



PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP LAJU PENGERINGAN BUAH JAMBU BIJI  
(*PSIDIUM GUAJAVA*)

Oleh

R.A. Novitasari<sup>1)</sup>, L. Suyati<sup>\*2)</sup>, W.H. Rahmanto<sup>3)</sup>, R. Nuryanto<sup>\*4)</sup>,  
C. Azmiyawati<sup>\*5)</sup>, D. Widodo<sup>\*6)</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Departemen Kimia Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro  
Semarang, Jawa Tengah

e-mail: <sup>\*2</sup>[linda\\_suyati@live.undip.ac.id](mailto:linda_suyati@live.undip.ac.id), <sup>\*4</sup>[nuryantorahmad@live.undip.ac.id](mailto:nuryantorahmad@live.undip.ac.id),  
<sup>\*5</sup>[choiril.azmiyawati@live.undip.ac.id](mailto:choiril.azmiyawati@live.undip.ac.id), <sup>\*6</sup>[widodo.ds@live.undip.ac.id](mailto:widodo.ds@live.undip.ac.id)

**Abstrak**

Pengeringan yang dilakukan dengan metode pemanasan dengan temperatur tinggi dan penjemuran dibawah sinar matahari kurang efektif dengan hasil kurang optimal. Penelitian ini dilakukan berdasarkan pada pemodelan termodinamika persamaan Gibbs yang dimodifikasi dengan hukum Bernoulli dan hukum Clausius Clapeyron untuk membuktikan bahwa pengeringan dapat dilakukan pada temperatur kamar, faktor difusi mempengaruhi laju pengeringan dan kadar vitamin C mengalami penurunan seiring dengan kenaikan temperatur. Pengeringan buah jambu biji menggunakan metode aliran udara, sehingga didapatkan profil pengeringan yang diungkapkan ke dalam hubungan antara laju pengurangan massa dengan temperatur. Pengeringan dilakukan pada range temperatur 31°C, 32°C, 33°C, 34°C dan 35°C menggunakan peralatan hasil rakitan sendiri yang didasarkan pada desain Morais. Indikator perubahan komposisi zat ditentukan berdasarkan pengukuran kadar air dan kadar vitamin C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengurangan massa buah jambu biji tiap satuan waktu tertentu menyatakan pengeringan dapat berlangsung pada temperatur kamar, difusi yang berlangsung cepat mengakibatkan laju pengeringan juga berjalan cepat dan kenaikan temperatur pengeringan mengakibatkan penurunan kadar vitamin C dalam buah jambu biji hasil pengeringan..

**Kata Kunci:** Buah Jambu Biji; Pengeringan; Vitamin C

**PENDAHULUAN**

Preservasi makanan merupakan tuntutan penting dalam pengolahan pasca panen telah banyak diusahakan dengan berbagai macam cara [1]. Preservasi makanan adalah proses pengolahan dan penanganan makanan untuk mempertahankan nilai gizi, tekstur dan rasa, mencegah pertumbuhan mikroorganisme, memperlambat oksidasi lemak yang menyebabkan ketengikan serta untuk menghambat perubahan warna yang dapat terjadi pada makanan. Metode yang umumnya diterapkan dalam preservasi makanan seperti pengeringan (*drying*), perebusan (*boiling*), pembekuan (*freezing*), pembekuan kering (*freeze drying*), semprot kering (*spray drying*), pengasapan (*smoking*), pengemasan vakum (*vacuum-packing*), penambahan gas inert, dan penambahan bahan lain ke dalam makanan seperti gula dan garam [2]. Metode pengeringan buah dan sayuran telah banyak diterapkan dalam rangka preservasi nilai gizi dan

vitamin[3], seperti pengeringan buah mangga dengan metode *freeze drying*, *drum drying*, *refractance window drying* dan *spray drying* [4], pengeringan buah kelengkeng dan pisang dengan metode pengeringan menggunakan cahaya matahari [5], pengeringan buah jambu biji dengan metode *spray drying* [6] dan pengawetan wortel dan tomat dengan metode *evaporative cooling* [7]

