

KARAKTERISTIK EKSTRAK BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa Bilimbi* Linn) PADA PERLAKUAN PELARUT ETANOL DAN SUHU EKSTRAKSI

The Characteristics of Extract Wuluh Starfruit (Averrhoa bilimbi Linn) of Solvent and Extraction Temperature

Yemima Maria Lasma Roha Sitompul, Ni Made Wartini* dan I Made Sugitha
Program Studi Magister Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana
Jln Kampus Bukit, Gd. GA, Jimbaran, Badung-Bali

Diterima 10 Mei 2023 / Disetujui 24 Mei 2023

ABSTRACT

Wuluh starfruit is a type of plant that contains a lot of acid. In addition to containing acid, starfruit also contains bioactive compounds such as polyphenols, flavonoids, alkaloids, saponins, and tannins that have the potential to inhibit bacterial activity. This study aims to determine the effect of ethanol solvent concentration and extraction temperature on the characteristics of the wuluh starfruit extract, to determine the best concentration of ethanol solvent and extraction temperature to produce wuluh starfruit extract. The experiment was a factorial experiment with two factors, designed using a randomized block design. The factor I is the concentration of ethanol solvent consisting of two types, namely ethanol 96% and ethanol 70%. Factor II is the extraction temperature which consists of 3 types, namely 30°C, 40°C, and 50°C. The data were analyzed using analysis of variance and further tests were carried out with Honest Significant Differences. The results showed that the concentration of ethanol solvent and extraction temperature and their interactions affected the yield, total flavonoids, total tannins, and total acid. The highest yield, of total flavonoids, tannins, and acids were shown in the treatment with 96% ethanol concentration and 30°C extraction temperature. The conclusion of this study is that the treatment with 96% ethanol solvent concentration and 30°C extraction temperature is the best treatment to obtain wuluh starfruit extract with the characteristics of a yield of 71%, total flavonoids 7.10%, total tannins 0.914 mg QE/g, and total acid 34,24%.

Keywords: *Wuluh starfruit; Extract; Ethanol*

PENDAHULUAN

Belimbing wuluh merupakan sejenis tanaman yang banyak mengandung asam, yang berfungsi sebagai antimikroba. Zat asam dapat membuat metabolisme bakteri menjadi terganggu. Kondisi asam akan membuat banyak bakteri tidak bermetabolisme (tidak beradaptasi dengan baik pada suasana asam) sehingga tidak terjadi pertumbuhan bakteri (Sulistyo, 2019). Beberapa asam organik antara lain, asam asetat, sitrat, format, laktat, dan oksalat. Selain itu, belimbing wuluh mengandung banyak vitamin C alami yang

berguna sebagai penambah daya tahan tubuh dan perlindungan terhadap berbagai penyakit. Penelitian Sitompul *et al.* (2020) menunjukkan bahwa kandungan asam sitrat pada buah belimbing wuluh dapat memperbaiki karakteristik ikan tongkol, meliputi karakteristik kimia (kadar air 71,5%, nilai pH 2, *total volatil base* 21,56 mg N/100g) dan karakteristik sensoris yaitu warna, bau, tekstur dan sisik, keadaan mata, insang, dan lendir permukaan badan yang dapat diterima oleh panelis serta penerimaan keseluruhan yang disukai. Hasil penelitian Andayani *et al.* (2014), menunjukkan bahwa buah belimbing wuluh

*Korespondensi Penulis:
Email: wartini@unud.ac.id

mengandung senyawa antibakteri seperti, triterpenoid, saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik ekstrak buah belimbing wuluh yang dihasilkan dengan metode maserasi. Pelarut yang digunakan adalah etanol karena etanol merupakan pelarut yang aman dan tidak toksik.

