

## **Kadar Total Fenol Ekstrak Daun Salam Koja (*Murraya koenigii* (L) Spreng)**

*Total Phenol of Curry Leaves (*Murraya koenigii* (L) Spreng)*

Rezha Ilzaningtyas Filzafati<sup>1</sup>, Mohammad Zulfa Fauzan<sup>1</sup>, Nasrul Rofiah Hidayati<sup>1</sup>, Mohammad Arfi Setiawan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun  
Email: marfis@unipma.ac.id\*

*Disubmit : 05-09-2022; Direvisi: 09-10-2022; Dipublikasikan: 13-07-2023*

### **Abstrak**

Tumbuhan salam koja (*Murraya koenigii* (L) Spreng) memiliki bioaktivitas yang baik sebagai antibakteri, antioksidan dan antiinflamasi. Tumbuhan ini mengandung banyak metabolit sekunder yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku untuk obat-obatan, terutama antibiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar total fenol dengan ekstraksi *soxhlet* daun salam koja menggunakan pelarut etanol 96% dan n-heksana menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Berdasarkan penelitian ini didapatkan hasil total fenol ekstrak etanol sebesar 191,250 mgGAE/100mg dengan rendemen sebesar 33,4148% dan total fenol ekstrak n-heksana sebesar 116,0910 mgGAE/100mg dengan rendemen 31,5160%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun salam koja mengandung senyawa aktif yaitu senyawa fenol dengan nilai kadar fenol yang didapat dari ekstrak etanol lebih tinggi dibanding dengan ekstrak n-heksana.

**Kata kunci:** Antibakteri; Salam Koja; Spektrofotometri; Total Fenol

### **Abstract**

*Salam koja plant (*Murraya koenigii* (L) Spreng) has good bioactivity an antibacterial, antioxidant and anti-inflammatory. This plant contains many secondary metabolites that potentially to be developed as raw materials for medicines, especially antibiotics. This study aims to determine the total phenol content by extracting *soxhlet* curry leaf using 96% ethanol as solvent and n-hexane using spectrophotometer UV-Vis method. Based on this study, the total phenolic ethanol extract was 191,250 mgGAE/100mg with a yield of 33.4148% and the total phenolic extract of n-hexane was 116.0910 mgGAE/100mg with a yield of 31.5160 The results of the research that have been carried out show that the bay leaf extract contains active compounds, namely phenolic compounds with the higher phenol content values obtained from ethanol extracts compared to n-hexane extracts.*

**Keywords:** Antibacterial; Curry Leaf; Spectrophotometry; Total Phenol

## **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang memiliki kekayaan hayati cukup melimpah. Masyarakat Indonesia banyak yang menggunakan tumbuhan sebagai rempah atau bahan masakan dan juga untuk pengobatan. Tumbuhan menjadi hal yang sangat penting dalam pengobatan dan juga untuk mempertahankan kesehatan masyarakat. Pemanfaatan tumbuhan ini telah dikenal sejak zaman dulu,

karena khasiat yang ada di dalamnya sehingga masyarakat saat ini masih banyak yang meracik obat sendiri dari tumbuhan alami karena dinilai lebih aman dan juga mudah didapat. Salah satu tanaman yang bisa digunakan sebagai obat dan juga bahan masakan adalah daun salam koja atau dengan nama latin (*Murraya koenigii* (L) Spreng). Tumbuhan ini banyak ditemukan di beberapa daerah di Indonesia[1].

Salam koja adalah tumbuhan yang berasal dari India dan Srilanka. Salam koja tumbuh baik di iklim tropis dan subtropis di wilayah yang cerah dan semi teduh. Hampir setiap bagian dari tanaman ini memiliki aroma khas yang kuat. Biasanya daun digunakan orang-orang sebagai bumbu dalam masakan terutama kari. Bentuk daun ini mirip dengan daun salam tetapi memiliki ukuran yang lebih kecil dan aroma yang lebih tajam[2].