**LANDASAN TEORI**

Pengeringan merupakan proses penghilangan air secara termal dari bahan basah agar bahan tersebut kering atau kadar kelembabannya turun [8]. Pengeringan bertujuan mengawetkan bahan sehingga bahan dapat tahan lebih lama dalam penyimpanan. Selain itu pengeringan akan menghindari terurainya kandungan kimia karena pengaruh enzim. Pengeringan dapat mencegah tumbuhnya mikroorganisme dan jamur [9]



Buah jambu biji (*Psidium guajava*) memiliki kandungan vitamin C tiga kali lipat lebih banyak daripada buah jeruk [10] Vitamin C atau asam askorbat (L-asam askorbat) membutuhkan energi 53,1 kJ mol<sup>-1</sup> pada 80°C (1 atm) untuk terdegradasi [11].

Air mempunyai sifat termodinamik berupa kecenderungan molekul-molekul permukaannya untuk melepaskan diri menjadi gas bebas, sehingga air dapat menguap meninggalkan fasa cairnya menjadi fasa gas. Air akan mudah menguap hingga benda basah mudah mengering melalui manipulasi faktor-faktor penentu yang mempengaruhi lepasnya molekul air menjadi gas bebas, misalnya dengan cara mempertinggi temperatur atau menurunkan tekanan dari uap air yang terdapat di udara bebas [12]

Berdasarkan dari hasil penelusuran literatur, didapatkan informasi bahwa sudah banyak penelitian yang mengeksplorasi hubungan  $v_{dry} = f(t, T, \eta)$  dan hubungan  $[AA] = f(S, T, \eta, I_{hv})$  [13], sedangkan hubungan kuantitatif antara  $v_{dry}$  dengan  $t$ ,  $r$  dan  $T$  dan  $[AA]$  dengan  $v_{dry}$ ,  $T$ ,  $\eta$  dan  $I_{hv}$  dengan  $r$  konstan yang secara rinci dan jelas belum dapat dijumpai. Penelitian yang telah penulis laksanakan berkepentingan untuk memperjelas hubungan:

$$v_{dry} = f(t, T)r \quad (1)$$

$$[AA] = f(S, T, I_{hv}, \eta, v_{dry})r, a, a_{O_2} \quad (2)$$

di mana laju pengeringan ( $v_{dry}$ ), waktu pengeringan ( $t$ ), temperatur ( $T$ ), kelembaban udara ruang pengering ( $\eta$ ), spesies buah ( $S$ ), oksigen di udara ( $a_{O_2}$ ), laju aliran udara yang melewati permukaan bahan ( $r$ ), aktivitas air dalam sampel ( $a$ ) dan  $I_{hv}$ : paparan cahaya.

## METODE PENELITIAN

**Bahan:** Buah jambu biji, vitamin C, amilum p.a, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> p.a, I<sub>2</sub> p.a, larutan iodin 0,1 N dan akuades.

**Alat:** Gelas kimia, kotak pengering berukuran 80 x 40 x 40 cm, rak pengering, timbangan berkapasitas 2 kg, hygrometer HTC-2, lampu pijar Philips 60 W (3 buah), 40 W (2 buah) dan 25 W (1 buah), kipas angin AC Rapidly berkapasitas 0,14 A, grinder AISHUKA, stopwatch, sentifuge EBA 20 Hettich, timbangan digital kern als 220-4n dan Spektrofotometer UV-Visibel T60 U.

## Prosedur Kerja

### Preparasi Buah Jambu Biji

Preparasi sampel diawali dengan buah jambu biji segar dicuci menggunakan air dan dikeringkan. Buah jambu biji yang telah dibuang bijinya dibagi menjadi dua bagian, bagian pertama dilakukan uji kadar vitamin C secara langsung menggunakan metode titrasi iodometri dan spektrofotometri UV sedangkan bagian kedua diiris tipis-tipis secara melintang lalu ditimbang untuk menentukan massa awal sebelum dikeringkan.