Penelitian Irawan (2014) menyatakan bahwa ekstrak daun patikan kebo sangat optimal menggunakan pelarut etanol 70% dibandingkan pelarut etanol 96% dengan kandungan flavonoid tertinggi yaitu sebanyak 4,33%. Penelitian Sulisty (2019) menunjukkan bahwa kadar total flavonoid pada ekstrak daun sawo duren tertinggi diperoleh menggunakan pelarut etanol 85% dibandingkan pelarut metanol yaitu sebanyak 0.0079 mgQE. Umumnya ekstraksi metode maserasi menggunakan suhu ruang pada prosesnya, namun dengan menggunakan suhu ruang memiliki kelemahan yaitu proses ekstraksi kurang sempurna yang menyebabkan senyawa menjadi kurang terlarut dengan sempurna. Penelitian Putri (2016) menunjukkan bahwa proses ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol pada suhu 40°C selama 24 jam menghasilkan kadar flavonoid ekstrak jahe yang lebih tinggi yaitu 6,7% dibandingkan suhu 30°C yaitu 3,11%. Penelitian (Putu dan Husni, 2021) juga menunjukkan proses ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan suhu 55°C selama 24 jam secara kuantitatif menghasilkan kadar flavonoid ekstrak *E. spinosum* yang lebih tinggi yaitu 789,21 mg QE/g dibandingkan pada suhu 65°C yaitu sebanyak 587,43 mg QE/g.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pelarut etanol dan suhu ekstraksi terhadap karakteristik ekstrak buah belimbing wuluh, untuk menentukan konsentrasi pelarut etanol dan suhu ekstraksi terbaik untuk menghasilkan ekstrak buah belimbing wuluh.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari bahan baku dan bahan kimia. Bahan baku yaitu buah belimbing wuluh yang telah dipersiapkan (warna hijau, ukuran 3-5cm), dengan kriteria kulit buah berwarna hijau yang diperoleh dari Desa Jimbaran, Kabupaten Badung. Bahan kimia yang digunakan sebagai pelarut yaitu etanol (*Merck bratachem*) dengan konsentrasi 96% dan 70%. Akuades, NaNO₂, AlCl₃, NaOH.

Peralatan yang digunakan yaitu : peralatan untuk proses ekstraksi blender (*Phillips*), labu ekstraksi, *hot plate*, *magnetic stirrer*, pisau stainless steel, oven (*Blue M, USA*), *rotary evaporator* (*Janke & Kunkel RV 06 – ML, Switzerland*), spektrofotometer UV-Vis (*Thermo scientific, USA*), colorimeter (*PCE-CSM4, Spain*), timbangan analitik (*Mettler Toledo AB 204 dan Shimadzu, Jepang*), ayakan 60 mesh (*Retsch, Germany*), pH meter (*Hanna HI98107*) dan alat-alat gelas (*Pyrex*).

Metode

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian tahap I ialah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan ini merupakan percobaan faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi pelarut (P) yang terdiri atas 2 taraf yaitu: P1 (Etanol 96%), P2 (Etanol 70%). Faktor kedua yaitu suhu ekstraksi (S) yang terdiri dari 3 taraf yaitu S1(30°C), S2(40°C), S3(50°C). Berdasarkan kedua faktor diperoleh 6 kombinasi perlakuan dan dikelompokkan menjadi 3 berdasarkan waktu pelaksanaannya sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) dipersiapkan yang berwarna hijau, ukuran 3-5 cm, dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat dengan menggunakan air yang mengalir, sampel tersebut diiris terlebih dahulu lalu dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 50°C sampai belimbing wuluh

ditandai dengan mudah dipatahkan. Selanjutnya dilakukan penghancuran menggunakan *blender* kemudian diayak menggunakan ayakan 60 mesh sehingga didapatkan bubuk yang homogen. Pembuatan ekstrak buah belimbing wuluh dilakukan dengan menggunakan maserasi. Sampel sebanyak 10 g dimasukkan ke dalam erlemeyer 1000 ml selanjutnya ditambah pelarut 200 ml, selanjutnya dimaserasi pada suhu sesuai perlakuan selama 24 jam. Selama ekstraksi dilakukan pengadukan dengan magnetik stirrer dengan kecepatan 300 rpm. Selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kertas saring kasar. Filtrat ditampung (filtrat I) sedangkan ampas ditambah pelarut sampai volume 100 ml digojog dan disaring dengan kertas saring kasar (filtrat II). Filtrat I dan II dicampur dan disaring dengan kertas saring Whatman No. 1. Filtrat selanjutnya diuapkan pelarutnya dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C, tekanan 110 mbar dengan kecepatan 100 rpm sampai semua pelarut menguap dan didapatkan ekstrak kental (Naufalin, 2005).