Daun salam koja memiliki beberapa kandungan komponen aktif didalamnya antara lain: saponin, terpenoid, karbazol alkaloid, glikosida, flavonoid, tanin dan fenol[3]. Secara umum daun salam koja biasanya digunakan sebagai obat herbal dengan cara serbuk simplisia yang dimasukkan ke dalam kapsul. Senyawa fenol merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Senyawa fenol memiliki satu (fenol) atau lebih (polifenol)[4]. Senyawa fenol berperan sebagai antioksidan, antiinflamasi dan antibakteri[5].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar total fenol yang terdapat pada ekstrak daun salam koja yang diekstraksi dengan *soxhlet* dengan pelarut etanol dan n-heksana. Analisis kadar total fenol menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis yang mempunyai ketelitian cukup tinggi dengan kesalahan relatif sebesar 1%-3% dan dapat dilakukan dengan cepat dan tepat[6]. Pada penelitian ini menggunakan reagen Folin-Ciocalteu yang menghasilkan reaksi antara senyawa reagen dengan senyawa fenol sehingga dapat diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Vis sehingga diperoleh kadar fenolik total[7].

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Persiapan bahan daun salam koja**

Daun yang akan digunakan adalah daun tua berwarna hijau tua yang dipetik 9 sampai 10 helai daun disetiap tangkainya. Daun salam koja disortasi dengan tujuan memisahkan benda asing dari daun. Setelah itu daun dipisahkan dari tangkainya untuk memudahkan saat proses menjemur. Daun salam koja selanjutnya dikeringkan dengan dijemur di bawah sinar matahari selama 1 sampai 2 hari sampai daun salam koja kering. Setelah daun kering, dihaluskan menggunakan blender hingga halus.

### **2. Pembuatan ekstrak daun salam koja**

#### **a. Proses ekstraksi daun salam koja**

Simplisia ditimbang sebanyak 90,5887 gram untuk pelarut etanol dan 80,0386 gram untuk pelarut n-heksana. Simplisia lalu dimasukkan ke dalam kertas saring dan ditutup rapat. Kemudian disiapkan satu set alat *soxhlet* dan dirangkai sesuai prosedur. Simplisia yang telah dimasukkan ke dalam kertas saring dimasukkan ke dalam tabung *soxhlet*. Pada labu bulat dimasukkan pelarut sebanyak 1000 mL.

Selanjutnya setelah alat sudah siap dinyalakan *hot plate* untuk pemanasan dengan suhu  $\pm 68^{\circ}\text{C}$ .

b. Proses distilasi daun salam koja

Ekstrak daun salam koja yang telah didapat dari proses *soxhlet* kemudian dilanjutkan dengan proses distilasi untuk memisahkan ekstrak daun salam koja dengan pelarut. Larutan ekstrak daun salam koja dimasukkan pada labu dan dipanaskan dengan suhu  $\pm 68^{\circ}\text{C}$ . Pelarut ditunggu menetes hingga ekstrak di labu habis yang ditandai dengan pelarut tidak menetes lagi. Ekstrak hasil distilasi kemudian disimpan dan dipindahkan ke dalam botol sampel dan ditutup rapat dengan aluminium foil dan diberi lubang-lubang kecil agar sisa pelarut yang mungkin masih ada dapat menguap. Hasil ekstrak daun salam koja menghasilkan rendemen yang dapat dihitung menggunakan persamaan (1).

$$\% \text{rendemen} = \frac{\text{massa ekstrak}}{\text{massa bahan (simplisia)}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

**3. Pengujian kadar total fenol menggunakan spektrofotometri UV-Vis**

Ekstrak yang telah dihasilkan dari proses distilasi, selanjutnya dilakukan pengujian total fenol dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan pereaksi Folin-Ciocalteu. Prinsip dari metode ini yaitu terbentuknya senyawa kompleks berwarna biru kehitaman akibat reaksi antara senyawa fenolik pada sampel dengan reagen Folin-Ciocalteu dalam suasana basa yang dapat diukur dengan spektrofotometer. Analisis kadar total fenol mengacu pada penelitian sebelumnya oleh Rahayu (2015) dengan sedikit perbedaan terutama pada variasi konsentrasi.

