

OPTIMASI SUHU UAE (*Ultrasonik Assisted Extraction*) TERHADAP NILAI *SUN PROTECTION FACTOR*(SPF) EKSTRAK RIMPANG BANGLE (*Zingiber Purpureum Roxb*) SEBAGAI KANDIDAT BAHAN AKTIF TABIR SURYA

Dwi Susiloningrum^{1*}, Dessy Erliani Mugita Sari²
¹⁻²Program Studi S-1 Farmasi ITEKES Cendekia Utama Kudus
Email: dsusiloningrum@gmail.com

ABSTRAK

Sinar matahari adalah anugerah dan memiliki manfaat yang penting dalam kehidupan. Selain memiliki banyak manfaat untuk kehidupan, sinar matahari juga memiliki dampak negatif yaitu menyebabkan kanker kulit. Salah satu perlindungan kulit terhadap sinar matahari adalah tabir surya. Bahan tabir surya yang efektif digunakan berupa senyawa sintetik atau senyawa turunan alami. Beberapa tanaman memiliki metabolit sekunder sebagai aktivitas tabir surya yaitu rimpang bangle. Rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid dan fenolik yang diketahui sebagai tabir surya. UAE (*Ultrasonic Assisted Extraction*) merupakan metode yang digunakan dalam penelitian ini. UAE merupakan metode ekstraksi yang dipengaruhi suhu dan jenis pelarut. Tujuan penelitian ini adalah melakukan optimasi suhu dalam metode ekstraksi UAE pada rimpang bangle sebagai kandidat bahan aktif tabir surya. Pada penelitian ini menggunakan pelarut etil asetat dan metanol dengan variasi suhu 30°C sampai dengan 70°C. Selanjutnya dilakukan penetapan kadar flavonoid, fenolik dan aktivitas tabir surya. Uji kadar flavonoid dan fenolik dilakukan penentuan operating time, λ maksimum, pembuatan kurva dan penentuan kadar. Penetapan aktivitas tabir surya ditentukan dengan nilai *Sun Protection Factor*. Hasil optimasi suhu UAE yang paling baik pada suhu 40°C.

Kata Kunci: *Zingiber purpureum* Roxb, Total Flavonoid, Fenolik, Tabir surya, SPF

ABSTRACT

*Sunlight is a gift and has important benefits in life. Besides having many benefits for life, sunlight also has a negative impact, namely causing skin cancer. One of the skin protection against sunlight is sunscreen. Effective sunscreen ingredients are used in the form of synthetic compounds or naturally derived compounds. Some plants have secondary metabolites as sunscreen activity, namely bangle rhizomes. Bangle rhizome (*Zingiber purpureum* Roxb.) contains secondary metabolites, namely flavonoids and phenolics which are known as sunscreens. UAE (*Ultrasonic Assisted Extraction*) is the method used in this study. UAE is an extraction method that is influenced by temperature and type of solvent. The purpose of this research is to optimize the temperature in the UAE extraction method on bangle rhizome as a candidate for active sunscreen ingredients. In this study using ethyl acetate and methanol solvents with temperature variations of 30°C until 70°C. Furthermore, the determination of levels of flavonoids, phenolics and sunscreen activity was carried out. Testing of flavonoids and phenolic levels was carried out to determine operating time, maximum λ , make curves and determine levels. Determination of sunscreen activity is determined by the *Sun Protection Factor* value. The best results of optimizing UAE temperature are at 40°C.*

