

Potential of Vitamin C and Total Acid as Antioxidants of Rosella Kombucha With Different Fermentation Times

Potensi Vitamin C Dan Total Asam Sebagai Antioksidan Rosella Kombucha Dengan Waktu Fermentasi Yang Berbeda

Ovi Prasetya Winandari(*), Nurhaida Widiani, Marlina Kamelia, Erika Puspita Riski

Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Jl. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung, *Corresponding author: oviprasetyawinandari@radenintan.ac.id

Diterima 02 Februari 2022 dan disetujui 27 Februari 2022

Abstrak

Plasma nutfah yang melimpah di Indonesia 23% diantaranya adalah tanaman berkhasiat obat. Salah satu tanaman yang berkhasiat obat adalah rosella karena mengandung berbagai senyawa yang terbukti dapat menjadi antioksidan alami, antikanker, antihipertensi, laksatif, serta antidiuretik alami. Obat herbal seringkali dikonsumsi sebagai minuman fungsional. Rosella dapat diolah menjadi minuman fungsional salah satunya yaitu kombucha. Lama fermentasi kombucha mampu mempengaruhi kandungan di dalamnya. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Perlakuan yang diberikan berupa lama fermentasi 3, 6, 9, dan 12 hari. Parameter yang diukur meliputi kandungan vitamin C, total asam laktat, aktivitas antioksidan, total mikroba, dan pH. Hasil penelitian menunjukkan kandungan vitamin C tertinggi 0.0528 mg/mL di hari ke 3 dan 6, total asam laktat tertinggi 1,7250% pada hari ke 12, aktivitas antioksidan terbaik pada hari ke 9 dengan kategori sangat kuat, total bakteri tertinggi 5.96×10^7 CFU/mL di hari ke 12, total khamir tertinggi 11.54×10^6 Log CFU/mL di hari ke 6, pH tertinggi 2,70 pada hari ke 3.

Kata Kunci: Kombucha, Rosella, Vitamin C, Antioksidan

Abstract

Germplasm which is abundant in Indonesia, 23% of which are medicinal plants. One of the medicinal plants is rosella because it contains various compounds that are proven to be natural antioxidants, anticancer, antihypertensive, laxative, and natural antidiuretic. Herbal medicines are often consumed as functional drinks. Rosella can be processed into functional drinks, one of which is kombucha. The length of fermentation of kombucha can affect the content in it. This type of research is descriptive quantitative. The treatments given were 3, 6, 9, and 12 days of fermentation. Parameters measured included vitamin C content, total lactic acid, antioxidant activity, total microbes, and pH. The results showed that the highest vitamin C content was 0.0528 mg/mL on days 3 and 6, the highest total lactic acid was 1.7250% on day 12, the best antioxidant activity was on day 9 with a very strong category, the highest total bacteria was 5.96×10^7 CFU/mL on day 12, the highest total yeast 11.54×10^6 Log CFU/mL on the 6th day, the highest pH of 2.70 on the 3rd day.

Keywords: Kombucha, Rosella, Vitamin C, Antioxidant



Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus is Licensed Under a CC BY SA Creative Commons Attribution-Share a like 4.0 International License. [doi https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i1.2471](https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i1.2471)

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kelimpahan plasma nutfah berupa tanaman berkhasiat obat yang cukup besar. Data penelitian menunjukkan setidaknya ada sekitar 23% dari 30 ribu spesies

plasma nutfah di Indonesia yang terbukti masuk golongan tumbuhan berkhasiat obat (Wijaya & Dewi, 2020). Salah satu tanaman berkhasiat obat yaitu rosella (Wijayanti, 2010). Secara empiris rosella terbukti dapat bersifat antioksidan, antikanker, antihipertensi, memperbaiki fungsi hati, mencegah osteoporosis, laksatif, dan diuretik alami. Hal ini dikaitkan dengan senyawa yang terkandung di dalam rosella seperti gossypetin, anthosianin, glucocide hibiscin, delphidin 3 sambubioside, kalsium, serta fosfor (Wiyarsi, 2011).

