

PENGARUH KONSENTRASI PELARUT TERHADAP KANDUNGAN KIMIA EKSTRAK DAGING BUAH PALA FAKFAK (*Myristica argentea* Warb)

[Effect Of Solvent Concentration On The Chemical Content Of Fakfak Fruit Extract (*Myristica argentea* Warb.)]

Andi Fitra Suloi^{1,*}, Nurmiati¹, Isring Wailussy²

¹Staf Pengajar Jurusan Agroindustri, Politeknik Negeri Fakfak, Indonesia

²Mahasiswa Jurusan Agroindustri, Politeknik Negeri Fakfak, Indonesia

*Penulis Korespondensi, Email: fitra@polinef.id

ABSTRACT

Nutmeg (*Myristica argentea* Warb) is one of the main staples of Indonesia. The parts of the nutmeg marketed by farmers are the seeds and the mace, both dry and wet, while the nutmeg pulp is still minimally used, resulting in waste nutmeg pulp. The ratio of nutmeg seeds to nutmeg pulp is 1:4, so the percentage of nutmeg pulp waste produced annually reaches 80%. Meanwhile, nutmeg pulp has the potential to be used because it contains various nutrients such as total dietary fiber, protein, and fat. Therefore, this study aims to identify the chemical compounds of nutmeg pulp as a function of different concentrations of solvents. The nutmeg pulp extraction process was carried out by the maceration method using ethanol solvent with concentrations of 40, 50 and 60%. The results showed that the higher the ethanol concentration, the higher the yield and protein content, but lower water, ash and carbohydrate content. Fakfak nutmeg pulp extract has potential as an antioxidant characterized by the presence of a phenol content of 12.12 mg/ml at 60% ethanol concentration.

Keywords : maceration, nutmeg flesh, solvent concentration

ABSTRAK

Pala (*Myristica argentea* Warb) merupakan salah satu komoditi unggulan Indonesia. Bagian pala yang diperjualbelikan oleh para petani adalah bagian biji dan fulinya baik dalam keadaan kering maupun basah, sedangkan daging buah pala pemanfaatannya masih minim sehingga menghasilkan limbah daging buah pala. Perbandingan biji pala dengan daging buah pala adalah 1:4 sehingga persentase limbah daging buah pala yang dihasilkan tiap tahunnya mencapai 80%. Sementara itu, daging buah pala memiliki potensi untuk dimanfaatkan karena mengandung berbagai nutrisi seperti serat pangan total, protein, dan lemak. Oleh karenanya, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa kimia daging buah pala berdasarkan konsentrasi pelarut yang berbeda. Proses ekstraksi daging buah pala dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi 40, 50, dan 60%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol, rendemen dan kadar protein semakin tinggi, namun kadar air, kadar abu dan kadar karbohidrat semakin rendah. Ekstrak daging buah pala Fakfak berpotensi sebagai antioksidan yang ditandai dengan adanya kandungan fenol sebesar 12,12 mg/ml pada konsentrasi etanol 60%.

Kata kunci : daging buah pala, maserasi, konsentrasi pelarut

PENDAHULUAN

Pala (*Myristica argentea* Warb) merupakan tanaman asli Indonesia dan dibudidayakan di negara tropis yang hangat dan lembab. Pala dinamakan sebagai tanaman rempah karena memiliki nilai ekonomi dan multiguna. Umumnya tanaman Pala dibudidayakan di Kepulauan Maluku, khususnya Ambon dan Banda, Manado, Sumatera Barat, Jawa Barat, dan Papua (Lutony dan Rahmayati, 2002). Kabupaten Fakfak merupakan salah satu daerah penghasil pala di Indonesia. Produksi tanaman pala di Kabupaten Fakfak mencapai

1.884 ton (11% dari total produksi pala Indonesia), dengan jumlah petani yang terlibat langsung dalam budidaya tanaman pala sebanyak 2.300 KK (ILO-PCdP2 UNDP, 2013). Tingkat produksi pala di Papua Barat tahun 2018 sebesar 22,63% dari total produksi pala secara nasional sedangkan tingkat produktivitasnya mencapai 122% diatas produktivitas nasional. Hal ini membuat pala menjadi simbol kebanggaan bagi daerah Fakfak (BPTP Papua Barat, 2017).