Keywords: *Zingiber purpureum* Roxb, Total Flavonoid, Phenolic, Sunscreen, SPF

LATAR BELAKANG

Iklim tropis merupakan iklim di Indonesia, dimana jumlah sinar matahari yang mencapai bumi sangat tinggi (Lestari et al., 2021). Sinar matahari memberikan banyak manfaat bagi makhluk hidup antara lain sebagai penerangan, sebagai sumber tumbuhan untuk melakukan fotosintesis dan proses pembentukan vitamin D (Indarto et al., 2021). Sinar matahari dibagi menjadi tiga yaitu sinar infra merah, cahaya tampak, serta ultraviolet (Shovyana & Zulkarnain, 2013). Sinar ultraviolet sendiri meliputi sinar Ultraviolet-A, Ultraviolet-B, dan Ultra violet-C. Sinar ultraviolet juga mempunyai berbagai efek negatif mempengaruhi kulit manusia dalam bentuk perubahan cepat antara lain kemerahan, warna kulit tidak merata, dan fotosensitifitas, *premature aging* dan kanker (Kaffah, 2020). Berbagai upaya manusia untuk menjaga kulit dari dampak negatif sinar matahari ialah dengan memakai tabir surya.

Tabir surya adalah suatu zat yang memiliki fungsi dalam menjaga kulit dari sinar matahari melalui mekanisme pemantulan serta penyerapan sinar matahari terutama didaerah pancaran sinar ultraviolet. Senyawa yang dapat digunakan dalam tabir surya dapat diperoleh dari senyawa sintetik atau turunan alami. Dampak negatif dari senyawa sintetik adalah iritasi, rasa terbakar, alergi pada kulit. Oleh karena itu, masyarakat sekarang melakukan ekspolansi tanaman yang memiliki metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas sebagai tabir surya.

Beberapa metabolit sekunder yang berperan aktif sebagai tabir surya adalah flavonoid dan fenolik (Suryanto et al., 2010). Salah satu metabolit sekunder tersebut terdapat pada rimpang bangle. Proses pengambilan metabolit sekunder dipengaruhi oleh metode ekstraksi dan pelarut. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi modern (akselerasi) bantuan gelombang ultrasonik yaitu *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) pada frekuensi ≥ 16 kHz. Kelebihan yang dimiliki metode ultrasonik dibandingkan dengan metode lainnya adalah hasil ekstrak lebih pekat, zat aktif lebih banyak, dan waktu yang digunakan lebih singkat karena proses kerja alat ini adalah dengan bantuan gelombang ultrasonik yang mampu meningkatkan pemecahan dinding sel, pada fase cair di bawah titik didihnya mampu menimbulkan gelembung spontan dan meningkatkan permeabilitas dinding sel (Andriani et al., 2019). Penelitian Kanani (2017) menunjukkan bahwa nilai SPF paling optimal dari ekstrak kunyit putih yang diekstraksi pada suhu 30°C, 50°C, 70°C selama 2 jam adalah pada suhu 30°C dengan pelarut etil asetat nilai SPF sebesar 4.107 dan pelarut etanol 96% dengan nilai SPF 3,295 hal ini menunjukkan bahwa tinggi suhu dan waktu akan mengakibatkan metabolit sekunder pada larutan terjadi perubahan struktur karena mengalami reaksi oksidasi, sehingga ekstrak yang diperoleh memiliki kualitas yang rendah (Ibrahim et al., 2015).

Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian tentang optimasi suhu UAE (*Ultrasonic Assisted Extraction*) rimpang bangle sebagai bahan kandidat bahan aktif tabir surya.

METODE PENELITIAN

Sampel Penelitian

Rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) yang diambil di Desa Cluwak Pati, Jawa Tengah.

Alat dan Bahan

Neraca analitik (Ohaus), ultrasonic bath (Branson 2002), lemari pengering, ayakan no. 40 mesh, blender simplisia, cawan porselin, beaker glass (Pyrex), kertas saring, gelas ukur (Pyrex), erlenmeyer (Pyrex), pipet tetes, label kertas, kuvet, waterbath, rotary vacuum evaporator (IKA Laborthechnik). Alat yang digunakan untuk penentuan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) ekstrak etanol rimpang kunyit kuning yaitu Spektrofotometri Uv-Vis (Shimadzu), timbangan analitik (*Pioneer and Great Scale*), corong pisan (Pyrex) dan alat gelas (Pyrex).

Rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) etil asetat, metanol. skrining fitokimia bahan yang dipakai yaitu ekstrak rimpang kunyit kuning (*Curcuma longa* L.), serbuk magnesium (Merck), HCl pekat (Merck), NaOH 10% (Merck), air panas, FeCl₃ (Merck), eter (Merck). Bahan yang digunakan uji flavonoid dan fenolik adalah ekstrak rimpang temu mangga (*Curcuma mangga* Valetton & Zijp.), larutan baku kuersetin, AlCl₃ 2 %, etanol p.a, natrium asetat 1 M, aquadest, asam galat dan *folin ceacelteu*.

Pelaksanaan Percobaan

1. Proses Ekstraksi

Sebanyak 50 gram serbuk simplisia rimpang bangle dituang kedalam erlenmeyer dan ditambahkan variasu pelarut metanol dan etil asetat sebanyak 300 ml kemudian di ekstraksi dengan metode sonikasi (di variasi suhu 30°C sampai 70°C) selama 2 menit, diulangi sebanyak 3 kali selanjutnya filtrate dipisahkan dari residu. Residu tersebut diekstraksi kembali dengan menggunakan pelarut sebanyak 200 ml, kemudian disonikasi kembali selama 2menit dan diulang sebanyak 3 kali. Setelah itu disaring dan ekstrak dipisahkan kembali. Tahap selanjutnya ditambahkan kembali residu tersebut dengan 200 ml pelarut dengan metode sonikasi selama 2 menit dan diulangi sebanyak 3 kali. Larutan hasil ekstraksi yang diperoleh dikumpulkan dan dilakukan proses pemekatan menggunakan *rotary vaccum evaporator*, sehingga diperoleh ekstrak.

2. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia yang dilakukan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi flavonoid dan fenolik. Identifikasi flavonoid dan fenolik dilakukan dengan menggunakan metode tabung. Sebanyak 0,1 gram ekstrak di ambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambah 5 ml aquades dan dipanaskan selama lima menit, selanjutnya hasil dari proses tersebut dilakukan uji *Wilstater*, uji *Bate-Smith* dan uji NaOH 10% (Harborne, 1996).

Identifikasi fenolik dilakukan dengan menambahkan sampel ditambahkan pereaksi FeCl 3% dan selanjutnya diamati terjadinya perubahan warna menjadi biru atau hitam. Perubahan ke warna tersebut menunjukkan postif fenol (Mukriani et al., 2019).

Penetapan Kadar Flavonoid Total

Sebanyak 10 mg sampel ekstrak rimpang bangle, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml lalu ditambahkan etanol p.a sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 1000 ppm. Pada larutan dengan konsetrasi tersebut, di ambil 2 ml dimasukkan ke dalam ukur 10ml selanjutnya ditambahkan 3 ml etanol p.a, AlCl₃ 5% 0,2 ml, natrium asetat 1 M 0,2 mL, selanjutnya ditambahkan aquades sampai tanda batas. Proses inkubasi dilakukan selama 28 menit dan di ukur dengan panjang gelombang maksimum 436 nm. Replikasi sampel dilakukan sebanyak 3 kali, dimana setiap serapan yang diperoleh dilakukan perhitungan rata-rata serapan dan dihitung menggunakan persamaan regresi linier dari kurva baktu kuersetin.

Penetapan Kadar Fenolik Total

Sebanyak 10 mg sampel ekstra rimpang bangle, kemudian dilarutkan dengan menggunakan aquades. Dari larutan tersebut di ambil sebanyak 0.3 mL dan ditambahkan

reagen *Folin Ciocalteu* 1,5 mL dan di homogenkan. Selama 3 menit larutan diinkubasi dan ditambahkan 1,2 mL Na₂CO₃ 7,5%. Selanjutnya larutan tersebut di diamkan pada OT 44 menit. Panjang gelombang yang digunakan 575 nm. Replikasi sampel dilakukan sebanyak 3 kali dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan regresi linier.