### Pengeringan Buah Jambu Biji

Buah jambu biji yang telah diiris tipis melintang setebal kurang lebih 1,0 mm kemudian disusun di atas rak pengering di dalam ruang pengering. Pengeringan buah jambu biji dilakukan dengan menggunakan aliran udara panas dari lampu pijar yang dialiri udara dari kipas angin sehingga menghasilkan temperatur yang bervariasi. Variasi dilakukan terhadap daya listrik lampu pijar berkapasitas 60 W (3 buah) dan 40 W (1 buah). Pengeringan dilakukan sampai buah jambu biji kering. Pengamatan perubahan massa dilakukan setiap interval waktu tertentu.

### Uji Kadar Vitamin C dengan Metode Titrasi Iodometri

Analisis kadar vitamin C dilakukan pada buah jambu biji yang masih segar maupun buah jambu biji yang sesudah dikeringkan. Ekstraksi vitamin C dari buah jambu biji dilakukan dengan menggunakan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,4% (w/v). Sebanyak 12,5 gram (ekuivalen dengan berat simplisia buah jambu biji kering 2,5 gram) simplisia buah jambu biji dihaluskan dengan menggunakan grinder dan dihomogenisasi dengan 10 ml larutan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Homogenat disentrifuse pada 4000 rpm selama 10 menit [14] pada temperatur 4°C [15]. Supernatan dimasukkan ke dalam botol vial sementara residu dibuang. Ekstrak disimpan pada temperatur dingin sampai dianalisis [14]. Sebanyak filtrat 5 ml ditambahkan 0,5 ml indikator amilum 1% kemudian dititrasi dengan larutan iodin sampai terbentuk warna biru kehitaman. Titrasi dilakukan 2 kali pengulangan [16].

### Uji Kadar Vitamin C dengan Metode Spektroskopi UV-Vis

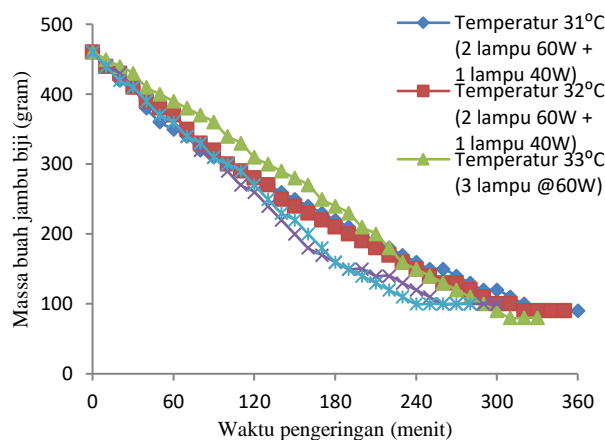
Analisis kadar vitamin C dengan metode Spektrofotometri UV dilakukan pada buah jambu biji yang masih segar maupun buah jambu biji yang



sesudah dikeringkan. Buah jambu biji segar dicuci dengan air keran, dikupas, dipotong menjadi potongan-potongan kecil dan ditimbang. Ekstraksi vitamin C dari buah jambu biji dilakukan dengan menggunakan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,4% (w/v). Sebanyak 12,5 gram (ekuivalen dengan berat simplisia buah jambu biji kering 2,5 gram) simplisia buah jambu biji dihaluskan dengan grinder dan dihomogenisasi dengan 10 ml larutan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. Homogenat itu disentrifuse pada 4000 rpm selama 10 menit [14] pada temperatur 4°C [15]. Supernatan dimasukkan ke dalam botol vial sementara residu dibuang. Ekstrak disimpan pada temperatur dingin sampai dianalisis. Filtrat sebanyak 1,25 ml diencerkan ke dalam labu ukur 50 ml dan digojog agar homogen. Sampel ini diuji dengan spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang 265 nm untuk mendapatkan kadar vitamin C pada simplisia buah jambu biji segar kemudian tinggi absorbansi dicatat dan dihitung kadarnya dengan menggunakan persamaan regresi linier dari kurva standar yang tadi telah dibuat sehingga diketahui konsentrasi dari sampel tersebut [14] [17].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 1 menunjukkan profil pengeringan buah jambu biji pada berbagai temperatur yang dikontrol dengan menggunakan aliran udara yang berasal dari kipas angin axial elektrik dan kelembaban udara masuk tidak diatur. Kurva penurunan massa buah jambu biji (gram) yang dicatat setiap 10 menit selama 360 menit.