Kegiatan budidaya buah pala menghasilkan daging buah pala (77,9%), fuli (3,94%), dan biji pala (17%) (Arrizqiyani *et al*,

2018). Namun, bagian pala yang diperjualbelikan oleh para petani adalah bagian biji dan fulinya baik dalam keadaan kering maupun basah. Sedangkan daging buah pala pemanfaatannya masih minim (Suloi, 2021) sehingga menghasilkan limbah daging buah pala (Dareda *et al.*, 2020). Menurut Balai Besar KSDA (2019), produksi pala di Fakfak tahun 2019 mencapai 1462 ton. Perbandingan biji pala dengan daging buah pala sebesar 1:4 sehingga menghasilkan limbah yang cukup besar yakni mencapai 80% setiap tahunnya. Daging buah pala memiliki kandungan serat pangan total sekitar 50,28% dan kadar karbohidrat 81,28% (Dareda *et al.*, 2020). Kandungan lemak serta protein ditemukan dalam daging buah pala. Melihat hasil tersebut, daging buah pala memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan (Marzuki *et al.*, 2008).

Metode yang dapat digunakan untuk memisahkan suatu zat dari campurannya berdasarkan sifat kelarutan ialah ekstraksi. Beberapa faktor yang memengaruhi hasil ekstraksi diantaranya ialah metode ekstraksi itu sendiri, serta variabel proses seperti jenis pelarut, rasio bahan dan pelarut, waktu, suhu, dan ukuran partikel. Anastasya *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa semakin besar perbandingan antara sampel dengan pelarut maka semakin besar rendeman yang diperoleh. Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi senyawa kimia daging buah pala berdasarkan konsentrasi pelarut yang digunakan.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain timbangan digital (Adventurer pro AV412), spektrofotometer (Jenway 305), gelas ukur 100 ml (Iwaki), gelas beker 500 ml (Iwaki), falcon tube 50 ml (Falcon), corong kaca (Pyrex), erlenmeyer 250 ml (Iwaki), mikropipet (Thermo scientific), vortex (Coring LSE 677), *food dehydrator* (FDH-6) dan GC-MS (Shimadzu).

Bahan utama yang digunakan ialah daging buah pala Fakfak (*Myristica argentea* Warb) yang diperoleh dari pedagang pala di Kabupaten Fakfak. Bahan tambahan yang

digunakan antara lain etanol food grade, asam galam (Merck), Na₂CO₃ (Merck), aquadest dan folin-ciocateau (Merck) yang diperoleh dari CV. Intraco, Makassar, Sulawesi Selatan.

Metode

Daging buah pala dicuci bersih, lalu dikeringkan menggunakan oven (60°C, 24 jam). Setelah itu daging buah pala digiling hingga didapatkan serbuk halus, kemudian disimpan dalam wadah kedap udara. Selanjutnya dilakukan ekstraksi daging buah pala dengan metode maserasi. Bahan ditimbang sebanyak 10 g kemudian ditambahkan pelarut etanol 100 ml masing-masing pada konsentrasi 40, 50, dan 60%. Setelah 72 jam penyimpanan pada suhu kamar, supernatan dan sedimen dipisahkan dengan vakum-filtrasi. Supernatan dikeringkan dengan vakum-evaporator kemudian disimpan pada suhu 20 °C (Rengasamy *et al.*, 2019). Hasil ekstraksi dilakukan perhitungan rendeman (Sinurat dan Kusumawati, 2017) dan analisis proksimat meliputi kadar protein, abu, air, dan karbohidrat (AOAC, 2005).

Kandungan fenolik dari ekstrak daging pala ditentukan menurut metode kolorimetri Folin-Ciocalteu (Do *et al.*, 2014) yaitu dengan menimbang 0,5 ml sampel kemudian ditambahkan reagen Folin-Ciocalteu 10% (v/v) lalu divortex, selanjutnya dilakukan penambahan Na₂CO₃ 7,5% 2 ml. Campuran kemudian diinkubasi pada *waterbath* (50°C, 5 menit). Setelah inkubasi, absorbansinya diukur pada panjang gelombang maksimum 755 nm. Untuk mendapatkan total fenol dalam mg GAE/g digunakan asam galat sebagai kurva standar, dimana hasilnya dinyatakan setara mg asam galat (GAE)/100 g berat kering sampel.