Uji Aktivitas Tabir Surya

Sampel ekstrak etil asetat dan metanol rimpang bangle dilarutkan dengan pelarut yang sesuai dengan konsentrasi 0,02%. Setiap sampel diukur dengan dengan panjang gelombang 290-320 nm tiap interval 5 nm. Blangko yang digunakan adalah etanol.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan persamaan regresi linier dalam *Microsoft excel*. Di bawah ini adalah rumus regresi linier:

$$Y = bx + a$$

Keterangan:

Y : absorbansi atau garis regresi

A : *slope*

b : intersep

x : variabel bebas absorbansi sampel diplotkan pada persamaan regresi linier sehingga diperoleh kadar flavonoid dan fenolik total pada sampel.

Rumus penentuan kadar total flavonoid dan Fenolik (%)

$$F = \frac{C \times V \times Fp}{m} \times 100\%$$

Keterangan :

C : konsentrasi kuersentin (ppm atau mg/1000 ml)

V : volume total ekstrak (ml)

Fp : faktor pengenceran

m : berat sampel (mg)

Uji nilai SPF menggunakan rumus Mansur

$$SPF_{Spectrophotometric} = CF \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)$$

Keterangan :

EE : Spektrum Efek Eritema

I : Spektrum Intensitas Cahaya

Abs : Absorbansi sampel tabir surya

CF : Faktor Koreksi (=10)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Ekstraksi

Pembuatan simplisia pada penelitian ini menggunakan bahan baku rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) yang diambil dari Desaa Sumur yang berada di Kecamatan Cluwak, Pati.

Tabel 1. Hasil Pengolahan Rimpang Bangle

Simplisia Kering	Simplisia Kering	Serbuk	Warna
5000 gram	3000 gram	600 gram	Kuning

Tabel 2. Kadar Air

Replikasi	Hasil Kadar Air (%)	Rata-rata (%)
1	6.10	
2	6.27	6.17±0.05
3	6.15	

Serbuk simplisia yang akan diekstraksi dilakukan penetapan kadar air dengan *moisture balance* dengan cara memasukkan serbuk rimpang bangle sebanyak 1 gram kedalam alat *moisture balance* lalu ditutup, ditunggu 3-5 menit hingga muncul hasil kadar air, perlakuan dilakukan 3x untuk mengetahui berapa persen kadar air dalam rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.). Tujuan penetapan kadar air untuk jumlah kandungan air didalam bahan simplisia. Hasil penetapan kadar air pada penelitian ini diperoleh 6,17%. Kadar air rimpang bangle memenuhi syarat mutu yang sesuai yaitu < 8%. Simplisia rimpang bangle aman untuk penyimpanan jangka panjang dan aman dari pertumbuhan mikroba yang dapat merusak bahan (Manalu & Adinegoro, 2018).

Serbuk daun bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) diekstraksi menggunakan metode ekstraksi UAE (*Ultrasound Assisted Extraction*). UAE adalah salah satu metode non konvensional. Salah satu keuntungan metode ekstraksi ultrasonik adalah dapat meningkatkan hasil rendemen dan mempersingkat waktu ekstraksi. Prinsip kerja ultrasonik adalah adanya perambatan gelombang ultrasonik yang melewati medium pada saat terjadinya getaran pada saat pengadukan secara intensif. Gelembung tersebut mempunyai frekuensi yang tidak bias didengar oleh manusia (biasanya > 20 kHz) (Cookson & Stirk, 2019). Faktor yang dapat mempengaruhi ekstraksi UAE (*Ultrasound Assisted Extraction*) diantaranya yaitu suhu. Suhu proses ekstraksi yang terlalu tinggi dan melebihi batas optimal dapat menghasilkan ekstrak yang lebih rendah, akibat dari proses oksidasi yang mengubah struktur senyawa bioaktif dalam larutan (Andriani et al., 2019).