Tanaman obat sering kali dikonsumsi sebagai herbal dengan diolah menjadi berbagai macam minuman fungsional (Suter, 2013). Salah satu minuman fungsional yang mulai dikenal masyarakat adalah kombucha. Kombucha adalah minuman fermentasi yang dikenal khas dari Asia. Namun saat ini mulai populer di dunia Barat karena efek terapeutik, seperti antimikroba, antioksidan, antikarsinogenik, antidiabetes, pengobatan untuk tukak lambung dan kolesterol tinggi. Selain itu juga menunjukkan dampak pada respons kekebalan tubuh dan detoksifikasi hati (Coelho et al., 2020). Pada awalnya, kombucha merupakan minuman fermentasi yang terbuat dari seduhan teh yang diberi *starter* mikroba berupa bakteri dan khamir yang bersimbiosis membentuk lapisan selulosa yang kerap dikenal sebagai SCOBY (Symbiotic Colony of Bacteria and Yeasts). Khamir dalam proses fermentasi akan mengubah gula menjadi etanol yang kemudian etanol tersebut akan diubah oleh bakteri menjadi asam asetat dan senyawa asam organik lainnya seperti glukonat, laktat, malat, sitrat, dan tartarat. Senyawa organik yang terkandung dalam kombucha memiliki aktivitas antibakteri serta mencegah kontaminasi kombucha oleh bakteri patogen (Villarreal-Soto et al., 2018).

Rosella bisa dijadikan bahan pengganti teh untuk membuat kombucha. Hasil penelitian menunjukkan rosella kombucha dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan eritrosit dan hemoglobin serta menurunkan leukosit mencit (Primiani et al., 2018). Kombucha rosella juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Methicillin Resistant Staphylococcus aureus* (MRSA) (Prasetyo, 2020). Berdasarkan penelitian ilmiah yang dibuktikan oleh (Indriyani et al., 2022), lama fermentasi kombucha rosella berpengaruh nyata pada sifat kimianya berupa aktivitas antioksidan, tanin, pH, dan kadar alkohol. Saat fermentasi berlangsung akan terjadi peningkatan aktivitas metabolisme *Acetobacter xylinum* yang kaya akan asam laktat. Fermentasi kombucha rosella yang optimal terjadi pada hari ke 8. Fermentasi kombucha rosella seiring peningkatan waktu menghasilkan kadar asam yang semakin besar. Penelitian lain juga telah dilakukan (Febrianti & Dwi Riastuti, 2016), yang menyatakan bahwa fermentasi teh rosella dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi vitamin C dan total asam sebagai antioksidan rosella kombucha dengan waktu fermentasi yang berbeda.

METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium THP Politeknik Negeri Lampung dan di Laboratorium Terpadu UIN Raden Intan Lampung pada bulan Februari - Juli 2020. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis, vortex, timbangan digital, gelas ukur, serbet, karet gelang, toples kaca transparan, thermometer, pipet volume, pipet tetes,

labu ukur, erlenmeyer 500 ml, blender, spatula, corong, pisau, sarung tangan, tabung reaksi, beaker glass, penangas air, cawan petri, blue tip, ose, bunsen, incubator, masker, korek api, plastik sterilisasi, autoklaf, alat titrasi, neraca analitik, hot plate, kuvet, kompor gas, panci stainless steel, dan saringan. Sedangkan Bahan yang digunakan adalah starter yang merupakan simbiosis dari beberapa mikroba diantaranya bakteri *Acetobacter xylinum* dan juga beberapa ragi *Sacharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces bailii* dan *Candida sp*, kelopak bunga rosella kering 8 gram, etanol, larutan *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH), aquades, gula pasir, iodium 0,1 N, indikator amilum 1%, dan kertas label.

Tahap awal penelitian ini dengan membuat teh Rosella Kombucha dengan cara memasak 2 gram kelopak bunga rosella dalam 250 ml air dengan gula sebanyak 10%. Setelah mendidih teh rosella kombucha dimasukan kedalam toples dan ditambahkan starter sebanyak 20%. Inkubasi pada suhu ruang dan difermentasi selama 3 hari, 6 hari, 9 hari, dan 10 hari tanpa pengulangan perlakuan. Setelah difermentasi selanjutnya dilakukan pengujian kadar vitamin C, total asam, pH, aktivitas mikroba, aktivitas antioksidan, dan uji hedonik. Adapun proses pengujian dengan cara sebagai berikut: untuk uji kadar vitamin C dan total asam dengan metode titrasi, uji aktivitas antimikroba dengan metode *Total Plate Count* (TPC), pengukuran pH dengan pH meter, dan pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH. Untuk mengukur tingkat kesukaan dilakukan uji hedonik dengan melibatkan 35 panelis.