a. Pembuatan larutan natrium karbonat 20%

Diambil sebanyak 1 gram natrium karbonat kemudian dilarutkan dengan aquades sebanyak 20 mL dan dikocok hingga homogen menggunakan labu ukur.

b. Pengenceran reagen Folin-Ciocalteu

Pengenceran reagen dengan aquades sebanyak 1:9 atau 1 mL Folin-Ciocalteu diencerkan dengan aquades sebanyak 9 mL.

c. Uji kandungan total fenol

Ekstrak daun salam koja diambil menggunakan pipet tetes sebanyak 1 tetes dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan dengan 1,25 mL reagen Folin-Ciocalteu yang telah diencerkan dengan aquades. Campuran didiamkan selama 8 menit kemudian ditambah dengan 1 mL larutan natrium karbonat. Setelah itu diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 640 nm berdasarkan penelitian Rahayu (2015) dengan blanko menggunakan aquades. Pengujian ini dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali agar bisa diambil rata-ratanya.

**4. Analisis Data**

Hasil total fenol selanjutnya dilakukan analisis dengan *independent sample t-test* menggunakan aplikasi SPSS. Hipotesis nol ( $H_0$ ) menyatakan tidak ada perbedaan rata-rata total fenol ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana daun salam koja, sedangkan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) menyatakan terdapat perbedaan rata-rata total fenol ekstrak etanol dan ekstrak n-heksana daun salam koja.

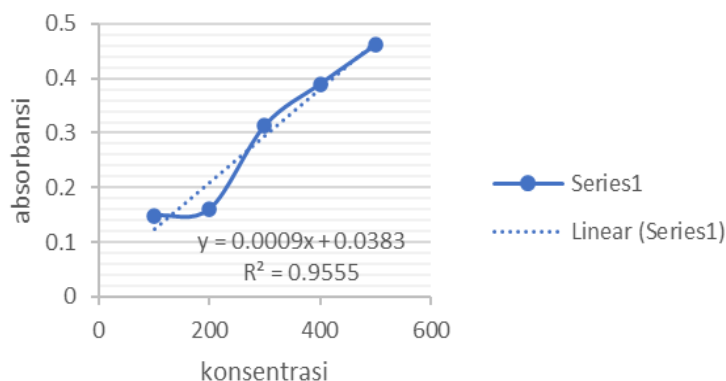
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Total Fenol Pelarut Etanol

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ekstrak daun salam koja (*Murraya koenigii* (L) Spreng) menunjukkan adanya senyawa total fenol. Pengujian total fenol dilakukan dengan ekstraksi. Menurut Salim [8] ekstraksi menggunakan pelarut dengan polaritas berbeda dapat menghasilkan ekstrak dengan polaritas yang berbeda pula sesuai dengan sifat kepolaran masing-masing ekstrak. Ekstraksi yang dilakukan dengan cara panas, yaitu menggunakan sokhlet dan menggunakan reagen Folin-Ciocalteu. Reagen Folin-Ciocalteu digunakan karena dapat bereaksi secara spesifik dengan polifenol dalam ekstrak tanaman membentuk kompleks berwarna biru yang dapat diukur kadarnya dengan spektrofotometri UV-Vis.

Hasil ekstrak etanol daun salam koja berupa larutan pekat yang berwarna hijau kehitaman. Pada ekstrak etanol daun salam koja juga didapatkan rendemen sebesar 33,4148%. Rendemen yang dihasilkan merupakan jumlah senyawa yang terekstrak oleh pelarut dengan tingkat kepolarannya. Oleh karena itu, rendemen dikatakan baik jika nilainya lebih dari 10% [9].