Pelaksanaan Penelitian

1. Preparasi Sampel

Daging buah pala diperoleh dari pedagang pala di Kabupaten Fakfak, Papua Barat. Daging buah pala dicuci bersih kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C selama 24 jam dan digiling hingga menjadi serbuk halus kemudian disimpan dalam wadah kedap udara. Ekstraksi daging buah pala

menggunakan metode maserasi. Bahan ditimbang sebanyak 10 g kemudian ditambahkan pelarut etanol sebanyak 100 ml. Setelah 72 jam penyimpanan pada suhu kamar, supernatan dan sedimen dipisahkan dengan vakum-filtrasi. Supernatan dikeringkan dengan vakum-evaporator dan disimpan pada suhu 20 °C sampai digunakan lebih lanjut (Rengasamy *et al.*, 2019).

2. Penentuan Rendemen

Analisis rendemen (Sinurat dan Kusumawati, 2017), prinsipnya dengan membandingkan jumlah bahan sebelum diolah dan hasil yang diperoleh. Besarnya rendemen dapat diperoleh menggunakan rumus :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{jumlah bahan baku (g)}}{\text{ekstrak (g)}} \times 100\% \dots(1)$$

3. Analisis Proksimat

Analisis proksimat (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan karbohidrat) dilakukan dengan metode Sudarmadji *et al.*, (1997).

4. Penentuan Total Fenol

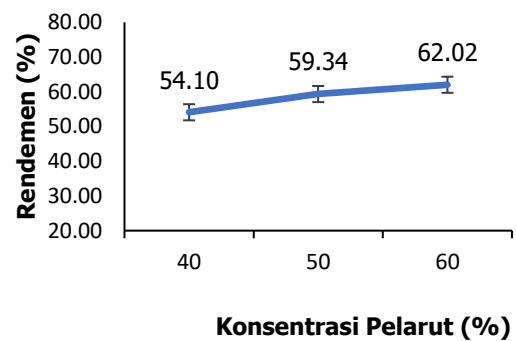
Kandungan fenolik dari ekstrak daging pala ditentukan menurut metode kolorimetri Folin-Ciocalteu (Do *et al.*, 2014) yaitu dengan menimbang 0,5 ml sampel kemudian di tambahkan reagen Folin-Ciocalteu 10% (v/v) lalu divortex, ditambahkan 2 ml larutan Na₂CO₃ 7,5%, diinkubasi selama 5 menit suhu 50 °C di *waterbath*, diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum 755 nm dikalibrasikan dengan kurva standar asam galat untuk didapatkan total fenol dalam mg GAE/kg. Asam galat digunakan untuk kalibrasi kurva standar. Hasilnya dinyatakan sebagai setara mg asam galat (GAE)/100 g berat kering sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen adalah perbandingan persentase perbandingan berat produk yang diproduksi terhadap berat awal bahan asli

(Wijana *et al.*, 2012), untuk mengetahui berapa banyak ekstrak yang dihasilkan dalam proses ekstraksi. Semakin tinggi hasil, semakin efisien proses ekstraksi dalam pemenuhan target rendemen. Rerata rendemen ekstrak daging buah pala Fakfak *Myristica argentea* Warb berdasarkan konsentrasi pelarut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata Rendemen Ekstrak Daging Buah Pala Fakfak

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa rendemen daging buah pala meningkat dengan peningkatan konsentrasi pelarut dari 40%-60%. Rendemen terbesar diperoleh pada ekstraksi dengan etanol 60% sebesar 62,02%, sedangkan rendemen terendah diperoleh pada ekstraksi dengan etanol 40% sebesar 54,10%. Hal ini dimungkinkan karena semakin besar rasio pelarut terhadap sampel, maka perbedaan konsentrasi antara pelarut dengan komponen senyawa target semakin tinggi sehingga rendemen ekstraksi akan semakin meningkat. Mardaningsih *et al.*, (2012) mempelajari pengaruh konsentrasi etanol terhadap sifat daun alfafa menunjukkan bahwa kemampuan pelarut etanol dalam merusak sel bahan akan semakin besar seiring dengan peningkatan konsentrasi pelarut, sehingga senyawa yang terekstrak dan rendemen yang dihasilkan semakin tinggi. Rendemen tersebut akan meningkat hingga mencapai titik keseimbangan pelarut-bahan lalu kemudian mengalami penurunan atau konstan. Hal ini didukung oleh Rifai *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa pengeluaran senyawa target ke dalam pelarut berjalan lebih optimal dengan semakin tingginya jumlah pelarut yang digunakan.