Ekstrak buah belimbing wuluh yang sudah didapatkan kemudian dianalisis. Variabel yang dianalisis adalah rendemen, total flavonoid, total tanin, dan total asam. Berdasarkan hasil analisis tersebut selanjutnya dilakukan uji efektifitas untuk menentukan perlakuan terbaik.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam dan uji lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) Tukey dengan selang kepercayaan 95% dengan *software* Minitab 17. Perlakuan terbaik dipilih dari nilai tertinggi dari masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi etanol dan suhu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), sedangkan interaksi antar perlakuan tidak

berpengaruh nyata ($P > 0,01$) terhadap rendemen ekstrak buah belimbing wuluh. Nilai rata-rata rendemen ekstrak buah belimbing wuluh ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan perlakuan konsentrasi etanol 96% dengan suhu 30°C menghasilkan rendemen paling tinggi sebesar 77%, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi etanol 96% dengan suhu 40°C, sedangkan etanol 70% dengan suhu 50°C menghasilkan rendemen paling rendah sebesar 47%. Bubuk buah belimbing wuluh yang diekstrak mempunyai kadar air sebesar 17,18% (Andayani *et al.*, 2014).

Semakin tinggi konsentrasi etanol menghasilkan nilai rata-rata rendemen yang semakin tinggi, tetapi semakin tingginya suhu ekstraksi nilai rata-rata rendemen semakin rendah. Hal ini kemungkinan dikarenakan senyawa dalam buah belimbing wuluh memiliki kepolaran yang paling mirip dengan kepolaran etanol 96%. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Lydia *et al.* (2001) tentang ekstraksi kulit buah rambutan menggunakan pelarut etanol dengan berbagai konsentrasi. Pada penggunaan pelarut etanol 95% didapatkan rendemen tertinggi yaitu 13,67% dibandingkan dengan pelarut etanol 70% (11,86%), etanol 75% (7,39%), etanol 80% (10,74%), etanol 85% (6,42%), dan etanol 90% (9,62%).

Total Flavonoid

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi pelarut dan suhu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata ($P > 0,01$) terhadap total flavonoid ekstrak buah belimbing wuluh. Nilai rata-rata total flavonoid ekstrak buah belimbing wuluh ditampilkan pada Tabel 2.

Nilai rata-rata total flavonoid tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan konsentrasi etanol 96% pada suhu 30°C sebesar 7,10% dan nilai rata-rata total flavonoid terendah diperoleh dari kombinasi perlakuan konsentrasi

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen (%) ekstrak buah belimbing wuluh pada perlakuan konsentrasi etanol dan suhu ekstraksi.

Konsentrasi Etanol	Suhu		
	30°C	40°C	50°C
Etanol 96%	0,77 ± 0,025a	0,73 ± 0,000a	0,61 ± 0,015c
Etanol 70%	0,65 ± 0,036b	0,52 ± 0,036d	0,47 ± 0,064e

Keterangan : Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata uji BNJ Tukey dengan selang kepercayaan 95%

Tabel 2. Nilai rata-rata total flavonoid (%) ekstrak buah belimbing wuluh pada perlakuan konsentrasi etanol dan suhu ekstraksi.