Proses ekstraksi dilakukan dengan menimbang serbuk rimpang bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) sebanyak 50 gram pada masing-masing suhu yaitu 30°, 40°, 50°, 60° dan 70°C. Sampel direndam dalam erlenmeyer dengan masing-masing suhu sebanyak 300 mL kemudian disonikasi menggunakan *Ultrasonic Bath* selama 3x2 menit selanjutnya dipisahkan antara filtrate dan residu. Proses ini diulangi kemudian disonikasi kembali menggunakan pelarut sebanyak 200 mL, kemudian disonikasi selama 3x2 menit. Fitral yang diperoleh dipekatkan menggunakan *waterbath* pada suhu 40°C. Tujuan pemekatan pada suhu 40°C untuk menjaga senyawa metabolit agar tidak rusak karena pemanasan (Sari dan Fitrianiingsih 2020)

2. Skrining Fitokimia

Identifikasi kandungan senyawa kimia dalam ekstrak etil asetat dan metanol rimpang bangle yang untuk mengetahui senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak rimpang bangle. Berdasarkan uji skrining rimpang bangle positif mengandung flavonoid, fenolik. Pada semua variasi suhu. Hasil identifikasi kandungan rimpang bangle dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia

Golongan senyawa	Pereaksi	Ekstrak Etil Asetat Rimpang Bangle					Ekstrak Metanol Rimpang Bangle				
		30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C
Flavonoid	Uji wilstater	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
	Uji bate-smith	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
	Uji NaOH										
Fenolik	Eter dibiarkan menguap+ FeCl3 1% 3 tete	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

3. Penetapan Kadar Flavonoid dan Fenolik Total

Metode yang dipakai adalah menggunakan spektrofotometri UV-Vis

Tabel 5. Penetapan Kadar Flavonoid dan Fenolik Total

No.	Sampel	Rata-Rata Kadar Flavonoid	Rata-Rata Kadar Fenolik
1	Ekstrak etil 30	9.439	2.921
2	Ekstrak Etil 40	15.630	4.692
3	Ekstrak Etil 50	14.365	3.338
4	Ekstrak Etil 60	6.440	2.128
5	Ekstrak Etil 70	5.263	1.501
6	Ekstrak Metanol 30	4.555	3.432
7	Ekstrak Metanol 40	12.786	4.566
8	Ekstrak Metanol 50	7.589	3.854
9	Ekstrak Metanol 60	3.433	2.692
10	Ekstrak Metanol 70	1.032	2.333

Hasil dari penetapan kadar flavonoid dan fenolik menunjukkan bahwa pada suhu yang optimal pada pelarut etil asetat dan metanol adalah suhu 40°C. Flavonoid dan Fenolik merupakan golongan senyawa yang tidak tahan terhadap suhu yang terlalu tinggi $\geq 50^\circ\text{C}$. Suhu yang terlalu tinggi pada umumnya menyebabkan terjadinya perubahan struktur senyawa sehingga senyawa akan rusak dan hasil yang diperoleh ekstrak akan rendah (Handayani dan Sriherfyna, 2016).

Berdasarkan Ibrahim et al (2015) Hal yang perlu diperhatikan ketika proses ekstraksi adalah suhu. Suhu ekstraksi yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan senyawa demikian sebaliknya jika suhu terlalu rendah maka semua senyawa tidak akan terkekstraksi secara maksimal. Margaretta et al (2011) menyatakan suhu ekstraksi yang melampaui batas maksimal dapat menyebabkan rusaknya senyawa atau turunnya kadar fenol pada daun Pandan wangi.