Namun, setelah penambahan jumlah pelarut dengan jumlah tertentu, maka peningkatan senyawa yang terekstrak relatif kecil dan cenderung konstan ketika titik kesetimbangan tercapai.

Sifat Kimia Daging Buah Pala Fakfak

Berdasarkan hasil analisis sifat kimia ekstrak daging buah pala Fakfak melalui uji proksimat, terlihat bahwa ekstrak daging buah pala memiliki kandungan air, abu, protein dan karbohidrat namun tidak terdeteksi adanya kandungan lemak. Komposisi kimia ekstrak metanol daging buah pala dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ekstrak Metanol Daging Buah Pala

Konsentrasi Pelarut (%)	Komposisi Kimia (%)			
	Kadar Air	Kadar Abu	Kadar Protein	Karbohidrat
40	11,57 ± 0,05	5,66 ± 0,12	17,30 ± 0,13	50,55 ± 0,67
50	11,13 ± 0,13	5,49 ± 0,03	17,44 ± 0,11	48,33 ± 0,47
60	9,89 ± 0,22	5,33 ± 0,05	21,96 ± 0,04	42,65 ± 0,20

*Data merupakan hasil rerata dari 3 kali ulangan ± standar deviasi

Kadar air basis kering ekstrak daging buah pala Fakfak (*Myristica argentea* Warb) berkisar antara 9,89-11,57%. Kadar air tertinggi didapat pada konsentrasi pelarut 40%, sedangkan kadar air terendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi pelarut 60%. Kadar air yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air ekstrak etanol buah pala (*Myristica fragrans* Houtt). Kadar air terendah pada penelitian ini adalah 9,89% sedangkan pada penelitian Sari *et al.* (2022) kadar air terendah yakni 4,63 ± 0,32%. Menurut Depkes (2000), kadar air tidak boleh melebihi 10%. Kandungan air yang tinggi menyebabkan pertumbuhan mikroba, sehingga mengubah kualitas ekstrak.

Penentuan kadar abu dimaksudkan untuk mengetahui kandungan mineral dari proses awal hingga terbentuknya ekstrak. Kadar abu ekstrak etanol daging buah pala Fakfak berkisar antara 5,33-5,66%. Hal ini menunjukkan adanya komponen anorganik yang terdapat pada ekstrak bubuk pala. Analisis

protein adalah hasil dari aktivitas permukaan protein yang erat kaitannya dengan sifat hidrofobik dan hidrofiliknya. Kandungan protein merupakan hal utama yang secara signifikan dapat mempengaruhi sifat fungsional lainnya (Santana *et al.*, 2012). Metode yang digunakan dalam penentuan kadar protein pada penelitian ini adalah metode lowry. Prinsip metode ini yaitu reagen dari *Folin-Ciocalteu* merupakan pendeteksi gugus-gugus fenolik.

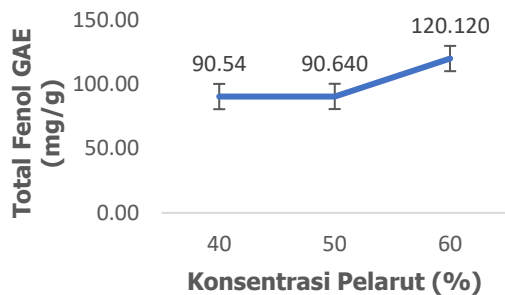
Kadar protein daging buah pala sebesar 17,21%-21,92%, dimana kadar protein meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi pelarut. Kadar protein tertinggi diperoleh dari ekstraksi menggunakan etanol 60% yaitu sebesar 21,92%, sedangkan yang terendah pada ekstraksi dengan etanol 40% sebesar 17,21%. Pelarut dengan kepolaran yang tinggi memiliki kemampuan untuk mengekstrak suatu golongan senyawa dengan kepolaran yang lebih luas. Hal ini memungkinkan senyawa polar non-fenolik seperti protein larut selama proses ekstraksi sehingga meningkatkan hasil ekstraksi. Crenshaw, (2011) menunjukkan bahwa selain meningkatkan kadar protein, ekstraksi dengan etanol dapat melindungi kualitas protein dengan mencegah hilangnya ketersediaan asam amino pada bahan. Hasil ini juga sejalan dengan hasil kadar air, dimana semakin rendah kadar air suatu bahan, kandungan protein yang tertinggal didalam bahan meningkat. Nurhamdayani (2016), menunjukkan bahwa peningkatan kadar protein disebabkan karena kadar air yang rendah sehingga menyebabkan padatan total meningkat seperti kadar protein.