**Gambar 1** Penurunan massa buah jambu biji (gram) setiap 10 menit selama 360 menit dengan berbagai kontrol temperatur

Pada grafik terlihat kurva profil pengeringan yang sama di mana terlihat terjadi dua fenomena yaitu penurunan massa dan massa konstan. Pada awal grafik pengeringan terjadi proses massa turun tajam karena terjadi pelepasan molekul air di dalam buah jambu biji dan selanjutnya massa terlihat konstan karena molekul air di dalam buah jambu biji telah berkurang sehingga terjadi pengurangan massa saat buah jambu biji telah mengering. Kurva terangkai dari potongan-potongan berselang-seling antara interval dengan gradien negatif yang menunjukkan penurunan massa buah jambu biji, yang juga menunjukkan adanya kehilangan air akibat dehidrasi. Interval kurva bergradien nol menunjukkan adanya difusi air dari bagian tepi. Dalam perjalanan menepi tidak ada air yang menguap sehingga massa spesimen buah jambu biji konstan yang ditunjukkan oleh garis mendatar. Air mulai menguap pada saat sampai di tepi permukaan meninggalkan spesimen sehingga massa spesimen berkurang yang ditunjukkan oleh garis menukik ke bawah. Kadar air dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1}{W} \times 100\%$$

di mana, W = bobot sampel sebelum dikeringkan (gram) dan W<sub>1</sub> = selisih bobot antara sebelum dengan setelah dikeringkan

**Tabel 1.** Pengurangan massa buah jambu biji pada proses pengeringan dengan temperatur terkontrol

T <sub>ruang pengering</sub>	Massa awal (gram)	Massa akhir (gram)	Δm (gram)	Kadar air
31 <sup>0</sup> C	460	90	370	80,43%
32 <sup>0</sup> C	460	90	370	80,43%
33 <sup>0</sup> C	460	80	380	82,61%
34 <sup>0</sup> C	460	100	360	78,26%
35 <sup>0</sup> C	460	100	360	78,26%

Hubungan antara temperatur, tekanan, dengan proses penguapan dapat diterangkan melalui persamaan Gibbs-Bernoulli dan Gibbs-Clausius Clapeyron [12].

$$\mu_{(uap)} = \mu^0_{(uap)} + RT \ln \frac{p_1 e^{-\frac{\Delta_{vap}H}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})}}{p^0} \quad (3)$$

p<sub>1</sub> adalah tekanan uap buah jambu biji pada T<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> sendiri adalah temperatur uap air pada permukaan



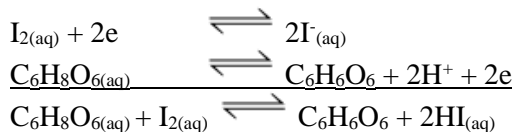
buah jambu biji sebelum temperatur dinaikkan dan  $T_2$  adalah temperatur uap buah jambu biji setelah temperatur dinaikkan. Apabila tekanan turun, molekul-molekul udara disekitar aliran akan bergerak menuju ke lintasan aliran udara. Udara yang mengalir yang mengalir di atas permukaan uap air buah jambu biji mempunyai temperatur gas atau udara yang lebih tinggi dari temperatur uap buah jambu biji. Setelah gas yang berada di atas permukaan buah jambu biji, temperatur gas turun karena gas mengadakan kontak dengan uap yang temperaturnya lebih rendah dari temperatur gas. Fenomena ini menunjukkan berlakunya azas Black, dari persamaan di atas jika nilai  $T_{\text{gas}}$  diperbesar maka nilai  $e^{-\frac{\Delta_{\text{vap}}H}{R}(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1})}$  besar, akibatnya nilai  $p_{(\text{uap})}$  dan  $\mu_{(\text{uap})}$  naik.