Tabel 6. Besarnya nilai SPF Rimpang bangle dengan menggunakan pelarut Metanol dan Etil Asetat pada berbagai variasi suhu

Suhu	SPF	
	Pelarut Metanol	Pelarut Etil Asetat
30°C	14,01	15,32
40°C	17,89	19,59
50°C	15,87	16,49
60°C	12,15	12,76
70°C	10,67	11,12

Tabir surya ialah suatu sediaan kosmetik yang cara penggunaannya di oleskan pada permukaan kulit. Indikator dari tabir surya dilihat dari nilai SPF. *Sun Protection Factor* (SPF) merupakan indikator universal yang digunakan untuk mengetahui efektivitas suatu sediaan sunscreen dalam menahan sinar ultraviolet, semakin tinggi nilai Sun Protection Factor (SPF) dari suatu sediaan atau zat aktif pada tabir surya maka semakin tinggi proteksi yang diberikan terhadap paparan sinar ultraviolet (Haeria et al., 2014). Penelitian *Sun Protection Factor* (SPF) mengacu pada ketentuan Food and Drug Administration (FDA) yang membagi keefektifan sediaan tabir surya berdasarkan nilai SPF menjadi beberapa kelompok. Hasil nilai SPF di atas menunjukkan bahwa Hasil nilai SPF yang dihasilkan ekstrak rimpang bangle dapat dilihat pada tabel 6. Dari tabel tersebut dapat dilihat nilai SPF tertinggi terdapat pada ekstrak rimpang bangle dengan pelarut etil asetat pada suhu ekstraksi 40°C sebesar 19,59. hal ini menunjukkan bahwa rimpang bangle memiliki potensi sebagai tabir surya dengan kategori proteksi ultra.

Selain penggunaan pelarut, faktor lain yang mempengaruhi adalah kondisi operasi ekstraksi yang digunakan, diantaranya adalah temperatur proses ekstraksi. Aktivitas tabir surya di pengaruhi oleh flavonoid dan fenolik. Senyawa tersebut memiliki potensi sebagai tabir surya. Hal ini disebabkan karena adanya ikatan konjugasi di inti benzene, dimana saat terkena sinar ultraviolet akan terjadi resonansi dengan cara transfer electron yang mampu menyerap sinar UV A dan UV B sehingga dapat mengurangi intensitas pada kulit (Prasiddha et al., 2016)

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ekstrak etil asetat dan metanol rimpang bangle dengan variasi suhu mengandung metabolit sekunder flavonoid dan fenolik, suhu UAE yang paling optimal terhadap nilai SPF ekstrak rimpang bangle adalah 40°C dengan pelarut paling baik adalah etil asetat.

Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan untuk proses purifikasi dan isolasi sehingga memperoleh senyawa yang dapat dijadikan kandidat bahan aktif tabir surya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kemenristek BRIN sudah mendanai penelitian Dosen Pemula (PDP) dengan surat keputusan Nomor 158/E5/PG.02.00.PT/2022 dan perjanjian / kontrak nomor 047.LL6/PB/AK.04/2022.

DAFTAR PUSTAKA

Andriani, M., Gde Mayun Permana, I. D. dan Rai 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

