analysis. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, Vol. 10, Issue 4, pp. 59-66.
- Burdurlu, H. S., Koca, N., dan Karadeniz, F. (2006). Degradation of vitamin C in citrus juice concentrates during storage. *Journal of Food Engineering*, 74, 211–216.

- Grudić, V.V., Blagojević, N.Z., vesna, L., pešić, V., dan brašanac, S.R. (2015). Kinetics of degradation of ascorbic acid by cyclic voltammetry method. *Chem. Ind. Chem. Eng. Q.*, 21 (2), hal. 351–357.
- Gu, F., Huang, F., Wu, G., dan Zhu, H. (2018). Contribution of polyphenol oxidation, chlorophyll and vitamin C degradation to the blackening of *Piper nigrum* L. *Molecules* 2018, 23, 370; doi:10.3390/molecules23020370
- Gunjan, K., dan Mangla, D.G. (2012). Analysis of vitamin C in commercial and natural substances by iodometric titration found in Nimar and Malwa region. *J Sci Res Phar.* 1(2) 8.
- Hapsari, M.D.Y., dan Estiasih, T. (2015). Variasi proses dan grade apel (*Malus sylvestris mill*) pada pengolahan minuman sari buah apel: kajian pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3): 939-949.
- Helmiyesi, Hastuti, R.B., dan Prihastanti, E. (2008). Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar gula dan vitamin c pada buah jeruk siam (*Citrus nobilis* var. microcarpa). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, Volume XVI, Nomor 2, hal. 33–37.
- Herawati, H. (2008). Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4).
- Hikmah dan Ratnawati, A.T. 2015. Strategi pendistribusian buah lokal di Kota Semarang. *Jurnal Aplikasi Manajemen (JAM)* 13(2): 229–236.
- Huelin, F. E. dan Stephens, I.M. (1947). *The enzyme-catalysed oxidation of ascorbic acid in fruit and vegetable suspensions*. Dilihat pada 8 Mei 2018. <http://www.publish.csiro.au/bi/pdf/bi9480058>.
- Kurata, T., Wakabayashi, H., dan Sakurai, Y. (1967). Degradation of L-ascorbic acid and mechanism of non-enzymic browning reaction, *Agricultural and Biological Chemistry*, 31:1, 101-105.
- Martono, Y., Sari, Y.E.P., dan Hidarto, J. (2017). *Penggunaan model arrhenius untuk pendugaan masa simpan produk minuman kemasan berdasarkan kandungan vit C*. Dilihat pada 24 April 2018. <http://ris.uksw.edu/download/makalah/kode/M01029>.
- Nkwocha, A.C., Ekeke, I.C., Kamalu, C.I.O., Oghome, P.I., Osoka, E.C., dan Nkuzinna, O.C. (2018). Kinetic Modelling of Vitamin C Degradation in selected fruits under market storage conditions. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 3(5), 1618–1627.
- Okiei, W. Ogunlesi, M. Azeez, L. Obakachi, V. Osunsanmi, M., dan Nkenchor, G. (2009). The voltammetric and titrimetric determination of ascorbic acid levels in tropical fruit samples. *Int. J. Electrochem. Sci.*, 4, 276 – 287.
- Ogsäter, J., (2014). The breakdown of ascorbic acid at different temperatures and amounts of dissolved oxygen in orange juice. *Degree project work*. Kalmar: Department for Chemical and Biomedical Sciences, Linnaeus University, Sweden.
- Peleg, M., Normand, M. D., Dixon, W. R. & Goulette, T. R. (2017). Modeling the degradation kinetics of ascorbic acid. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, (In press – available online).

- Rahmawati, S., dan Bundjali B. (2009). Kinetics of the oxidation of vitamin C. *Prosiding Seminar Kimia Bersama UKM-ITB VIII*.
- Robertson, G.L., dan Samaniego, C.M.L. (1986). Effect of initial dissolved oxygen levels on the degradation of ascorbic acid and the browning of lemon juice during storage. *Journal of Food Science*, 51(1), 184–187.
- Santos, P. H. S., dan Silva, M. A. (2008). Retention of vitamin C in drying processes of fruits and vegetables—a review. *Drying Technology*, 26:12, 1421-1437.
- Sapei, L., dan Hwa, L. (2014). Study on the kinetics of vitamin C degradation in fresh strawberry juices. *Procedia Chemistry* 9, hal. 62 – 68.
- Sinchaipanit, P., Ahmad, M., dan Twichatwitayakul, R. (2015). Kinetics of ascorbic acid degradation and quality changes in guava juice during refrigerated storage. *Journal of Food and Nutrition Research*, Vol. 3, No. 8, hal. 550-557.
- Silva, C.R., Simoni, J.A., Collins, C.H., dan Volpe, P.L.O. (1999). Ascorbic acid as a standard for iodimetric titrations. *JChemEd.*, Vol. 76, No. 10, hal. 1421–1422.
- Siti, N., Agustina, A., dan Nurhaini, N. (2016). Penetapan kadar vitamin C pada jerami nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.). *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, Vol. II, No. 1, hal. 1–6.
- Swadana, A.W., dan Yuwono, S.S. (2014). Pendugaan umur simpan minuman berperisa apel menggunakan metode *Accelerated Shelf Life Testing* (ASLT) dengan pendekatan *Arrhenius*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3): 203-213.
- Wahyuningtias, C.T., Susanto, W.H., dan Purwantiningrum, I. (2017). Pengaruh varietas apel (*Malus sylvestris* Mill) di Kota Batu dan konsentrasi gula terhadap karakteristik lempok apel. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 5(2):1-11.
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia pangan dan gizi*. Gramedia: Jakarta.
- Yuan, J.P., dan Chen, F. (1998). Degradation of ascorbic acid in aqueous solution. *J. Agric. Food Chem.* 46, hal. 5078-5082.
- Waseso, M.G. (2001). *Isi dan Format Jurnal Ilmiah*. Makalah disajikan dalam Seminar Lokakarya Penulisan artikel dan Pengelolaan jurnal Ilmiah, Universitas Lambung mangkurat, 9-11 Agustus.