Kandungan karbohidrat ekstrak daging buah pala berkisar antara 42,65 – 50,55 %. Kandungan karbohidrat tertinggi pada konsentrasi pelarut 40%, sedangkan kandungan karbohidrat terendah pada konsentrasi pelarut 60%.

Total Fenol

Kandungan fenol dapat ditentukan dengan metode *Folin-Ciocalteu*. Metode ini ditentukan berdasarkan kemampuan reagen *Folin-Ciocalteu* dalam mengoksidasi gugus hidroksil (OH⁻) dari gugus senyawa golongan fenolik. Ketika senyawa fenolik direaksikan dengan pereaksi *Folin-Ciocalteu* akan terjadi perubahan warna dari kuning menjadi biru.

Rata-rata total fenol ekstrak fenolik daging buah pala dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata Total Fenol Ekstrak Daging Buah Pala Fakfak

Gambar 2. menunjukkan bahwa total senyawa fenolik pada daging buah pala cenderung meningkat dengan meningkatnya konsentrasi pelarut. Terlihat bahwa kandungan fenolik tertinggi diperoleh pada ekstraksi menggunakan etanol 60% sebesar 12,120 mg/ml. Hal ini dikarenakan semakin tinggi rasio pelarut yang digunakan, maka semakin besar pula kemampuan pelarut untuk melarutkan komponen senyawa yang ada dalam bahan, sehingga semakin banyak komponen senyawa yang dapat diekstrak dengan pelarut tersebut. Hasil ini juga menunjukkan bahwa beberapa senyawa fenolik pada daging buah pala memiliki sifat cenderung polar. Prinsip umum dalam ekstraksi pelarut adalah "*like dissolves like*", yang berarti bahwa senyawa yang terekstrak hanya yang memiliki kesamaan polaritas dengan pelarut (Zhang *et al.*, 2007).

Etanol adalah pelarut yang umum digunakan dalam proses ekstraksi karena cenderung melarutkan senyawa yang kurang polar hingga polar, terutama senyawa fenolik. Gugus hidroksil etanol dapat berikatan dengan gugus hidrogen pada hidroksil senyawa fenolik sehingga meningkatkan kelarutan senyawa fenolik dalam etanol. Selain itu, pelarut etanol memiliki kemampuan untuk mendegradasi dinding sel sehingga senyawa bioaktif yang terdapat pada sel tumbuhan dapat keluar (Prayitno *et al.*, 2018). Semakin besar rasio kontak antara partikel dan pelarut, semakin banyak senyawa fenolik yang terekstrak. Kandungan fenolik dalam daging buah pala berperan penting dalam aktivitasnya sebagai

sumber antioksidan. Fenolik memiliki kecenderungan untuk mendonorkan atom hidrogen atau elektron dari gugus hidroksilnya ke radikal bebas (Dai dan Mumper, 2010).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini ialah semakin tinggi konsentrasi etanol, rendemen dan kadar protein semakin tinggi, namun kadar air, kadar abu dan kadar karbohidrat semakin rendah. Ekstrak daging buah pala Fakfak berpotensi sebagai antioksidan yang ditandai dengan adanya kandungan fenol sebesar 12,12 mg/ml pada konsentrasi etanol 60%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Fakfak yang telah memberikan dukungan dana melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat sehingga hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi ilmiah untuk pengembangan pemanfaatan daging buah pala di Kabupaten Fakfak Papua Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastasya, TP., Runtuwene, M., Suryanto E. 2022. Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Pelarut dari Cangkang Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) Che, Prog.15(1):9- 16.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist. Virginia USA : Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Arrizqiyani, T., Sumiati, S., & Meliansyah, M. 2018. Aktivitas antibakteri daging buah dan daun pala (*Myristica fragrans*) terhadap *escherichia coli*. *Jurnal Vokasi Kesehatan*, 4(2), 81-84.
- BBKSDA Papua Barat. 2019. Rempah dari Timur Indonesia yang Telah Mendunia: Pala Papua (*Myristica argentea* Warb.).
- Crenshaw, J. D. 2011. Effect of ethanol extraction and duration of heat treatment of soybean flakes on the utilization of soybean protein by growing