- Adawiyah, R. (2019). Penentuan Nilai Sun Protection Factor Secara In Vitro Pada Ekstrak Etanol Akar Kalakai (*Stenochlaena palustris* Bedd) dengan Metode Spektrofotometer UV- Vis, *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 4(2):26 -31.
- Andriyani, D., Utami, P.I & Dhiani, B.A. (2010). Penetapan Kadar Tanin Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum*, L) Secara Spektrofotometri Ultraviolet Visibel., *Journal Pharmacy*, 07(02), 1-11.
- Arifianti, L., Oktarina, R.D. Kusumawati, I. (2014). Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kadar Sinenstein Dalam Ekstrak daun *Orthosipon stamineus* Benth. *E-Jurnal Planta Husada*. Vo.2.No.1
- Chang, C.C., Yang, M.H., Wen, H.M., dan Chernn J.C. (2012). Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3), 178- 182
- Dutra, E.A., Gonzales, D.A., Hockman, E.R.M., Santoro, M.I.R. (2004). Determination Of Sunscreens by Ultraviolet Spechtrophotometry. *Brazilian Journal Of Pharmaceutical Sciens*. Vo.40.N0.3
- Haeria, Ningsi, S. dan Israyani. (2014). Penentuan Potensi Tabir Surya Ekstrak Klika Anak Dara (*Croton Oblongus* Burm F.), *Jurnal Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 2(1): 1–5.
- Hakim, A. R. dan Saputri, R. (2020). Narrative Review: Optimasi Etanol sebagai Pelarut Senyawa Flavonoid dan Fenolik, *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 6(1): 177–180
- Handayani, H., dan Sriherfyna. (2016). Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonik Bath (Kajian Rasio Bahan : Pelarut dan Lama Ekstraksi) *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1):262-272.
- Harborne, J.B. (1996). *Metode Fitokimia*. ITB : Bandung.
- Ibrahim, A.M., Yunita and H.S, Feronika. (2015). Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Ekstraksi Terhadap Sifat Kiia dan Fisik Pada Pembuatan Minuman Sari Jahe Merah dengan Kombinasi Penambahan Madu Sebagai Pemanis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2):530- 541.
- Indarto., Ikhsan, H., Kurwanto, E. (2021). Aktivitas Tabir Surya Dari Kombinasi Ekstrak dari Kombinasi Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa*) dan Ganggang Hijau (*Haematococcus pluviaris*) Secara In Vitro. *Journal Of Biosciences*. Vol.1 No.2
- Kaffah, W.A.S. (2020). Pengaruh Cokelat (*Theobrona cacao* L). Terhadap Kesehatan Kulit. *Jurnal Medika Utama*) 01 (03) : 109-116.
- Kanani, N. (2017). Pengaruh Temperatur Terhadap Nilai Sun Protecting Factor (SPF) Pada Ekstrak Kunyit Putih Sebagai Bahan Pembuat Tabir Surya Menggunakan Pelarut Etil Asetat dan Metanol, *Jurnal Integrasi Proses*, 6(3)
- Lestari I, Prajuwita M, dan Lastri A. (2021). Penentuan Nilai SPF Kombinasi Ekstrak Daun Ketepeng dan Daun Binahong secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Farmasi Volume 10 Nomor 1 Tahun Halaman 1-10*
- Manalu, L. P. dan Adinegoro, H. (2018). Kondisi Proses Pengeringan Untuk Menghasilkan Simplisia Temputuh Standar, *Jurnal Standarisasi*, 18(1): 63-70
- Margaretta, S., Handayani, Indraswati dan Hindarso. (2011). Ekstraksi Senyawa Phenolic *Pandanus amaryllifolius* Roxb Sebagai Antioksidan Alami. *Jurnal Widya Teknik*. 10(1): 21-30.
- Mukhriani, M., Ratna, S., Nadhila, F., Rusdi, M., Arsul, M.I. (2019). Kadar fenolik dan flavonoid total ekstrak etanol daun anggur (*Vitis vinifera* L). *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(2): 95-102.
- Prasiddha, I. J., Laeliocattleya, R. A., Estiasih, T., dan Maligan, J. M. (2015). Potensi Senyawa Bioaktif Rambut Jagung (*Zea mays* L.) Untuk Tabir Surya Alami: Kajian Pustaka, *Jurnal pangan dan agroindustri*, 4(1)

- Sari, D.E.M., & Fitriainingsih, S. (2020). Analisis Kadar Nilai Sun Protection Factor (SPF) pada Kosmetik Krim Tabir Surya yang Beredar di Kota Pati Secara In Vitro. *Cendekia Jurnal of Pharmacy*, 4 (1): 69-79.
- Shovyana, H.H & Zulkarnain, A.K. (2013). Stabilitas Fisik Dan Aktivitas Krim W/O Ekstrak Etanolik Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarph*(Scheff.) Boerl.) Sebagai Tabir Surya 9. *Traditional Medicine Journal*. 18 (2).
- Suryanto.E., Momuat.L., Wahantouw F., Patty W. (2010). Potensi Antioksidan Fenolik dari Family Myrtaceae dan Perannya Sebagai Bahan Aktif Tabir Surya. *Chem. Prog.* Vol.3 No.2
- Utami, Y. P., Umar, A. H., Syahrini, R., dan Kadullah, I. (2017). Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum*). *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1): 32–39.