$$\mu_{(\text{gas})} = \mu_{(\text{gas})}^0 + RT \ln \left[ \frac{\text{konst} - \frac{1}{2} \rho v^2}{p^0} \right] \quad (4)$$

Pada persamaan Bernoulli, jika udara yang mengalir dengan kecepatan ( $v$ ) akan mengalami penurunan tekanan udara ( $p_{\text{gas}}$ ) yang mengalir melewati permukaan bahan. Jika tekanan turun maka molekul-molekul air pada permukaan bahan terlepas bergerak menuju ke lintasan aliran udara. Turunnya  $p_{\text{gas}}$  mengakibatkan  $\mu_{\text{gas}}$  turun sehingga  $\mu_{\text{gas}} < \mu_{\text{uap}}$  sehingga terjadilah penguapan di mana uap air lepas meninggalkan permukaan bahan menuju ke udara bebas di dalam sistem.

### Uji Kadar Vitamin C pada Simplisia Buah Jambu Biji dengan Metode Titrasi Iodometri

Pada titrasi iodometri, superantan yang mengandung vitamin C dititrasi menggunakan larutan iodin dengan indikator larutan amilum. Fungsi dari larutan iodin sebagai oksidator vitamin C yang memperlihatkan jumlah vitamin C atau asam askorbat yang teroksidasi menjadi asam dihidroaskorbat [16]. Pada saat titrasi iodometri terjadi reaksi oksidasi vitamin C menjadi asam dehidroaskorbat dan reaksi reduksi iodin menjadi ion iodida. Ikatan kompleks  $I_2$  dengan amilum membentuk warna biru kehitaman [18]



Kadar vitamin C buah jambu biji dapat ditentukan dengan menghitung volume iodin yang dibutuhkan yaitu volume iodin yang tertitrasi dengan sampel dikurangi dengan volume iodin yang tertitrasi dengan blanko. Volume iodin yang dibutuhkan menyatakan kadar vitamin C yang terkandung dalam sampel simplisia buah jambu biji. Berdasarkan reaksi oksidasi vitamin C oleh oksidator larutan iodin dapat dilihat bahwa: BE vitamin C =  $\frac{1}{2}$  BM, BE  $I_2$  =  $\frac{1}{2}$  BM sehingga kadar vitamin C (mg) dapat dihitung dengan cara:

Kadar vitamin C = grek  $I_2$  x BM vitamin C/valensi

**Tabel 2. Penentuan kadar vitamin C dalam simplisia buah jambu biji dengan metode titrasi iodometri**

Simplisia buah jambu biji	Kadar vitamin C (mg)/ 2,5 gram buah jambu biji
Segar/ fresh	7,486
$T_{\text{ruang pengering}} 31^\circ\text{C}$	5,725
$T_{\text{ruang pengering}} 32^\circ\text{C}$	4,844
$T_{\text{ruang pengering}} 33^\circ\text{C}$	3,523
$T_{\text{ruang pengering}} 34^\circ\text{C}$	3,961
$T_{\text{ruang pengering}} 35^\circ\text{C}$	2,202

### Uji Kadar Vitamin C pada Simplisia Buah Jambu Biji dengan Metode Spektrofotometri UV

Sampel diuji kadar vitamin C-nya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang maksimum untuk larutan standar vitamin C pada 265nm [19] untuk mendapatkan kadar vitamin C pada simplisia buah jambu biji segar dan simplisia buah jambu biji kering kemudian tinggi absorbansi dicatat dan dihitung kadar vitamin C buah jambu biji dengan menggunakan persamaan regresi linier dari kurva standar yang telah dibuat pada range konsentrasi vitamin C standar 3 ppm sampai 7 ppm sehingga diketahui konsentrasi dari sampel tersebut [17]. Konsentrasi vitamin C dalam simplisia buah jambu biji didapatkan dengan mensubstitusikan tinggi absorbansi ke dalam persamaan garis linier  $y = 0,0999x - 0,0294$  dengan regresi linier  $R^2 = 0,9961$ . Simplisia buah jambu biji segar menghasilkan