Kadar vitamin C dihitung dengan menggunakan rumus (Bobby et al., 2017):

$$\text{Vitamin C mg/100 mL} = \frac{Ax0,88x100xFP}{w}$$

Keterangan:

A : dipakai untuk titrasi (ml)

FP : faktor pengenceran

W : berat contoh

Penghitungan total asam dengan menggunakan rumus (Rohman et al., 2019):

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{V1 \times N \times B}{V2 \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

V1: Volume NaoH (ml)

V2: Berat sampel yang dititrasi (g)

B : Berat molekul asam laktat (90)

N: Normalitas NaOH

Perhitungan jumlah bakteri dilakukan dengan *Bacteriological Analytical Manual* dengan menggunakan rumus:

$$N = \frac{\sum C}{[(1xn1) + (0,1xn2) \times (d)]}$$

Keterangan:

N : Jumlah koloni per ml produk

$\sum C$: Jumlah total koloni pada semua plate (25-250)

n1: Jumlah plate yang dihitung pada pengenceran pertama

n2 : Jumlah *plate* pada pengenceran kedua

d : Pengenceran pertama yang dihitung/ memenuhi ketentuan (30-300)

Aktivitas antioksidan sampel oleh besarnya hambatan serapan radikal DPPH dapat diketahui melalui perhitungan persentasi inhibisi serapan DPPH dengan menggunakan rumus (Purwanto et al., 2017):

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs. Blanko} - \text{Abs. Sampel}}{\text{Abs. Blanko}} \times 100$$

Keterangan:
Abs. Blanko : Absorban DPPH 100 ppm
Abs. Sampel : Absorbansi Sampel Uji

Aktivitas antioksidan ditentukan dengan menggunakan nilai IC₅₀ (Inhibition Concentration 50%). Nilai IC₅₀ masing-masing konsentrasi sampel dihitung dengan menggunakan rumus persamaan regresi linier. Menurut (Scherer & Helena, 2009), nilai *Antioxidant Activity Index* (AAI) ditentukan dengan cara membagi konsentrasi DPPH yang digunakan (ppm) dengan nilai IC₅₀ yang diperoleh (ppm).

Tabel 1. Sifat antioksidan berdasarkan IC₅₀

Nilai IC ₅₀ (ppm)	Aktivitas Antioksidan
< 50	Sangat kuat
50 - 100	Kuat
100– 150	Sedang
150 – 200	Lemah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Vitamin C dan Total Asam Rosella Kombucha

Hasil uji vitamin C dan total asam rosella kombucha pada perlakuan lama fermentasi yang berbeda, ditunjukkan pada Tabel 2,

Tabel 2. Hasil Uji Vitamin C dan Total Asam

Waktu Fermentasi (Hari)	Vitamin C (mg/mL)	Total Asam (%)
3	0.0528	0.5901
6	0.0528	1.0668
9	0.0325	1.5435
12	0.0325	1.7250

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan Vitamin C tertinggi 0,0528 mg/mL terdapat pada lama fermentasi 3 dan 6 hari. Sedangkan Total Asam semakin meningkat seiring dengan lama fermentasi dan nilai tertinggi total asam 1,7250 % terdapat pada lama fermentasi 12 hari. Data hasil uji aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