Konsentrasi Etanol	Suhu		
	30°C	40°C	50°C
Etanol 96%	7,10 ± 0,65a	4,96 ± 0,29c	4,38 ± 0,38d
Etanol 70%	6,60 ± 0,24b	6,48 ± 0,40b	6,47 ± 1,35b

Keterangan : Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata uji BNJ Tukey dengan selang kepercayaan 95%

etanol 96% pada suhu 50°C dengan nilai 4,38%. Berdasarkan Tabel 3 pada perlakuan konsentrasi 70% suhu 30°C dan 40°C, tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu 50°C namun penurunan total flavonoid signifikan terjadi pada perlakuan pelarut etanol konsentrasi 96% dan 70%. Hal tersebut diduga terjadi karena perbedaan konsentrasi etanol dapat mengakibatkan perubahan polaritas pelarut sehingga mempengaruhi kelarutan senyawa bioaktif seperti flavonoid. Menurut Harborne (1987) tiap jenis flavonoid mempunyai kepolaran yang berbeda-beda tergantung dari jumlah dan posisi gugus hidroksil tiap jenis flavonoid sehingga hal tersebut akan mempengaruhi kelarutan flavonoid pada pelarut.

Tabel 2 menunjukkan penurunan total flavonoid yang terjadi seiring penambahan konsentrasi etanol di atas 70% dengan meningkatnya suhu ekstraksi. Hal tersebut diduga terjadi karena penambahan konsentrasi etanol di atas 70% diikuti meningkatnya suhu ekstraksi menyebabkan tingkat kepolaran pelarut etanol semakin menurun sehingga pengikatan senyawa flavonoid pada ekstrak buah belimbing wuluh tidak optimum akibat

ketidaksesuaian tingkat kepolaran. Total flavonoid mengalami penurunan dengan meningkatnya suhu ekstraksi yang digunakan. Total flavonoid pada suatu ekstrak dapat semakin menurun kadarnya seiring dengan meningkatnya suhu ekstraksi, hal ini dapat terjadi karena flavonoid mudah rusak pada suhu tinggi (Sa'adah dan Nurhasnawati, 2017).

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hradaya dan Husni (2021) tentang pengaruh suhu ekstraksi terhadap ekstrak *E. spinosum* (alga merah) total flavonoid ekstrak *E. spinosum* yang diekstrak dengan suhu 55°C, 65°C, dan 75°C masing-masing adalah 789,21±17,25; 587,43±10,63; dan 403,50±49,09 mg QE/g. Turunnya total senyawa flavonoid seiring dengan meningkatnya suhu juga bisa terjadi karena suhu tinggi dapat merusak struktur sel bahan sehingga komponen yang ada mudah bermigrasi dan menjadi mudah rusak oleh bermacam reaksi kimia yang mengikutkan cahaya maupun oksigen (Zainol *et al.*, 2009).

Total Tanin

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), tetapi konsentrasi pelarut dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata ($P > 0,01$) terhadap total tanin ekstrak buah belimbing wuluh. Nilai rata-rata total tanin ekstrak buah belimbing wuluh ditampilkan pada Tabel 3.

Nilai rata-rata total tanin tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan konsentrasi etanol 96% pada suhu 30°C sebesar 0,914 mg QE/g dan nilai rata-rata total tanin terendah diperoleh dari kombinasi perlakuan konsentrasi etanol 96% pada suhu 50°C dengan nilai 0,434 mg QE/g. Penurunan total tanin yang signifikan pada konsentrasi 96% disertai meningkatnya suhu ekstraksi selaras dengan penurunan total flavonoid yang disebabkan tingkat kepolaran pelarut semakin menurun. Kepolaran pelarut etanol tiap konsentrasi juga mempengaruhi tingkat kelarutan senyawa tanin sehingga total tanin yang dihasilkan akan berbeda.

Tabel 3 menunjukkan semakin tinggi suhu ekstraksi maka senyawa tanin yang terekstrak semakin menurun. Menurut Andriani *et al.* (2019) total tanin yang diperoleh dari hasil ekstraksi daun belimbing wuluh dengan suhu 40°C dan 50°C masing-masing sebesar 402,27 mg TAE/g dan 356,81 mg TAE/g. Hal ini disebabkan karena tanin mengalami kerusakan akibat proses hidrolisis selama proses ekstraksi dan pemanasan yang berlangsung secara terus menerus (Dwi dan Putra, 2017). Hasil penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sumarni (2018) tentang ekstraksi tanin dari daun jambu biji sebagai bahan penyamak nabati. Pada penggunaan suhu 65°C didapatkan total tanin tertinggi yaitu sebesar 54,73% dibandingkan suhu 70°C sebesar 52,80% dan 75°C sebesar 48,08%.