tinggi absorbansi sebesar 0,5135 dan simplisia buah jambu biji kering pada  $T_{\text{ruang pengering}}$  31, 32, 33, 34, dan 35<sup>o</sup>C menghasilkan tinggi absorbansi secara berturut-turut sebesar 0,7570; 0,7655; 0,6280; 0,6225; dan 0,4815. Kadar vitamin C (mg) dihitung dengan persamaan berikut [20]:

$$\text{Kadar vitamin C} = [\text{vit C}] \times V \times F_p$$

**Tabel 3. Penentuan kadar vitamin C dalam simplisia buah jambu biji dengan metode Spektrofotometri UV**

Simplisia buah jambu biji	Kadar vitamin C (ppm atau mg/L)	Kadar vitamin C (mg)/ 2,5 gram buah jambu biji
Segar/ <i>fresh</i>	217,377	10,869
$T_{\text{ruang pengering}}$ 31 <sup>o</sup> C	157,437	7,872
$T_{\text{ruang pengering}}$ 32 <sup>o</sup> C	159,139	7,957
$T_{\text{ruang pengering}}$ 33 <sup>o</sup> C	131,612	6,581
$T_{\text{ruang pengering}}$ 34 <sup>o</sup> C	130,511	6,526
$T_{\text{ruang pengering}}$ 35 <sup>o</sup> C	102,282	5,114

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Berkurangnya massa buah jambu biji sepanjang waktu eksperimen pengeringan membuktikan bahwa buah jambu biji dapat mengering pada temperatur kamar.
2. Massa buah jambu biji yang konstan pada kurva  $m-t$  menunjukkan mekanisme difusi dari bagian dalam menuju ke permukaan spesimen berlangsung cepat yang dilanjutkan dengan penguapan sehingga pengeringan berlangsung cepat.
3. Penentuan kadar vitamin C dengan metode iodometri dan spektrofotometri UV membuktikan bahwa kenaikan temperatur pengeringan mengakibatkan kadar vitamin C dalam buah jambu biji hasil pengeringan menjadi berkurang.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian di atas maka diberikan saran:

1. Perlu diaplikasi pada beberapa jenis buah dengan kandungan vitamin C
2. Perlu dilakukan dengan pengeringan udara dengan temperatur tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Udomkun, P., Argyropoulos, D., Nagle, M., Mahayothee, B., Janjai, S., and Müller, J., 2015, "Single layer drying kinetics of papaya amidst vertical and horizontal airflow," *LWT - Food Science and Technology*, vol. 64, no. 1, pp. 67–73, doi: 10.1016/j.lwt.2015.05.022.
- [2] Abdulmumeen, H.A., Risikat, A.N., and Sururah, A.R., 2012, "Food: Its preservatives, additives and applications," *Ijcbcs*, vol. 1, pp. 36–47.
- [3] Fikri, E.K., Rahmanto, W.H., Suyati, L., and Nuryanto, R., 2021, "Preservasi Pepaya (*Carica Papaya*) Dalam Sistem Tertutup Bersuhu 273,53 K Dengan Pengukuran Perubahan Massa Dan Kadar Vitamin C," *Media Binba Ilmiah*" vol. 15, no. 12, pp. 5867–5872.
- [4] Caparino, O.A., Tang, J., Nindo, C.I., Sablani, S.S., Powers, J.R., and Fellman, J.K., 2012, "Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (Philippine 'Carabao' var.) powder," *J. Food Eng.*, vol. 111, no. 1, pp. 135–148, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2012.01.010.
- [5] Janjai, S., Lamlert, N., Intawee, P., Mahayothee, B., Bala, B.K., Nagle, M., and Muller, J., 2009, "Experimental and simulated performance of a PV-ventilated solar greenhouse dryer for drying of peeled longan and banana," *Sol. Energy*, vol. 83, no. 9, pp. 1550–1565, doi: 10.1016/j.solener.2009.05.003.
- [6] Shishir, M.R.I., Taip, F.S., Aziz, N., Talib, R.A. and M. Saifullah, 2015, "Effect of Maltodextrin Concentrations at different drying temperatures on the Physical and Drying Properties of the