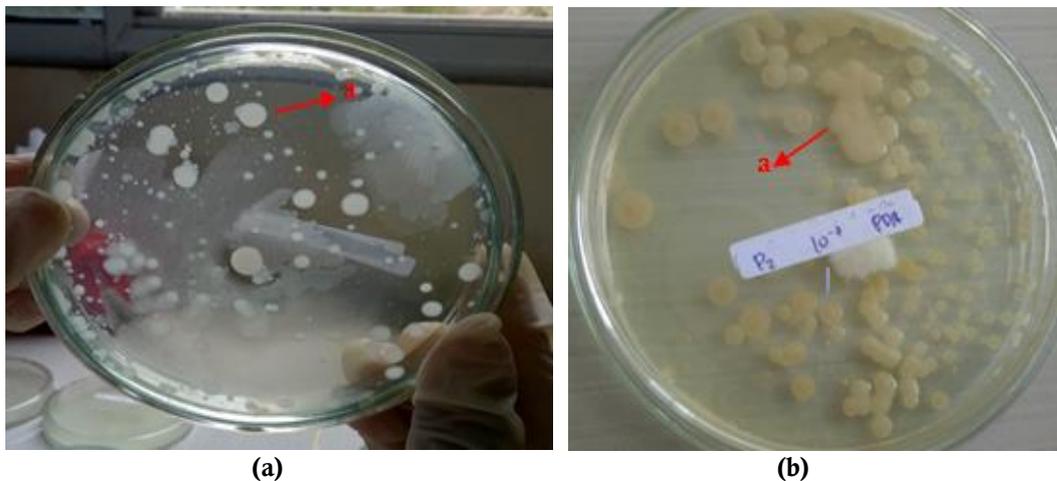
Waktu Fermentasi (Hari)	Absorbansi	% inhibisi	IC ₅₀	Keterangan
3	0.0284	0.9554	51.323	Kuat
6	0.0183	0.9712	50.693	Kuat
9	0.0115	0.9818	49.034	Sangat Kuat
12	0.0333	0.9482	51.712	Kuat

Berdasarkan Tabel 3 hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan paling baik terdapat pada lama fermentasi 9 hari yaitu dengan hasil IC_{50} sebesar 49,034 atau <50 yang berarti sangat kuat. Selain itu, data penelitian ini dilengkapi dengan data sekunder sebagai pendukung penelitian ini yaitu berupa data total bakteri, total khamir, dan pH ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Total Bakteri, Total Khamir, dan PH

Waktu Fermentasi (Hari)	Total Bakteri (CFU/mL)	Total Khamir (Log CFU/mL)	pH
3	1.32×10^7	9.09×10^6	2.70
6	1.6×10^7	11.54×10^6	2.67
9	5.77×10^7	1.72×10^6	2.62
12	5.96×10^7	4.27×10^6	2.59

Berdasarkan Tabel 4 data total bakteri tertinggi terdapat pada lama fermentasi 12 hari sebesar $5,96 \times 10^7$ CFU/mL. Total khamir tertinggi terdapat pada lama fermentasi 6 hari sebesar $11,54 \times 10^6$ Log CFU/mL. Sedangkan pH relatif menurun seiring dengan lama fermentasi yaitu 2,59 pada perlakuan lama fermentasi 12 hari. Pada penelitian ini juga telah ditemukan adanya bakteri *Acetobacter* sp. dan khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Berikut gambar yang menunjukkan koloni bakteri dan khamir yang ditemukan pada teh kombucha rosella:



Gambar 1. (a) Permukaan Koloni *Acetobacter* sp. pada Media NA; (b) Permukaan Koloni *Saccharomyces cerevisiae* pada Media PDA

Pembahasan

Vitamin C merupakan salah satu antioksidan yang sangat bermanfaat bagi tubuh. Kandungan senyawa vitamin C dapat kita temukan salah satunya dalam produk kombucha rosella karena vitamin C merupakan salah satu antioksidan hasil metabolit dari proses fermentasi kombucha. Berdasarkan Tabel 1 pada awal fermentasi jumlah vitamin C masih stabil sampai pada perlakuan lama fermentasi 6 hari yaitu masih berjumlah 0,0528 mg/mL, tetapi semakin lama fermentasi maka vitamin C semakin menurun seperti terlihat pada lama fermentasi 12 hari yaitu berjumlah 0,0325 mg/mL. Hal terjadi diduga karena adanya proses kerusakan vitamin C dan terhentinya

mikroorganisme dalam menghasilkan vitamin C karena jumlah pasokan makanan atau dalam hal ini jumlah gula dalam kombucha menurun sehingga mikroorganisme akan menghasilkan senyawa asam yang lain. Hal ini selaras dengan hasil penelitian (Purwanto et al., 2017) yang menjelaskan bahwa vitamin C dapat rusak karena adanya aktivitas bakteri yang mampu menghasilkan enzim L-gulonolakton oksidase yang berperan dalam mengubah senyawa menjadi 2-Keto-L-gulonolakton pada tahap akhir pembentukan vitamin C sehingga bukan lagi asam askorbat (vitamin C) yang dihasilkan melainkan asam-asam jenis lain. Hal ini ternyata terbukti dari data yang menunjukkan bahwa total asam semakin meningkat.