Secara umum dengan meningkatnya konsentrasi pelarut etanol yang digunakan untuk mengekstrak buah belimbing wuluh

maka total tanin yang diperoleh semakin meningkat, namun seiring diikuti meningkatnya suhu ekstraksi total tanin mengalami penurunan. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Engel (2014) mengenai pengaruh konsentrasi pelarut etanol terhadap karakteristik ekstrak tanin kulit pohon kesambi, total tanin yang diperoleh pada penggunaan pelarut etanol 20% sebesar 10,53 g, etanol 40% sebesar 18,83 g dan etanol 60% sebesar 20,21 g.

Total Asam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan suhu ekstraksi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), tetapi konsentrasi pelarut dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata ($P > 0,01$) terhadap total asam ekstrak buah belimbing wuluh. Nilai rata-rata total asam ekstrak buah belimbing wuluh ditampilkan pada Tabel 4.

Nilai rata-rata total asam tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan konsentrasi etanol 96% pada suhu 30°C sebesar 34,24% tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi etanol 96% pada suhu 50°C sebesar 32,96% dan nilai rata-rata total tanin terendah diperoleh dari kombinasi perlakuan konsentrasi etanol 70% pada suhu 30°C dengan nilai 10,88%. Tabel 4 menunjukkan semakin tingginya suhu ekstraksi semakin meningkat total asam meskipun secara statistik mengalami penurunan pada suhu 40°C sebesar 30,08%. Hal ini disebabkan meningkatnya suhu ekstraksi memicu terjadinya penguapan air intraseluler yang akan menghasilkan tekanan di dalam sel. Tekanan tersebut akan menyebabkan pecahnya dinding sel sehingga dapat meningkatkan senyawa terdifusi ke pelarut.

Namun, suhu ekstraksi yang melebihi waktu optimal mengakibatkan terjadinya degradasi senyawa oleh panas tersebut (Silaban *et al.*, 2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa total asam dalam ekstrak buah

Tabel 3. Nilai rata-rata total tanin (mg QE/g) ekstrak buah belimbing wuluh pada perlakuan konsentrasi etanol dan suhu ekstraksi.

Konsentrasi Etanol	Suhu		
	30°C	40°C	50°C
Etanol 96%	0,914 ± 0,022a	0,646 ± 0,092c	0,434 ± 0,088d
Etanol 70%	0,802 ± 0,134b	0,794 ± 0,128b	0,683 ± 0,080b

Keterangan : Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ Tukey dengan selang kepercayaan 95%

Tabel 4. Nilai rata-rata total asam (%) ekstrak buah belimbing wuluh pada perlakuan konsentrasi etanol dan suhu ekstraksi.

Konsentrasi Etanol	Suhu		
	30°C	40°C	50°C
Etanol 96%	34,24 ± 0,554a	30,08 ± 1,109b	32,96 ± 0,554a
Etanol 70%	10,88 ± 1,466d	13,44 ± 0,960c	14,40 ± 0,000c

Keterangan : Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan nyata pada uji BNJ Tukey dengan selang kepercayaan 95%

belimbing wuluh cenderung lebih efektif terekstrak pada pelarut dengan kepolaran yang lebih rendah seiring dengan meningkatnya suhu ekstraksi. Menurut Krisanta *et al.* (2021) total asam yang diperoleh dari hasil ekstraksi daun buagit dengan konsentrasi etanol 60%, 70%, 80%, dan 90% masing-masing sebesar 69,54 mg AAE/g, 79,01 mg AAE/g, 79,85 mg AAE/g, dan 81,45 mg AAE/g. Suatu pelarut akan efektif mengekstrak senyawa apabila memiliki polaritas yang sama dengan pelarut yang digunakan (*like dissolves like*) (Sulistyo, 2019).

