

Pengaruh Variasi Bahan: Pelarut dan Lama Ekstraksi Ultrasonik dari Ekstrak Daun Kelor terhadap Rendemen dan Kadar Total Fenol

Via Rifkia^{1*}, Rika Revina¹

Artikel Penelitian

Abstract: *Moringa (Moringa oleifera L.) is a plant that has a wide range of health benefits. The benefits of Moringa can be obtained from the leaf part. One of the compounds that are in Moringa leaves and have benefits is phenol compounds. Phenol compounds were tested from Moringa leaf extract obtained using the ultrasonic method. The ultrasonic method is an extraction method that can produce extracts effectively and efficiently. The purpose of this study was to determine the effect of variations in material concentration: solvent (1:10, 1:15, and 1:20) and extraction duration (10, 20, and 30 minutes) on the yield value and total phenol content of Moringa leaf extract. The extract obtained is then weighed and calculated the yield value. After that, Moringa leaf extract was tested for phytochemical screening and total phenol level test. Based on the results of the study, it showed that the highest amendment value of Moringa leaf extract was obtained from the ratio of ingredients: solvent 1:20 b / v with an extraction time of 30 minutes, which was 35.89%. Then the highest total phenol content results were obtained from moringa leaf ethanol extract at the ratio of ingredients: solvent 1:20 b / v with an extraction time of 30 minutes, which was 25,9 GAE/g.*

Keywords: *moringa leaves, ultrasonic method, yield, total phenol levels*

Abstrak: Kelor (*Moringa oleifera L.*) adalah tanaman yang memiliki berbagai macam manfaat bagi kesehatan. Manfaat kelor dapat diperoleh dari bagian daun. Salah satu senyawa yang ada di dalam daun kelor dan memiliki manfaat adalah senyawa fenol. Senyawa fenol diuji dari ekstrak daun kelor yang diperoleh dengan menggunakan metode ultrasonik. Metode ultrasonik adalah metode ekstraksi yang dapat menghasilkan ekstrak secara efektif dan efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi bahan: pelarut (1:10, 1:15, dan 1:20) dan lama ekstraksi (10, 20, dan 30 menit) terhadap nilai rendemen dan kadar total fenol dari ekstrak daun kelor. Ekstrak yang diperoleh kemudian ditimbang dan dihitung nilai rendemennya. Setelah itu, ekstrak daun kelor dilakukan uji skrining fitokimia dan uji kadar total fenol. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa nilai rendemen tertinggi dari ekstrak daun kelor diperoleh dari rasio bahan: pelarut 1:20 b/v dengan lama ekstraksi 30 menit yaitu sebesar 35,89%. Kemudian hasil kadar total fenol tertinggi diperoleh dari ekstrak etanol daun kelor pada rasio bahan: pelarut 1:20 b/v dengan lama ekstraksi 30 menit yaitu sebesar 25,9 GAE/g.

¹ Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, Pondok Labu, Jakarta Selatan, Indonesia

Korespondensi:

Via Rifkia
via.rifkia89@upnvj.ac.id

Kata kunci: daun kelor, metode ultrasonik, rendemen, kadar total fenol



Pendahuluan

Moringa oleifera L. merupakan nama latin dari tanaman kelor yang berasal dari suku *Moringaceae*. Secara tradisional, daun kelor merupakan bagian yang sering digunakan secara tradisional sebagai bahan masakan seperti sayur. Daun kelor mengandung makro dan mikro nutrien seperti protein, Fe, vitamin A, vitamin C dan betakaroten. Berdasarkan penelitian sebelumnya, ekstrak daun kelor yang diekstraksi dengan metode maserasi mengandung total fenolik sebesar 8µg/ml dan flavonoid sebesar 27µg/ml (1). Sedangkan, berdasarkan penelitian lain, ekstrak daun kelor yang diperoleh dengan metode ultrasonik pada suhu 50°C diekstraksi selama 20 menit mengandung total flavonoid sebesar 2,71% (2).

Senyawa fenolik merupakan kelompok senyawa terbesar yang berperan sebagai antioksidan alami pada tumbuhan. Senyawa fenolik memiliki satu (fenol) atau lebih (polifenol) cincin fenol, yaitu gugus hidroksi yang terikat pada cincin aromatis sehingga mudah teroksidasi dengan menyumbangkan atom hidrogen pada radikal bebas. Senyawa fenolik alami umumnya berupa polifenol yang membentuk senyawa eter, ester, atau glikosida, antara lain flavonoid, tanin, tokoferol, kumarin, lignin, turunan asam sinamat, dan asam organik polifungsional.

Perkembangan metode ekstraksi di era sekarang ini mengalami peningkatan yang sangat pesat. Salah satu perkembangan metode ekstraksi adalah dengan menggunakan *ultrasonic bath* atau disebut dengan metode ultrasonik. Metode ultrasonik merupakan metode yang dapat mempercepat proses ekstraksi dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Gelombang tersebut dapat memecah dinding sel dan melepaskan isi sel ke media ekstraksi (3). Menurut Cameron *and* Wang (2006), nilai rendemen ekstrak pati jagung yang didapat dari proses ultrasonik selama 2 menit hampir sama dengan nilai rendemen yang didapat dari pemanasan dengan air selama 1 jam, yaitu berkisar 55,2-67,8% dan 53,4% (4). Berdasarkan penelitian sebelumnya, metode ultrasonik juga dapat menurunkan suhu operasi pada ekstrak yang mengandung senyawa tidak tahan panas, sehingga metode ini cocok untuk digunakan pada

ekstraksi senyawa bioaktif yang tidak tahan panas (5).

Perbandingan bahan dengan pelarut dan lama ekstraksi berpengaruh terhadap proses ekstraksi dan lama kontak pelarut dengan bahan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, perbandingan bahan dengan pelarut dan lama ekstraksi mempengaruhi kadar total karotenoid ekstrak buah pandan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perbandingan bahan dengan pelarut (1:11) dan lama ekstraksi 5 jam menghasilkan kadar total karotenoid yang tinggi (6).

Pada permasalahan yang dihadapi dalam ekstrak daun kelor belum diketahui perbandingan bahan dengan pelarut dan lama ekstraksi yang tepat terhadap kadar total fenol. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang ekstraksi daun kelor menggunakan metode ultrasonik dengan rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi terhadap kadar total fenol dalam ekstrak.

Bahan dan Metode

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun kelor, pelarut etanol 70%, reagen Dragendorf, reagen Mayer, logam Mg, FeCl₃ (Merck), reagen Liebermen - Buchard, Na₂CO₃ 7%, asam gallat, HCl, reagen Folin-Ciocalteu, aquadest.

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah neraca analitik (KERN), *ultrasonic bath* (Branson 8510,) *rotary evaporator* (IKA), spektrofotometer UV-Vis (UV-1601 Shimadzu (Kyoto, Japan), erlemeyer (Pyrex®), gelas ukur (Pyrex®), corong kaca, spatula, cawan penguap, perkamen, botol sampel, tabung reaksi (IWAKI®), dan rak tabung reaksi.

Metode

Penyiapan Simplisia

Daun kelor segar dicuci dan disortasi. Kemudian daun kelor dikeringkan. Setelah itu, daun kelor disortasi kembali dan dihaluskan dengan menggunakan blender, sehingga diperoleh serbuk halus dan ditimbang.

Proses Ekstraksi dengan Metode Ultrasonik

Serbuk daun kelor diekstraksi dengan menggunakan metode ultrasonik. Sampel dimasukkan ke dalam erlemeyer, dan ditambahkan pelarut etanol 70% dengan rasio bahan : pelarut (1:10, 1:15, dan 1:20 b/v) dan lama ekstraksi (10, 20, dan 30 menit) pada suhu 30°C. Ekstraksi diulang sebanyak 3 kali. Kemudian campuran pelarut disaring dengan kertas saring. Ekstrak yang diperoleh kemudian dievaporasi dengan alat *vacuum rotary evaporator*. Kemudian berat ekstrak kental ditimbang dan dihitung rendemen.

Analisis Rendemen

Ekstrak yang dihasilkan kemudian ditimbang dalam wadah, lalu berat ekstrak pekat dibagi dengan berat awal dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak kental}}{\text{Berat serbuk simplisia (bahan)}} \times 100\%$$

Skrining Fitokimia (7)

1. Uji Alkaloid

Sebanyak 100 mg ekstrak ditambahkan 1 ml etanol 70%, kemudian dilarutkan dengan 1 mL HCl 2N dan 9 ml air, dipanaskan dalam penangas air dan didinginkan. Campuran kemudian disaring dan ditampung filtratnya. Filtrat yang didapat dibagi ke dalam 3 tabung reaksi. Tabung pertama ditambahkan dengan asam encer yang berfungsi sebagai blanko. Tabung kedua ditambahkan 3 tetes pereaksi Dragendorf dan tabung ketiga ditambahkan 3 tetes pereaksi Mayer. Terbentuknya endapan jingga pada tabung kedua dan endapan putih atau kuning yang larut dalam metanol pada tabung ketiga menunjukkan adanya alkaloid.

2. Uji Flavonoid

Sebanyak 100 mg ekstrak ditambahkan 1 ml etanol 70%. Filtrat ditambahkan 0,5 mL HCl dan logam Mg, kemudian diamati perubahan warna yang terjadi (metode Wilstater). Warna merah sampai jingga diberikan oleh senyawa flavon, warna merah tua diberikan oleh flavonol atau flavonon, warna hijau sampai biru diberikan oleh aglikon atau glikosida.

3. Uji Fenol

Sebanyak 100 mg ekstrak ditambahkan 1 ml larutan FeCl₃. Bila terbentuk warna biru atau hijau menunjukkan adanya senyawa fenol.

4. Uji Saponin

Sebanyak 100 mg ekstrak ditambahkan 1 ml etanol 70% kemudian ditambahkan 10 ml air panas dan didinginkan. Campuran kemudian dikocok vertikal selama 10 detik. Pembentukan busa setinggi 1-10 cm yang stabil selama tidak kurang dari 10 menit menunjukkan adanya saponin. Pada penambahan 1 tetes HCl 2N, busa tidak hilang.

5. Uji Tanin

Larutan uji sebanyak 2 ml direaksikan dengan larutan besi (III) klorida 10%, warna biru tua atau hitam kehijauan menunjukkan adanya tanin dan polifenol.

6. Uji Steroid dan Triterpen

Sebanyak 100 mg ekstrak ditambahkan 1 ml etanol 70%, kemudian direaksikan dengan pereaksi Liebermen-Buchard. Adanya steroid menunjukkan warna biru - kehijauan sedangkan triterpenoid menunjukkan warna merah, merah muda, atau ungu.

7. Uji Terpenoid

Sebanyak 100 mg ekstrak ditambahkan 1 ml etanol 70% kemudian dilarutkan di dalam eter. Selanjutnya campuran diuapkan hingga kering. Larutan pereaksi terdiri dari 10 tetes asam asetat anhidrat dan 5 tetes asam sulfat ditambahkan ke dalam residu. Terbentuknya warna merah-hijau-violet- biru menandakan bahwa ekstrak mengandung terpenoid.

Pengujian Total Kadar Fenol (8, 9)

1. Pembuatan pereaksi Na₂CO₃ 7%

Ditimbang sebanyak 3,5 g Na₂CO₃ kemudian dilarutkan dengan aquabidestillata hingga 50 ml.

2. Penetapan Kadar Total Fenol

Penetapan kadar total fenol dengan metode kolorimetri yang mengacu pada prosedur Chun *et al.*, (2003); Malik *et al.*, (2015) dengan beberapa modifikasi dengan asam gallat (GAE) sebagai standar.

a. Pembuatan larutan standar asam galat.

Larutan standar asam gallat 1000 ppm dibuat dengan menimbang 10 mg asam gallat dilarutkan dengan metanol p.a hingga volume 10 mL. Dari larutan stock dipipet sebanyak 2,5 mL diencerkan dengan metanol p.a hingga volume 25 mL dihasilkan konsentrasi 100 ppm. Lalu larutan tersebut dipipet 1, 2, 3, 4, 5 mL dan dicukupkan dengan metanol p.a hingga 10 mL, sehingga dihasilkan konsentrasi 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm.

b. Pengukuran larutan standar asam galat.

Pada proses ini untuk masing-masing konsentrasi 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm ditambahkan 0,4 mL reagen Folin-Ciocalteu dikocok dan dibiarkan 4-8 menit, ditambahkan 4,0 mL larutan Na_2CO_3 7% kocok hingga homogen. Ditambahkan aquabidest hingga 10 mL dan didiamkan selama 2 jam pada suhu ruangan. Diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum 744,8 nm, dibuat kurva kalibrasi hubungan antara konsentrasi asam galat ($\mu\text{g}/\text{mL}$) dengan absorbansi.

c. Pembuatan larutan ekstrak daun kelor dibuat dengan cara menimbang 10 mg kemudian dilarutkan dengan 10 mL metanol p.a.

d. Penetapan fenol total ekstrak daun kelor.

Masing-masing dipipet sebanyak 1 mL larutan ekstrak daun kelor, kemudian sampel ditambahkan dengan 0,4 mL reagen Folin-Ciocalteu dikocok dan dibiarkan 4-8 menit, lalu ditambahkan 4,0 mL larutan Na_2CO_3 7% kocok hingga homogen. Selanjutnya ditambahkan aquabidest hingga 10 mL dan didiamkan selama 2 jam pada suhu ruangan. Ukur serapan pada panjang gelombang serapan maksimum 744,8 nm, dan dilakukan 3 kali pengulangan sehingga kadar fenol yang diperoleh hasilnya didapat sebagai mg ekuivalen asam galat/g ekstrak.

Analisa Data

Data yang diperoleh dilakukan proses analisa data dengan menggunakan uji normalitas (*Saphiro-Wilk*) dan uji homogenitas (*Levene Test*). Selanjutnya dilakukan uji statistik parametric yaitu *One-Way Anova*, kemudian dilakukan analisis *Post Hoc* untuk melihat kemaknaan perbedaan masing-masing kelompok

Hasil dan Diskusi

Pada penelitian ini, ekstrak daun kelor diperoleh melalui proses ekstraksi dari metode ultrasonik dengan membandingkan antara rasio bahan dengan pelarut (1:10, 1:15, dan 1:20 b/v) dan lama ekstraksi (10, 20, dan 30 menit) pada suhu 30°C dengan menghasilkan nilai rendemen yang meningkat (**Tabel 1**).

Tabel 1. Hasil Rata-Rata Nilai Rendemen Ekstrak Daun Kelor

Bahan : Pelarut (X)	Waktu (Y)		
	Y ₁ (10 menit)	Y ₂ (20 menit)	Y ₃ (30 menit)
X ₁ (1:10)	22,27	22,41	23,14
X ₂ (1:15)	23,30	23,57	24,89
X ₃ (1:20)	24,92	30,10	35,89

Berdasarkan **Tabel 1**, menunjukkan bahwa hasil rata-rata nilai rendemen tertinggi diperoleh dari proses ekstraksi ultrasonik pada rasio bahan: pelarut 1:20 b/v dengan lama waktu ekstraksi 30 menit, yaitu sebesar 35,89 %. Jumlah pelarut yang digunakan dapat mempengaruhi luas kontak padatan dengan pelarut. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak pelarut yang digunakan, maka luas kontak akan semakin besar, sehingga

distribusi pelarut ke padatan akan semakin besar. Apabila distribusi pelarut ke padatan dapat merata, maka dapat memperbesar nilai rendemen yang dihasilkan. Selain faktor rasio bahan: pelarut, lama waktu ekstraksi juga mempengaruhi nilai rendemen yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisa data menunjukkan bahwa rasio bahan: pelarut dengan lama waktu ekstraksi memiliki pengaruh secara signifikan.

Hal ini menunjukkan bahwa variasi rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi merupakan faktor penting pada proses optimasi ekstraksi, artinya semakin banyak jumlah pelarut yang digunakan dan semakin lama proses ekstraksi, maka nilai rendemen yang diperoleh semakin meningkat (2, 10). Proses difusi senyawa target dari bahan ke pelarut akan meningkat dengan semakin lamanya waktu ekstraksi dan kenaikan rendemen hasil ekstraksi disetiap perlakuan disebabkan karena kontak antar bahan dan pelarut akan lebih lama (11, 12). Selain itu, banyaknya pelarut yang digunakan akan mengurangi tingkat kejenuhan pelarut, sehingga senyawa yang terdapat di dalam ekstrak daun kelor akan terekstrak secara sempurna (13).