Total asam dalam penelitian ini senantiasa meningkat seiring semakin lama waktu fermentasi. Dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada lama fermentasi 12 hari yaitu berjumlah 1,7250%. Hal ini diduga semakin lama waktu fermentasi maka mikroorganisme di dalam kombucha rosella akan semakin meningkat aktivitasnya untuk merombak gula menjadisenyawa-senyawa yang bersifat asam. Wistiana & Zubaidah (2014) juga menjelaskan dalam penelitiannya bahwa mikroorganisme baik bakteri maupun khamir akan merombak sukrosa menjadi asam-asam organik, salah satunya asam asetat. Oleh karena itu, semakin lama proses fermentasi maka semakin banyak asam organik yang dihasilkan dan akan mengakibatkan semakin tinggi total asam yang diperoleh. Peningkatan total asam ini juga dipengaruhi adanya penurunan pH pada tiap perlakuan lama fermentasi, semakin lama proses fermentasi maka semakin asam pH yang dihasilkan bahkan mencapai kurang dari 3, hal ini menunjukkan bahwa produk asam yang dihasilkan oleh mikroorganisme kombucha rosella semakin tinggi, sehingga pH semakin rendah dan total asam semakin tinggi.

Data peningkatan total asam yang semakin meningkat selaras dengan data aktivitas antioksidan yang juga meningkat pada hari ke-9 yaitu memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai $IC_{50} < 50$ yang berarti sangat kuat. Nilai aktivitas antioksidan tersebut diduga berkaitan dengan meningkatnya total asam, senyawa-senyawa asam organik maupun senyawa fenolik yang dapat bertindak sebagai antioksidan. Hassmy (2017) mengatakan bahwa metabolisme mikroorganisme di dalam kombucha rosella akan meningkatkan senyawa fenolik. Sedangkan senyawa fenolik itu sendiri merupakan salah satu senyawa antioksidan selain dari vitamin C.

Kombucha rosella tidak akan pernah terlepas dari adanya aktivitas mikroorganisme di dalamnya. Mikroorganisme berupa bakteri dan khamir yang bersimbiosis tersebut menghasilkan suatu larutan kaya manfaat yang disebut kombucha. Tidak terlepas dari hal itu maka pada penelitian ini total bakteri dan total khamir juga dipertimbangkan untuk diambil sebagai data pendukung dalam penelitian ini. Pada penelitian ini teridentifikasi 2 jenis mikroorganisme yaitu bakteri *Acetobacter* sp. dan khamir *Saccharomyces cerevisiae*. Keduanya berperan aktif dalam keberhasilan pembuatan kombucha rosella. Khamir *Saccharomyces cerevisiae* berperan diawal fermentasi karena bertugas untuk merombak gula. Menurut Rohman et al., (2019) proses fermentasi yang melibatkan *Saccharomyces cerevisiae* dengan mengoksidasi sukrosa menjadi CO_2 dan H_2O , CO_2 dan H_2O akan bereaksi membentuk asam askorbat/ Vitamin C dan membentuk alkohol. Sedangkan bakteri *Acetobacter* sp. berperan mengubah alkohol menjadi asam asetat dan membentuk nata atau selulosa yang akan terlihat seperti lapisan pada permukaan kombucha (Nurhidayah, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka disimpulkan bahwa peningkatan aktivitas antioksidan pada lama fermentasi 9 hari yaitu 0.9818%, sebanding dengan penurunan pada vitamin C yang juga terjadi pada lama fermentasi 9 hari yaitu sebesar 0.0325 mg/mL. Peningkatan total asam pada lama fermentasi 12 hari yaitu 1.725% sebanding dengan penurunan pH yang terjadi pada lama fermentasi 12 hari yaitu 2.59. Sedangkan penurunan khamir pada lama fermentasi 9 hari yaitu 1.72×10^6 LogCFU/mL diikuti dengan meningkatnya jumlah total bakteri yang semakin tinggi pada lama fermentasi 12 hari yaitu 5.96×10^7 CFU/mL.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, N. Suradi K. and Gumilar J. (2018). Pengaruh Konsentrasi Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus Plantarum* Dan *Lactobacillus Casei* Terhadap Mutu Mikrobiologi Dan Kimia Mayonnaise Probiotik. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjajaran*. Vol.18, No.2. 79–85.
- Bobby, K.M., Sentosa, G., & Mimi., N. (2017). Pengaruh Penambahan Gula Dan Starter Terhadap Karakteristik Minuman Teh Kombucha Daun Gambir. *Journal iImu Dan Teknologi Pangan*, Vol.5, No.2. 251–157.
- Coelho, R. M. D., De Almeida, A. L., Do Amaral, R. Q. G., Da Mota, R. N., & De Sousa, P. H. M. (2020). Kombucha. *International Journal Of Gastronomy And Food Science*, Vol.22. (100272).
- Febrianti, Y., & Dwi Riastuti, R. (2016). Karakteristik Mikrobiologis Kombucha Dari Berbagai Jenis Olahan Teh. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. Vol.4, No.1.
- Hassmy, N. P. (2017). Analisis aktivitas antioksidan pada teh hijau kombucha berdasarkan waktu fermentasi yang optimal. *Jurnal Ilmiah Farmasi PHARMACON*. Vol.6, No.4. 2303–2493.
- Indriyani, I., Ulyarti, U., & Abdi Cahya, B. (2022). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Minuman Kombucha Ekstrak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). (*Doctoral Dissertation, Universitas Jambi*).
- Nurhidayah, N. (2018). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Kombucha Sari Buah Nanas. *Doctoral Dissertation, Universitas Mataram*. 1–10.
- Prasetyo, S. F. M. D. D. A. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Kombucha Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan Methicillin Resistant *Staphylococcus aerus* (MRSA). *Jurnasl Stikes RS Anwar Medika*.
- Primiani, C. N., Mumtahanah, M., & Ardhi, W. (2018). Kombucha Fermentation Test Used For Various Types Of Herbal Teas. *In Journal Of Physics: Conference Series, 1025*