Perlakuan Terbaik

Pada penelitian ini, pelarut etanol konsentrasi 96% pada suhu 30°C mendapatkan nilai tertinggi dari semua perlakuan. Perlakuan tersebut merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan ekstrak buah belimbing wuluh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:
1. Perlakuan konsentrasi pelarut etanol dan suhu ekstraksi serta interaksinya berpengaruh

terhadap rendemen, total flavonoid, total tanin, dan total asam.

2. Perlakuan konsentrasi pelarut etanol 96% dan suhu ekstraksi 30°C merupakan perlakuan terbaik untuk mendapatkan ekstrak buah belimbing wuluh dengan karakteristik rendemen 77%, total flavonoid 7,10%, total tanin 0,914 mg QE/g, dan total asam 34,24%.

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk menggunakan konsentrasi pelarut etanol 96% dengan suhu ekstraksi 30°C dalam pembuatan ekstrak buah belimbing wuluh.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, R., Chismirina, S., dan Kumalasari, I. 2014. Pengaruh ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap interaksi *Streptococcus sanguinis* dan *Streptococcus mutans* secara *In Vitro*. Cakradonya Dent J, 6(2): 678–744.
- Andriani, M., Permana, G. D., dan Widarta, I. W. 2019. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap aktivitas antioksidan dengan metode *Ultrasonic Assisted*

- Extraction* (Uae). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(3): 330–340.
- Cahayanti, I. P. W. 2016. Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap karakteristik pewarna alami buah pandan (*Pandanus tectorius*). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 4(2252), 32–41.
- Irawan, H. 2014. Pengaruh konsentrasi pelarut etanol terhadap profil kromatogram dan kandungan senyawa kimia dalam ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L) dan daun patikan kebo (*Euphorbia hirta* L.). 3(1) : 40–45.
- Krisanta, C. S., Yusasrini, N. L. A., dan Putra, K I. N. 2021. Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun buangit (*Cleome gynandra*) dengan metode *Microwave Assisted Extraction*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (Itepa)*, 10(4): 690
- Lydia. 2001. Ekstraksi dan karakterisasi pigmen (*lappaceum*) var. binjai. *Teknologi Pangan Dan Gizi*, 2(1), 1–16.
- Naufalin, R. 2005. Kajian sifat antimikroba ekstrak bunga kecombrang (*Nicolaia Speciosa* Horun) terhadap berbagai mikroba patogen dan perusak pangan. *Jurnal Ipb*. 16 (2): 119-125.
- Putri, A. R. 2016. Pengaruh suhu terhadap karakteristik oleoresin pada ekstraksi jahe. *Journal Of Chemical Process Engineering*. 1(2): 23
- Putu Tara Hradaya, K., dan Husni, A. 2021. Pengaruh Suhu Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanolik *Eucheuma spinosum*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(1): 1–10.
- Sa'adah, H., dan Nurhasnawati, H. 2017. Perbandingan pelarut etanol dan air pada pembuatan ekstrak umbi bawang tiwai (*Eleutherine americana Merr*) Menggunakan Metode Maserasi. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2): 149
- Silaban, S. D., Erma, P., Endang, S., Silaban, S. D., Prihastanti, E., Saptiningsih, E., Anatomi, B., Hasundutan, H., & Utara, S. 2013. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kandungan total asam, kadar gula serta kematangan buah terung belanda (*Cyphomandra betacea* S). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 21(1): 55–63.
- Sitompul, Y. M. L., Sugitha, I. M., dan Duniaji, A. S. 2020. Pengaruh lama perendaman dalam air perasan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) dan lama penyimpanan terhadap karakteristik ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) pada suhu ruang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (Itepa)*, 9(1): 71-80
- Sulistyo, S. 2019. Pengaruh jenis dan konsentrasi pelarut terhadap randemen ekstrak flavonoid daun sawo duren (*Crysophillum cainito* L.) dengan metode maserasi. *Teknik Kimia*, 0(0): 1–6.
- Zainol, M. K. M., Abdul-Hamid, A., Bakar, F. A., and Dek, S. P. 2009. Effect Of Different Drying Methods On The Degradation Of Selected Flavonoids In Centella Asiatica. *International Food Research Journal*, 16(4) : 531–537.