- Spray-dried Pink Guava Powder,” *J. Appl. Sci. Agric.*, vol. 10, no. 5, pp. 176–182.
- [7] Mogaji, T.S., and Fapetu, O.P., 2011, “Development of an evaporative cooling system for the preservation of fresh vegetables,” *African J. Food Sci.*, vol. 5, no. 4, pp. 255–266, [Online]. Available: <http://www.academicjournals.org/ajfs>
- [8] Mujumdar, A.S., 2020, “Handbook of Industrial Drying,” *Handb. Ind. Dry.*, doi: 10.1201/9780429289774.
- [9] Maudi, Y., 2018, “Karakteristik Pengeringan Temulawak (*Curcuma Zanthorrhiza*) Menggunakan Pengering Kombinasi Surya-Tapis Molekuler”, *Skripsi*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [10] de Albuquerque, E.M.B., de, F., Almeida, A.C., Gomes, J.P., Alves, N.M.C., and da Silva, W.P., 2015, “Production of ‘peanut milk’ based beverages enriched with umbu and guava pulps,” *J. Saudi Soc. Agric. Sci.*, vol. 14, no. 1, pp. 61–67, doi: 10.1016/j.jssas.2013.07.002.
- [11] Polydera, A.C., Stoforos, N. G., and Taoukis, P.S., 2005, “Quality degradation kinetics of pasteurised and high pressure processed fresh Navel orange juice: Nutritional parameters and shelf life,” *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–9, doi: 10.1016/j.ifset.2004.10.004.
- [12] Atkins, P. and de Paula, J., 2012, *Physical Chemistry*, vol. 10. doi: 10.1149/1.2427699.
- [13] Ceballos, A.M., Giraldo, G.I., and Orrego, C.E., 2012, “Effect of freezing rate on quality parameters of freeze dried soursop fruit pulp,” *J. Food Eng.*, vol. 111, no. 2, pp. 360–365, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2012.02.010.
- [14] Adebayo, E.M., 2015, “The Titrimetric and Spectrophotometric Determination of Ascorbic acid levels in Selected Nigerian Fruits,” *IOSR J. Environ. Sci. Ver. I*, vol. 9, no. 10, pp. 2319–2399, doi: 10.9790/2402-091014446.
- [15] Torkamani, A.E., and Niakousari, M., 2011, “Impact of UV-C light on orange juice quality and shelf life,” *Int. Food Res. J.*, vol. 18, no. 4, pp. 1265–1268.
- [16] Mohamed, A.A.J., Said, S.A., Abdul Rahman, I., Sheikh, T.M., and Othman, M.S., 2014, “Vitamin C content in three local fruits ( Rubber vine , Golden apple , and Tamarind ) available in Zanzibar,” *Am. J. Chem. Appl.*, vol. 1, no. 3, pp. 44–48,
- [17] Wardani, L.A., 2012, “Validasi Metode Analisis dan Penentuan Kadar Vitamin C Pada Minuman Buah Kemasan Dengan Spektrofotometri Uv-Visible.” *Skripsi*. Universitas Indonesia.,” pp. 1–67,
- [18] Jeffery, G.H., Bassett, J., Mendham, J., and Denney, R.C., 1989, *Textbook of Quantitative Chemical analysis*, 5 th. Great Britain: Bath Press, doi: 10.1085/jgp.25.4.523.
- [19] Selimović, A., Salkić, M. and Keran, H. 2011, “Spectrophotometric determination of l-ascorbic acid in pharmaceutical preparations using glycine as a stabilizer,” *Eur. J. Sci. Res.*, vol. 53, no. 2, pp. 193–198.
- [20] Suwardi, 2011, "Analisa Kadar Oksalat Dalam Daun Bayam Yang Sudah dimasak Dengan Metode Spektrofotometri", *Skripsi*, UIN Sultan Syarif Kasim, Riau.