- rats and pigs. *Journal of Animal Science*. 3233-3243.
- Dai, J., & Mumper, R. J. 2010. Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313-7352.
- Dareda, C. T., Suryanto, E., & Momuat, L. I. 2020. Karakterisasi dan aktivitas antioksidan serat pangan dari daging buah pala (*Myristica fragrans* Houtt.). *Chemistry Progress*, 13(1).
- [Depkes] Departemen Kesehatan. 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Cetakan I. Jakarta: Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Direktorat pengawasan Obat dan Makanan, Direktorat Pengawan Obat Tradisional.
- Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., & Ju, Y. H. 2014. Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22(3), 296–302.
- ILO – PCdP2 UNDP (People-centered Development Programme United Nation Development Programme). 2013. Kajian Kelapa dengan Pendekatan Rantai Nilai dan Iklim Usaha di Kabupaten Sarmi [Laporan Studi]. Papua
- Lutony, T. L., & Rahmayati, Y. 2002. Minyak Atsiri. *Jurnal Agrotekbis*, 4(1), 91-96.
- Mardaningsih, F., & Andriani, M. A. M. Kawiji. 2012. Pengaruh konsentrasi etanol dan suhu spray dryer terhadap karakteristik bubuk klorofil daun alfalfa (*Medicago sativa* L.) dengan menggunakan binder maltodekstrin. *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1), 110-117.
- Marzuki, I., Uluputty, M. R., Aziz, S. A., & Surahman, M. 2008. Karakterisasi morfoekotipe dan proksimat pala banda (*Myristica fragrans* Houtt.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 36(2).
- Nurhamdayani. 2016. Aktivitas Antioksidan, Total Protein dan Protein Terlarut Telur Konsumsi pada Suhu dan Waktu Pemanasan yang Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin: Makassar
- Prayitno, S. A., & Murtini, E. S. 2018. Karakteristik (total flavonoid, total fenol, aktivitas antioksidan) ekstrak serbuk daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.). *Food Science and Technology Journal (Foodscitech)*, 1(2), 26-34.
- Rengasamy, K. R., Khan, H., Gowrishankar, S., Lagoa, R. J., Mahomoodally, F. M., Khan, Z., ... & Pandian, S. K. 2019. The role of flavonoids in autoimmune diseases: Therapeutic updates. *Pharmacology & therapeutics*, 194, 107-131.
- Rifai, G., Widarta, I. W. R., & Nocianitri, K. A. 2018. Pengaruh jenis pelarut dan rasio bahan dengan pelarut terhadap kandungan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan ekstrak biji alpukat (*Persea americana* Mill.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(2), 22-32.
- Santana, S. S., Silva, D. A., Vaz, L. D., Pirovani, C. P., Barros, G. B., Lemos, E. M., ... & Cunha-Junior, J. P. 2012. Analysis of IgG subclasses (IgG1 and IgG3) to recombinant SAG2A protein from *Toxoplasma gondii* in sequential serum samples from patients with toxoplasmosis. *Immunology Letters*, 143(2), 193-201.
- Sari, B. L., Elfrieda, N. S. A. L., Marsuan, K., Sapitri, P., & Hafidh, A. 2022. Aktivitas Antioksidan dan Studi in Silico Ekstrak Buah Pala (*Myristica fragrans* Houtt.). *Jurnal Farmamedika (Pharmamedika Journal)*, 7(1), 28-40.
- Sinurat, E., & Kusumawati, R. 2017. Optimasi metode ekstraksi fukoidan kasar dari rumput laut cokelat *Sargassum* binderi Sonder. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 12(2), 125-134.
- Suloi, A. F. 2021. Bioaktivitas Pala (*Myristica fragrans* Houtt) Ulasan Ilmiah. *Jurnal*

Teknologi Pengolahan Pertanian, 3(1),
11-18.

Zhang, Y. Q., Shen, W. D., Xiang, R. L., Zhuge,
L. J., Gao, W. J., & Wang, W. B. 2007.
Formation of silk fibroin nanoparticles in
water-miscible organic solvent and their
characterization. *Journal of Nanoparticle
Research*, 9(5), 885-900