Dalam pengujian kadar total fenol dibutuhkan penetapan panjang gelombang maksimum asam galat dan pembuatan kurva kalibrasi standar. Asam galat digunakan sebagai senyawa pembanding. Digunakan asam galat karena asam galat merupakan salah satu antioksidan alami dan stabil. Asam galat termasuk dalam senyawa fenolik dan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat. Penentuan kurva serapan asam galat dengan mengukur absorbansi pada konsentrasi 100 ppm; 200 ppm; 300 ppm; 400 ppm; 500 ppm; pada panjang gelombang 640 nm [10]. Dari hasil dapat dibuat kurva kalibrasi seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1. Kurva Standar Asam Galat**  
Sumber : Rahayu, 2015

Persamaan yang digunakan dalam menentukan kandungan fenolik total adalah  $y = 0,0009x + 0,0383$  dengan linieritas sebesar 0,9555. Nilai linieritas menunjukkan korelasi antara konsentrasi dan absorbansi yang dihasilkan. Semakin baik nilai linieritas (nilai  $r$  sama dengan 1 atau mendekati 1) maka korelasi juga semakin baik [11].

**Tabel 1. Kadar Total Fenol Ekstrak Etanol Daun Salam Koja**

Ekstrak	Absorbansi sampel ekstrak daun salam koja (L/(mol.cm))	Kadar (ppm)	Kadar fenol (kadar/fp)	Kadar fenolik total (mg GAE/100 mg)
Etanol	0,972	1037,444	238,613	191,250
	0,682	715,222	164,502	
	0,706	741,889	170,635	
N-heksana	0,2777	266	61,180	116,091
	0,650	679,666	156,324	
	0,550	568,555	130,768	

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran sampel uji untuk penentuan kandungan total fenol pada ekstrak etanol daun salam koja. Hasil perhitungan menunjukkan ekstrak etanol daun salam koja memiliki kandungan total fenol sebesar 191, 250 mg GAE/100mg. Hasil tersebut bila dibandingkan dengan penelitian Jonathan [12] jauh berbeda dengan hasil rata-rata total fenol yang berkisar antara 1.104,92 hingga 3.598,17 mg/100mg. Perbedaan hasil tersebut dikarenakan ekstrak etanol daun salam koja yang telah didapat dari hasil ekstraksi tidak langsung dilakukan pengujian total fenol. Fenol memiliki sifat asam, mudah dioksidasi, mudah menguap serta sensitif terhadap cahaya dan oksigen. Terjadinya penurunan fenol yang mengakibatkan hasil total fenol berbeda dengan penelitian sebelumnya. Dari hasil yang didapatkan, membuktikan bahwa ekstrak etanol daun salam koja memiliki kandungan senyawa fenol.

#### **b. Total Fenol Pelarut N-heksana**

Ekstraksi simplisia daun salam koja dengan metode soxhlet menggunakan pelarut n-heksana. Penggunaan n-heksana sebagai pelarut dikarenakan n-heksana memiliki titik didih yang tergolong rendah dan dapat dengan mudah menguap. Hasil ekstrak diukur massa jenis dengan piknometer dan dihitung rendemen. Pada penelitian ini, didapatkan rendemen sebesar 31,5160%.

Pada analisis fenol total sampel, sampel direaksikan dengan reagen Folin-Ciocalteu sehingga menghasilkan warna hijau kebiruan pada sampel. Warna biru yang dihasilkan ditentukan dengan banyaknya kandungan fenol yang terdapat pada sampel. Semakin besar konsentrasi senyawa fenolik semakin pekat warna biru yang terlihat[13]. Penambahan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5% mengubah warna sampel menjadi biru gelap. Penambahan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  pada uji fenolik bertujuan untuk membentuk suasana basa agar terjadi reaksi reduksi Folin oleh gugus hidroksil dari fenolik didalam sampel[14].