(1 P. 012073 Iop Publishing.).

- Purwanto, D., Bahri, S., & Ridhay, A. (2017). Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah purnajiwa (*Kopsia arborea* Blume.) dengan berbagai pelarut. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 3(1), 24–32.
- Rohman, A., Dwiloka, B., & Rizqiati, H. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam , Total Bakteri Asam Laktat , Total Khamir dan Mutu Hedonik Kefir Air Kelapa Hijau (*Cocos nucifera*). *Teknologi Pangan*, 3(1), 57-65.
- Scherer R., Helena TG. (2009). Antioxidant Activity Index (Aai) By The 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl Method. *Journal Food Chemistry*. Vol.112, 654–658.
- Suter, I. K. (2013). *Pangan Fungsional Dan Prospek Pengembangannya. In Teknologi Pangan. Seminar Sehari Dengan Tema” Seminar Sehari Dengan Tema” Pentingnya Makanan Alami (Natural Food) Untuk Kesehatan Jangka Panjang*. Pp. 1-17.
- Villarreal-Soto, S. A., Beaufort, S., Bouajila, J., Souchard, J. P., & Taillandier, P. (2018). Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. *Journal Of Food Science*, 83 (3), 580–588.
- Wijaya, N. R., & Dewi, T. F. (2020). Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Obat Untuk Perawatan Sebelum Dan Sesudah Persalinan Pada Beberapa Suku Di Maluku Utara. *Buletin Plasma Nutfah*, 26 (2), 145–156.
- Wijayanti, P. (2010). *Budidaya Tanaman Obat Rosella Merah (Hibiscus sabdariffa L.) Dan Pemanfaatan Senyawa Metabolis Sekundernya PT. Temu Kencono, Semarang*.
- Wistiana, D., & Zubaidah, E. (2014). Karakteristik Kimiawi Dan Mikrobiologis Kombucha Dari Berbagai Daun Tinggi Fenol Selama Fermentasi, *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(4), 23-35.

Sitasi APA style :

Winandari, O P., Widiiani N., Kamelia M., Riski P. (2022). Potential of Vitamin C and Total Acid as Antioxidants of Rosella Kombucha With Different Fermentation Times, *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 8(1), 141-148. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v8i1.2471>.