Uji skrining fitokimia pada penelitian ini juga dilakukan sebagai tahap awal untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak daun kelor secara kualitatif dari masing-masing rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi.

Hasil yang diperoleh dari pengujian skrining fitokimia, menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dari masing-masing rasio bahan: pelarut dan lama ekstraksi mengandung senyawa fenol secara kualitatif. Hal ini merupakan sebagai langkah awal untuk melanjutkan pengujian kadar total fenol yang dilakukan secara kuantitatif. Selain senyawa fenol, ekstrak tersebut mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, dan steroid (**Tabel 2**).

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Kelor

Bahan : Pelarut	Waktu	Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kelor						
		Flavonoid	Alkaloid	Fenol	Saponin	Tanin	Steroid	Triterpenoid
1:10	10 menit	+	-	+	+	+	+	-
	20 menit	+	-	+	+	+	+	-
	30 menit	+	-	+	+	+	+	-
1:15	10 menit	+	-	+	+	+	+	-
	20 menit	+	-	+	+	+	+	-
	30 menit	+	-	+	+	+	+	-
1:20	10 menit	+	-	+	+	+	+	-
	20 menit	+	-	+	+	+	+	-
	30 menit	+	-	+	+	+	+	-

Tabel 3. Rata-Rata Hasil Total Fenol Ekstrak Daun Kelor

Bahan : Pelarut (X)	Waktu (Y)		
	Y ₁ (10 menit)	Y ₂ (20 menit)	Y ₃ (30 menit)
X ₁ (1:10)	12,0 GAE/g	14,1 GAE/g	17,3 GAE/g
X ₂ (1:15)	13,2 GAE/g	16,4 GAE/g	20,9 GAE/g
X ₃ (1:20)	15,4 GAE/g	18,2 GAE/g	25,9 GAE/g

Pada penelitian ini untuk menentukan kadar total fenol pada sampel menggunakan asam galat (GAE) sebagai larutan standar. Asam galat termasuk senyawa fenolik turunan asam

hidroksibenzoat yang tergolong asam fenol sederhana. Asam galat menjadi pilihan sebagai standar ketersediaan substansi yang stabil dan murni (14). Asam galat direaksikan dengan

reagen Folin Ciocalteu menghasilkan warna kuning yang menandakan bahwa ekstrak daun kelor mengandung fenol, setelah itu ditambahkan dengan larutan Na_2CO_3 menghasilkan warna biru. Proses reaksi antara senyawa fenolik dengan reagen tersebut dalam suasana basa, karena agar terjadi disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat, sehingga ditambahkan larutan Na_2CO_3 . Hasil pengukuran serapan larutan standar asam galat yang diperoleh menghasilkan kurva kalibrasi dengan persamaan regresi untuk absorbansi asam galat pada konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm sebesar $y = 0,010x + 0,987$. Pada pengukuran absorbansi yang ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,999 dan nilai (r) mendekati angka 1. Hal ini menunjukkan bahwa persamaan regresi tersebut adalah linier.

Pada pengukuran kadar total fenol (**Tabel 3**), menunjukkan bahwa rata-rata hasil pengujian kadar total fenol tertinggi dihasilkan dari ekstrak daun kelor pada rasio bahan banding pelarut 1:20 b/v dengan lama ekstraksi 30 menit yaitu sebesar 25,9 GAE/g. Berdasarkan penelitian sebelumnya, lamanya waktu ekstraksi dapat mempengaruhi kadar total fenol dalam ekstrak, dimana semakin lama kontak antara bahan dengan pelarut, maka senyawa yang dihasilkan semakin banyak terekstraksi (6, 15).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan variasi bahan: pelarut dan lama waktu ekstraksi dengan menggunakan metode ultrasonik dapat mempengaruhi nilai rendemen dan kadar total fenol ekstrak daun kelor. Nilai rendemen tertinggi dihasilkan pada perbandingan bahan dengan pelarut 1:20 dengan waktu ekstraksi selama 30 menit, yaitu sebesar 35,89 %, sedangkan kadar total fenol tertinggi dihasilkan pada perbandingan bahan dengan pelarut 1:20 dengan waktu ekstraksi selama 30 menit, yaitu sebesar 25,9 GAE/g.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UPN Veteran Jakarta yang telah memberikan fasilitas pendanaan Hibah Penelitian Dosen

Pemula (PDP) Tahun Pelaksanaan 2020 demi tercapainya penelitian ini.

Referensi

1. Rajanandh MG, Kavitha J. *Quantitative Estimation of B-Sitosterol, Total Phenolic and Flavonoid Compounds in The Leaves of Moringa oleifera*. Department of Pharmacology and Department of Pharmaceutical Analysis, J.S.S.College of Pharmacy, Tamilnadu, India. 2010; 2 (2) : 1409-1414.
2. Rifkia Via, Prabowo Imam. Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu terhadap Rendemen dan Kadar Total Flavonoid pada Ekstraksi Daun *Moringa oleifera Lam*. Dengan Metode Ultrasonik. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*: 2020; 17 (2): 387-395.
3. Zbigniew J, Dolatowski, Joanna Stadnik, Dariusz Stasiak. Applications Of Ultrasound In Food Technology. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*. 2007; 6(3): 89-99.
4. Cameron, D.K and Wang, Ya-Jane. Application of Protease and High-Intensity Ultrasound in Corn Starch Isolation from Degermed Corn Flour. *Journal Food Science*. University Of Arkansas. 2006; 83 (5): 505-509.
5. Zou TB, En-Qin Xia, Tai-Ping He, Ming-Yuan Huang, Qing Jia, Hua-Wen Li. Ultrasound-Assisted Extraction of Manganiferin from Mango Leaves Using Response Surface Methodology. *Molecules*. 2014; 19, 1411-1421.
6. Yudharini GAKdFY, Suryawan AAPA, Wartini NM. Pengaruh Perbandingan Bahan dengan Pelarut dan Lama Ekstraksi terhadap Rendemen dan Karakteristik Ekstrak Pewarna dari Buah Pandan (*Pandanus tectorius*). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 2016; 4 (3), 36-46.
7. Departemen Kesehatan RI dan Direktorat Jenderal POM. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Bakti Husada.
8. Chun OK, Kim DO, Lee CY. Superoxide radical scavenging activity of the mayor polyphenols in fresh plums. *Journal of Agricultural and*

- Food Chemistry*. 2003; 151:8067-8072.
9. Malik A, Ahmad AR. Determination of phenolic and flavonoid contents of ethanolic extract of kanunang leaves (*Cordia myxa* L.). *International Journal of PharmTech Research*. 2015; 7(2): 243-246.
 10. Dewi SR, Ulya Nailly, Argo BD. Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak *Pleurotus ostreatus*. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 2018 ; 11 (1).
 11. Winnie PS. Potensi Daun Kemangi sebagai Penangkap Radikal Bebas. *Agritech*. 2005; 25 (1): 137-142.
 12. Yuswi NCR. Ekstraksi Antioksidan Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*) dengan Metode Ultrasonic Bath (Kajian Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2017; 5(1): 71-79.
 13. Jayanuddin, Lestari Ayu Zakiyah, Nurbayanti Feni. Pengaruh Suhu dan Rasio Pelarut Ekstraksi Terhadap Rendemen dan Viskositas Natrium Alginat dari Rumput Laut Cokelat (*Sargassum sp*). *Jurnal Integrasi Proses*. 2014; 5 (1): 51-55.
 14. Ahmad AR, Juwita, Ratulangi SAD, Malik A. Penetapan Kadar Fenolik dan Flavonoid Total Ekstrak Metanol Buah dan Daun Patikala (*Etilingera elatior* (Jack) R.M.SM). *Pharm Sci Res*. 2015; 2(1).
 15. Darwis D. 2000. *Teknik Dasar Laboratorium dalam Penelitian Senyawa Bahan Alam Hayati*, Workshop Pengembangan Sumber Daya Manusia dalam Bidang Kimia Organik Bahan Alam Hayati. FMIPA Universitas Andalas Padang.