Absorbansi sampel diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum 640 nm berdasarkan kurva standar asam galat penelitian Rahayu pada Gambar 1. Kandungan total fenol dalam ekstrak daun salam koja dinyatakan dalam GAE (*gallic acid equivalent*) yaitu jumlah kesetaraan miligram asam galat dalam 1 gram sampel [10]. Berdasarkan persamaan yang didapatkan, dapat diketahui nilai  $x$  atau kandungan total fenol ekstrak dengan memasukan nilai absorbansi sampel ekstrak. Dari penelitian ini didapatkan nilai kadar fenolik total ekstrak daun salam koja adalah 116,0910 mg GAE/100mg. Jika dibandingkan dengan hasil total fenol ekstrak etanol, hasil dari ekstrak n-heksana mendapatkan nilai yang lebih kecil. Hal ini dikarenakan adanya gugus-gugus hidroksil (-OH) pada senyawa fenolik yang bersifat polar, sehingga kelarutan senyawa fenolik pada bagian non polar seperti n-heksan biasanya lebih rendah[15]. Menurut Salim [8] ekstraksi menggunakan pelarut dengan polaritas berbeda dapat menghasilkan ekstrak dengan polaritas yang berbeda pula sesuai dengan sifat kepolaran masing-masing ekstrak. Pada penelitian ini juga dilakukan uji statistik independent sampel t-test menggunakan SPSS untuk mengetahui perbedaan rata-rata total fenol antara pelarut etanol dan n-heksana pada hasil total fenol daun salam koja dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Hasil uji independent sampel t-test menggunakan SPSS**

			Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
			F	Sig.	t	df	Sig.(2-tailed)
Total Fenol	Equal variances assumed		0,124	0,742	2,029	4	0,112
	Equal variances not assumed				2,029	3,877	0,115

Berdasarkan Tabel 2, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,112 ( $>0,05$ ) dengan tingkat kepercayaan 95%, maka disimpulkan tidak ada perbedaan rata-rata kadar total fenol ekstrak daun salam koja menggunakan pelarut etanol dan n-heksana. Pemilihan pelarut pada umumnya dipengaruhi oleh selektivitas pelarut dalam melarutkan zat yang akan diekstrak sehingga dapat cepat dan sempurna. Pelarut harus mempunyai titik didih yang cukup rendah agar pelarut mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu tinggi. Selain itu pelarut juga harus bersifat inert sehingga tidak bereaksi dengan komponen lain[16]. Penggunaan pelarut etanol dan n-heksana pada penelitian ini untuk mengetahui perbedaan pelarut yang bersifat universal dalam proses pengikatan senyawa fenol.

## KESIMPULAN

Ekstrak daun salam koja mengandung senyawa fenol yang diukur melalui metode Folin-ciocalteu dengan mengukur absorbansi menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Dari penelitian yang sudah dilakukan pada ekstrak etanol daun salam koja didapatkan kadar total fenol sebesar 191,250 mg GAE/100mg dan rendemen sebesar



33,4148% sedangkan pada ekstrak n-heksana daun salam koja sebesar 116,091 mg GAE/100mg dengan rendemen sebesar 31,5160% sehingga dapat membuktikan bahwa daun salam koja mengandung senyawa fenol.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]W. Lestari and T. Andayani, "Uji Efektivitas Lotion Kombinasi Ekstrak Daun Pandan ( Pandanus Amaryllifolius Roxb .) Dan Daun Salam Koja ( Murraya koenigii L . Spreng .) Sebagai Repellent Aedes aegypti Effectiveness Test of Pandan Leaf Extract Combination Lotion ( Pandanus amaryllifol," vol. 5, no. 2, pp. 445–455, 2019.
- [2]D. Iyer and P. U. Devi, "PHCOG REV.: plant review phyto-pharmacology of Murraya koenigii (L.)," *Pharmacogn. Rev.*, vol. 2, no. 3, pp. 180–184, 2008, [Online]. Available: <http://www.phcog.net/reviews/issue3/21.pdf>
- [3]B. Abigail Jonathan, G. A. Ekawati, and N. M. Indri Hapsari Arihantana, "PENGARUH LAMA PENYIMPANAN DAUN SALAM KOJA (Murraya koenigii (L) Spreng) TERHADAP TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIBAKTERI PADA PERTUMBUHAN Salmonella enteritidis ATCC 13067," *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 9, no. 4, p. 381, 2020, doi: 10.24843/itepa.2020.v09.i04.p03.
- [4]J. D. Pamungkas, K. Anam, and D. Kusri, "Penentuan Total Kadar Fenol dari Daun Kersen Segar, Kering dan Rontok (Muntingia calabura L.) serta Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH," *J. Kim. Sains dan Apl.*, vol. 19, no. 1, p. 15, 2016, doi: 10.14710/jksa.19.1.15-20.
- [5]Rastina, M. Sudarwanto, and I. Wientarsih, "Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kari Terhadap Staphylococcus aureus, Escherichia coli, dan Pseudomonas sp.," *J. Kedokt. Hewan*, vol. 9, no. 2, pp. 185–188, 2006.
- [6]S. A. A. Rohmah, A. Muadifah, and R. D. Martha, "Validasi Metode Penetapan Kadar Pengawet Natrium Benzoat pada Sari Kedelai di Beberapa Kecamatan di Kabupaten Tulungagung Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis," *J. Sains dan Kesehat.*, vol. 3, no. 2, pp. 120–127, 2021, doi: 10.25026/jsk.v3i2.265.
- [7]C. Dani *et al.*, "Phenolic content of grapevine leaves (Vitis labrusca var. Bordo) and its neuroprotective effect against peroxide damage.," *Toxicol. Vitro. an Int. J. Publ. Assoc. with BIBRA*, vol. 24, no. 1, pp. 148–153, Feb. 2010, doi: 10.1016/j.tiv.2009.08.006.
- [8]S. A. Salim, F. A. Saputri, N. M. Saptarini, and J. Levita, "Review Artikel: Kelebihan Dan Keterbatasan Pereaksi Folin-Ciocalteu Dalam Penentuan Kadar Fenol Total Pada Tanaman," *Farmaka*, vol. 8, no. 1, pp. 46–57, 2017.
- [9]E. S. Syamsul, O. Anugerah, and R. Supriningrum, "PENETAPAN RENDEMEN EKSTRAK DAUN JAMBU MAWAR (Syzygium jambos L. Alston) BERDASARKAN VARIASI KONSENTRASI ETANOL DENGAN METODE MASERASI," *J. Ris. Kefarmasian Indones.*, vol. 2, no. 3, pp. 147–157, 2020, doi: 10.33759/jrki.v2i3.98.
- [10]L. . Rahayu, M.P. Inanda, "Penetapan Kadar Fenol Total Ekstrak Etil Asetat dan Fraksi," vol. 8, no. 2, 2015.
- [11]D. Aryantini, F. Sari, and Juleha, "Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Aktif Terstandar Flavonoid dari Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.)," *J. Wiyata Penelit. Sains dan Kesehat.*, vol. 4, no. 2, pp. 143–150, 2017, [Online]. Available: <https://ojs.iik.ac.id/index.php/wiyata/article/view/178>
- [12]D. Sundari and M. W. W. Budi Nuratmi, "153148-ID-toksisitas-akut-ld50-dan-uji-gelagat-eks.pdf." pp. 198–203, 2019.
- [13]J. Ismail, M. R. . Runtuwene, and F. Fatimah, "PENENTUAN TOTAL FENOLIK DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA BIJI DAN KULIT BUAH PINANG YAKI (Areca vestiaria Giseke)," *J. Ilm. Sains*, vol. 12, no. 2, p. 84, 2012, doi: 10.35799/jis.12.2.2012.557.
- [14]S. Talapessy, E. Suryanto, and A. Yudistira, "Uji Aktivitas Antioksidan dari AMPas Hasil

- Pengolahan Sagu (Metroxylon sagu Rottb),” *J. Ilm. Farm.*, vol. 2, no. 03, pp. 40–44, 2013.
- [15]H. Ramadhan, D. P. Rezky, and E. F. Susiani, “Penetapan Kandungan Total Fenolik-Flavonoid pada Fraksi Etil Asetat Kulit Batang Kasturi (*Mangifera casturi* Kosterman),” *J. Farm. Dan Ilmu Kefarmasian Indones.*, vol. 8, no. 1, p. 58, 2021, doi: 10.20473/jfiki.v8i12021.58-67.
- [16]D. E. Parasetia, Ritaningsih, and Purwanto, “Pengambilan Zat Warna Alami Dari Kayu Nangka,” *J. Teknol. Kim. dan Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 502–507, 2012, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki>