

Optimasi Formula Kapsul Ekstrak Temu Putih (*Curcuma zedoaria*) dengan Variasi Bahan Penghancur

Optimization of White Turmeric Extract Capsule Formula (*Curcuma zedoaria*) using Variations of Disintegrating Agents

Tri Diana Puspita Rini^{1,a}, Alifah Asri Elina^b, Joko Kawiyan^c, Wini Aulia Ika Muharromah^{2,a*}

^a Universitas Islam Sultan Agung, Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang, 50112

^b PT. Industri Jamu Borobudur

^c Politeknik Katolik Mangunwijaya

¹tridianapuspita@unissula.ac.id ; ²winiaulia123@gmail.com*

* Corresponding author

Abstrak

Kanker merupakan salah satu penyebab kematian paling umum di dunia. Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO), jumlah penderita kanker di seluruh dunia bertambah 6,25 juta orang atau sekitar 12% dari populasi dunia, setiap tahunnya. Temu putih memiliki kandungan turmerin, minyak atsiri, dan kurkuminoid. Kurkuminoid memiliki aktivitas pada sel P-388 murin leukemia dan dapat menghambat pertumbuhan sel kanker. Salah satu sediaan farmasi padat yang sering digunakan yaitu kapsul. Kapsul memerlukan waktu hancur yang cepat dan segera setelah menelan, serta dapat terserap dalam saluran pencernaan agar dapat memberikan efek bioavailabilitas. Oleh karena itu dibutuhkan bahan tambahan untuk kapsul dapat hancur dengan cepat setelah menyentuh cairan lambung. Populasi dalam penelitian ini adalah bahan penghancur dengan berbagai merk. Sampel yang digunakan yaitu sodium starch glycolate, Ac-Di-Sol, dan SD600 dengan konsentrasi 4%. Penelitian dilakukan dengan metode penelitian eksperimental dengan menggunakan post-test control group design, Dimana terdapat empat formulai dengan bahan disintegran yang berbeda (sodium starch glycolate, Ac-Di-Sol, dan SD600). Hasil penelitian menunjukkan semua formulasi memenuhi persyaratan uji mutu fisik kapsul selain uji laju alir. Terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu hancur formula 3 dengan SD600 dan waktu hancur formula 4 dengan Ac-Di-Sol. Formula 4 dengan bahan penghancur Ac-Di-Sol memiliki waktu hancur yang paling cepat yaitu 15,70 menit. Faktor yang mempengaruhi yaitu kelembaban dan higroskopisitas dari serbuk.

Kata kunci: Bahan penghancur, kapsul, ekstrak temu putih

Abstract

Cancer is one of the most common causes of death in the world. Based on data from the *World Health Organization* (WHO), the number of cancer patients worldwide increases by 6.25 million people, or about 12% of the global population each year. White turmeric contains turmerone, essential oil, and curcuminoids. Curcuminoids have activity against P-388 murine leukemia cells and can inhibit the growth of cancer cells. One of the solid pharmaceutical preparations that is often used is capsules. Capsules require a quick disintegration time immediately after swallowing, and they must be absorbed in the digestive tract to provide bioavailability effects. Therefore, additional materials are needed for the capsule to dissolve quickly after contact with gastric fluid. The population in this study consists of disintegrating agents with various brands. The samples used were sodium starch glycolate, Ac-Di-Sol, and SD600 with a concentration of 4%. The research used an experimental method with a post-test control group design, with four formulations with different disintegrant materials. (sodium starch glycolate, Ac-Di-Sol, dan SD600). The research results show that all formulations meet the requirements for physical quality tests of capsules except for the flow rate test. There is a significant difference between the disintegration time of formula 3 with SD600 and the disintegration time of formula 4 with Ac-Di-Sol. Formula 4 with the disintegrant Ac-Di-Sol has the fastest disintegration time, 15.70 minutes. The factors that influence the results are the moisture and hygroscopicity of the powder.

Keywords: Disintegrating agent, capsule, white turmeric extract

²email korespondensi : winiaulia123@gmail.com.

PENDAHULUAN

Kanker merupakan salah satu penyebab kematian paling umum di dunia. Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO), jumlah penderita kanker di seluruh dunia bertambah 6,25 juta orang atau sekitar 12% dari populasi dunia, setiap tahunnya. Diperkirakan 9 juta orang meninggal dalam dua puluh tahun terakhir karena kanker. Sebanyak dua per tiga dari penderita kanker di dunia berada di negara yang sedang berkembang seperti Indonesia. Setiap tahunnya, terdapat sekitar 100 dari 100.000 penduduk di Indonesia menderita kanker [1]. Radiasi dan kemoterapi merupakan metode yang biasa digunakan untuk mengobati kanker. Namun metode tersebut memiliki efek samping yang tidak diinginkan serta biaya pengobatan yang mahal. Sebagai langkah antisipasi terjadinya efek samping, digunakan pengobatan herbal yang memiliki potensi sebagai antikanker [2].

Indonesia adalah salah satu negara kepulauan yang memiliki potensi untuk mengembangkan tanaman obat [3]. Masyarakat Indonesia sering menggunakan tanaman rimpang seperti jahe, kunyit kuning, temu putih, temulawak, dan lainnya sebagai tanaman obat [4]. Salah satu contoh rimpang yang diketahui memiliki potensi terapeutik sebagai anti kanker yaitu temu putih (*Curcuma zedoaria*) [5]. Temu putih (*Curcuma zedoaria*) merupakan salah satu jenis rimpang dari keluarga *Zingiberaceae* dan berasal dari Bangladesh, Sri Lanka, dan India. Namun telah banyak digunakan untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit, terutama di Cina dan Asia Tenggara. Temu putih memiliki kandungan turmerin, minyak atsiri, dan kurkuminoid [6]. Sebagai obat tradisional, temu putih banyak digunakan untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit, terutama di Cina dan Asia Tenggara. Tanaman ini dapat digunakan sebagai antiinflamasi, melancarkan sirkulasi darah, menghancurkan bekuan darah, dan lain sebagainya [7]. Kurkuminoid merupakan senyawa bioaktif yang berada dalam genus *Curcuma* yang dapat digunakan sebagai obat tradisional. Senyawa bioaktif ini dapat

berfungsi sebagai antiinflamasi, antioksidan, antikanker, dan kemoterapi [2]. Penelitian yang menunjukkan bahwa senyawa kurkuminoid memiliki aktivitas pada sel P-388 murin leukemia dan dapat menghambat pertumbuhan sel kanker [2].

Penggunaan ekstrak temu putih sebagai obat tradisional akan lebih mudah apabila diformulasikan ke dalam bentuk sediaan farmasi [8]. Salah satu sediaan farmasi padat yang sering digunakan yaitu kapsul. Kapsul didefinisikan sebagai sediaan padat yang terdiri dari obat dalam cangkang keras atau lunak yang dapat larut. Cangkang kapsul biasanya terbuat dari gelatin, namun ada juga yang terbuat dari pati atau bahan lain yang sesuai [9]. Kapsul terdiri dari cangkang (biasanya dari gelatin atau selulosa) dan campuran dari satu atau lebih bahan aktif dan bahan tambahan. Kapsul memberikan beberapa keuntungan diantaranya yaitu mudah ditelan, ramah kepada pasien, tampilan yang menarik, dan dapat meminimalisir tekanan pada bahan selama proses pembuatan [10].

Kapsul memerlukan waktu hancur yang cepat dan segera setelah menelan, serta dapat terserap dalam saluran pencernaan agar dapat memberikan efek bioavailabilitas. Oleh karena itu dibutuhkan bahan tambahan untuk kapsul dapat hancur dengan cepat setelah menyentuh cairan lambung. Superdisintegran merupakan bahan tambahan yang paling efektif untuk mempercepat waktu hancur, bahkan ketika dalam konsentrasi rendah pada formulasi atau <8% w/w [11]. Disintegran bekerja dengan membantu memecah sediaan padat menjadi granul di dalam saluran gastro-intestinal [12]. Senyawa ini tidak menyerap banyak larutan dalam sediaan, namun dapat membengkak dengan cepat [13]. Superdisintegran yang paling banyak digunakan adalah *crosslinked polymers sodium starch glycolate* (SSG), *croscarmellose sodium* (CCS) and *crospovidone* (XPVP) [11].

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian formulasi dan evaluasi fisik kapsul ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*) dengan variasi

disintegran untuk mengetahui bahan disintegran dan evaluasi fisik kapsul ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu sendok, mangkuk stainless, timbangan analitis, vita-mix, *maoisture analyzer*, cawan petri, *flow tester* dan *disintegration tester*.

Bahan yang digunakan yaitu ekstrak kering temu putih, amilum, magnesium stearat, aerosil, SD600, Ac-Di-Sol, *sodium starch glycolate* (SSG), dan cangkang kapsul.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode penelitian kuantitatif eksperimental. Tujuan penelitian adalah mengetahui bahan disintegran yang sesuai untuk formula kapsul ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*) sehingga didapatkan waktu hancur yang lebih cepat. Terdapat empat formula dengan menggunakan bahan disintegran yang berbeda (*sodium starch glycolate*, Ac-Di-Sol, dan SD600), yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Kapsul Ekstrak Temu Putih

No	Bahan	Formula			
		FI	FII	FIII	FIV
1	Ekstrak Temu Putih (100PT01)	50%	50%	50%	50%
2	Amilum	47%	43%	43%	43%
3	<i>Sodium Starch Glycolate</i> (SSG)	-	4%	-	-
4	SD600	-	-	4%	-
5	Ac-Di-Sol	-	-	-	4%
6	Magnesium stearat	2%	2%	2%	2%
7	Aerosil	1%	1%	1%	1%
Total (gram)		20 gram	20 gram	20 gram	20 gram

Prosedur Pembuatan Kapsul Ekstrak Temu Putih

Pembuatan kapsul ekstrak temu putih dilakukan dengan mencampurkan ekstrak kering temu putih, amilum, magnesium stearat, dan aerosil

untuk formula 1. Ekstrak kering temu putih, amilum, *sodium starch glycolate*, magnesium stearat, dan aerosil untuk formula 2. Ekstrak kering temu putih, amilum, SD600, magnesium stearat, dan aerosil untuk formula 3. Sedangkan formula 4 mencampurkan ekstrak kering temu putih, amilum, Ac-Di-Sol, magnesium stearat, dan aerosil. Campuran masing-masing formula dihomogenkan dengan vita-mix hingga dihasilkan powder jamu (PJ). Powder jamu diuji organoleptis, sifat alir, dan kadar air (LOD). Kemudian powder jamu diisi ke dalam 10 cangkang kapsul dengan masing-masing kapsul berkapasitas 550 mg. Kapsul diuji keseragaman bobot dan waktu hancur.

Pengolahan dan Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian organoleptik sediaan kapsul ekstrak temu putih dianalisis secara kualitatif dengan dijelaskan secara deskriptif serta menampilkan dalam bentuk tabel. Data kuantitatif yang dimaksud yaitu uji kadar air (LOD), uji sifat alir, uji keseragaman bobot, dan uji waktu hancur. Uji keseragaman bobot dilakukan dengan analisis statistik menggunakan uji parametrik *One Way ANOVA*, sedangkan uji waktu hancur dilakukan dengan analisis statistik uji non parametrik *Kruskal-Wallis* dan uji *Post Hoc*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapsul merupakan sediaan padat yang terdiri dari obat cangkang keras atau lunak yang dapat larut, biasanya terbuat dari gelatin, pati, atau bahan lain yang sesuai [14]. Pembuatan kapsul ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*) dilakukan untuk menentukan bahan tambahan yang sesuai. Konsentrasi ekstrak temu putih yang digunakan yaitu 50% dari bobot isi kapsul. Dosis efektif ekstrak temu putih untuk menghambat proliferasi sel kanker adalah 35,7mg/kg *in vivo* pada tikus atau 399,84mg/70kgBB pada manusia [15]. Sedangkan dosis toksisitas dari ekstrak temu putih memiliki nilai uji LD₅₀ melebihi dosis 2000mg/kgBB. Penggunaan ekstrak temu putih konsentrasi 50%, karena dinilai

aman untuk digunakan dan efektif dalam menghambat proliferasi sel kanker [16].

Pembuatan kapsul ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*) dilakukan dengan menggunakan ekstrak temu putih bernomor batch 111PT01. Formula 1 dibuat dengan mencampurkan ekstrak kering temu putih bernomor batch 111PT01 (10 gram) dengan amilum (9,4 gram), magnesium stearat (0,4 gram), dan aerosil (0,2 gram). Sedangkan formula 2 dibuat dengan mencampurkan temu putih bernomor batch 111PT01 (10 gram) dengan amilum (8,6 gram), *sodium starch glycolate* (0,8 gram), magnesium stearat (0,4 gram), dan aerosil (0,2 gram). Lalu untuk formula 3 dibuat dengan mencampurkan temu putih bernomor batch 111PT01 (10 gram) dengan amilum (8,6 gram), SD600 (0,8 gram), magnesium stearat (0,4 gram), dan aerosil (0,2 gram). Kemudian formula 4 dibuat dengan mencampurkan temu putih bernomor batch 111PT01 (10 gram) dengan amilum (8,6 gram), Ac-Di-Sol (0,8 gram), magnesium stearat (0,4 gram), dan aerosil (0,2 gram). Pencampuran dilakukan dengan menggunakan vita-mix hingga homogen. Amilum digunakan sebagai pengisi untuk mengisi masa kapsul yang dibuat, serta untuk menetapkan berat sediaan dan memperbaiki laju alir [17]. Magnesium stearat berfungsi sebagai pelumasan untuk mengurangi gesekan antar bagian cangkang kapsul. Aerosil digunakan sebagai adsorben untuk mengatur laju alir granul dan berfungsi untuk mengurangi gesekan antar partikel [14]. *Sodium starch glycolate* (SSG), SD600, dan Ac-Di-Sol digunakan sebagai disintegrant. SD600 dan Ac-Di-Sol sendiri mengandung *croscarmellose sodium*. Selain karena kedua bahan tersebut mudah dijumpai di pasaran, tetapi juga superdisintegrant sudah dapat memberikan efek pelepasan yang cepat bahkan pada konsentrasi yang rendah, biasanya <8% w/w [11]. Pengujian evaluasi powder jamu (PJ) yang dilakukan yaitu uji organoleptis, uji sifat alir, dan uji kandungan lembab (LOD).

Uji Organoleptik

Pengujian dilakukan dengan cara mengamati secara langsung bentuk dan warna powder jamu (PJ). Hasil pengujian organoleptik dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. Uji Organoleptik

Formulasi	Sebelum Dipapar	Sesudah Dipapar
F1	Serbuk, berwarna coklat-keabuan	Serbuk, berwarna coklat
F2	Serbuk, berwarna coklat- keabuan	Gumpalan, berwarna coklat
F3	Serbuk, berwarna coklat- keabuan	Gumpalan, berwarna coklat
F4	Serbuk, berwarna coklat- keabuan	Gumpalan, berwarna coklat

Warna dan bentuk sebelum dipapar seragam yaitu berbentuk serbuk dan berwarna coklat-keabuan. Hasil ini dipengaruhi oleh penggunaan konsentrasi ekstrak yang seragam 50%. Setelah dipapar, bentuk dari powder jamu (PJ) berubah menjadi gumpalan, sedangkan warna berubah menjadi coklat. Perubahan bentuk setelah dipapar disebabkan karena superdisintegrant memiliki sifat higroskopis sehingga menyebabkan powder jamu (PJ) menggumpal. Oleh karena itu diperlukan wadah tertutup rapat pada saat penyimpanan [18].

Uji Susut Pengeringan

Powder jamu (PJ) sebelum dan sesudah dipapar diambil sebanyak 3 gram, lalu dilakukan pengujian susut pengeringan menggunakan moisture balance. Hasil uji susut pengeringan sebagai berikut:

Tabel 3. Uji Susut Pengeringan

Formulasi	Sebelum Dipapar	Sesudah Dipapar
F1	5,68%	8,83%
F2	7,26%	9,0%
F3	3,89%	8,79%
F4	7,34%	9,56%

Uji susut pengeringan powder jamu (PJ) kapsul ekstrak temu putih menunjukkan bahwa keempat formula sudah memenuhi syarat uji yaitu

tidak lebih dari 10% [19]. Karakteristik powder jamu (PJ) yang higroskopis dapat menyebabkan powder jamu (PJ) menjadi lembab atau basah pada penyimpanan yang tidak sesuai, sehingga nilai LOD lebih tinggi setelah dilakukan pemaparan [20].

Uji Laju Alir

Powder jamu (PJ) sebanyak 20 gram dilakukan pengujian laju alir dengan menggunakan alat flow tester. Hasil uji laju alir sebagai berikut:

Tabel 4. Uji Laju Alir

F1	F2	F3	F4
2 g/s	4 g/s	2,5 g/s	3,3 g/s

Uji laju alir powder jamu (PJ) kapsul ekstrak temu putih menunjukkan bahwa keempat formula belum memenuhi syarat uji yaitu lebih dari 10 gram/detik atau 100 gram serbuk dapat mengalir kurang dari 10 detik [14]. Ketidaksesuaian kecepatan alir powder jamu (PJ) dapat disebabkan oleh homogenitas, higroskopisitas, dan kandungan lembab serbuk. Kelembaban dari serbuk dapat berpengaruh pada kohesivitas serbuk. Pengujian waktu alir dilakukan untuk memastikan keseragaman aliran serbuk dari wadah penyimpanan ke alat pengisi kapsul. Hasil pengujian yang tidak sesuai dapat menghasilkan sediaan yang buruk karena aliran yang tidak merata [21].

Uji Keseragaman Bobot

Pengujian keseragaman bobot dilakukan untuk melihat keseragaman dosis obat yang masuk ke dalam tubuh. Hasil pengujian keseragaman bobot kapsul ekstrak temu putih ditunjukkan pada tabel 5.

Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 29 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu 36 Obat Bahan Alam, kapsul yang berisi obat bahan alam kering, dari 20 kapsul, tidak lebih dari 2 kapsul yang masing-masing bobot isinya menyimpang dari bobot isi rata-rata lebih besar dari 10% dan tidak satu kapsul pun yang bobot isinya menyimpang dari bobot isi rata-rata lebih besar dari 25% [19]. Hasil pengujian keseragaman bobot didapatkan nilai rata-rata 524,7

mg untuk formulasi 1, formulasi 2 didapatkan nilai rata-rata 537,1 mg, formulasi 3 didapatkan hasil 539,1 mg, sedangkan formulasi 4 didapatkan hasil 523,6 mg. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa keempat formulasi memenuhi persyaratan keseragaman bobot. Hasil uji One Way ANOVA menunjukkan nilai p-value 0,156 ($<0,05$), sehingga menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antar formula.

Tabel 5. Uji Keseragaman Bobot

Kapsul	Keseragaman Bobot (mg)			
	F1	F2	F3	F4
1	529	548	536	531
2	499	524	564	526
3	500	542	553	513
4	539	557	537	551
5	571	546	530	497
6	542	505	515	503
7	515	508	541	520
8	499	564	536	500
9	537	547	551	545
10	516	530	538	550
Rata-Rata	524,70	537,10	540,10	523,60
± Standar Deviasi	23,376	19,830	13,486	20,495

Uji Waktu Hancur

Pengujian waktu hancur dilakukan dengan menggunakan alat Dissolution Tester. Hasil uji waktu hancur kapsul ekstrak temu putih sebagai berikut:

Tabel 6. Uji Waktu Hancur

Kapsul	Waktu Hancur (menit)			
	F1	F2	F3	F4
1	9	14	17	15
2	16	16	22	17
3	17	17	23	17
4	19	17	24	17
5	26	21	26	29
6	13	14	16	12
7	15	15	17	12
8	17	17	18	12
9	17	17	19	13
10	21	18	19	13
Rata-Rata	17,0	16,60	20,10	15,70
± Standar Deviasi	4,546	2,066	3,414	5,143

Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 29 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam, semua kapsul harus hancur tidak lebih dari 30 menit [19]. Hasil pengujian formula 1 didapatkan rata-rata waktu hancur 17 menit, formula 2 didapat 16,60 menit, formula 3 didapat 20,10 menit, sedangkan pada formula 4 didapatkan hasil 15,70 menit. Hasil uji Kruskal wallis menunjukkan nilai p-value 0,021 ($<0,05$), sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antar formula. Hasil uji post hoc menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara formula 3 dan formula 4 yang ditunjukkan oleh p-value 0,013 ($<0,05$). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengujian waktu hancur yaitu kurangnya ketelitian dalam pembuatan kapsul, berupa tidak seragamnya kandungan bahan pada saat pencampuran atau pengisian kapsul yang kurang teliti. Faktor lain dapat disebabkan oleh daya serap dan kepadatan dari powder jamu (PJ), semakin lama suatu kapsul dalam mengabsorpsi air, maka semakin lama juga bahan penghancur untuk bekerja dan semakin lama juga waktu hancurnya [22]. Faktor lainnya yaitu penyimpanan bahan superdisintegran. Bahan superdisintegran memiliki sifat higroskopis, sehingga dapat menjadi lembab akibat penyimpanan yang kurang sesuai [18].

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa keempat formula memenuhi persyaratan uji organoleptis, uji susut pengeringan, uji keseragaman bobot, dan uji waktu hancur, tetapi tidak ada satu formula yang memenuhi uji laju alir. Terdapat perbedaan yang signifikan antara waktu hancur formula 3 yang menggunakan bahan penghancur SD600 dan formula 4 yang menggunakan bahan penghancur Ac-Di-Sol. Formula 4 dengan Ac-Di-Sol memiliki waktu hancur yang lebih cepat jika dibandingkan dengan formula lainnya. Namun tidak ada perbedaan yang signifikan pada keseragaman bobot antar formula. Sehingga dapat diketahui bahwa Ac-Di-Sol dapat memberikan waktu

hancur yang lebih cepat dibandingkan bahan penghancur lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada PT. Industri Jamu Borobudur dan semua pihak yang secara langsung telah berkontribusi terhadap kelancaran penelitian ini dan membantu dalam menyelesaikan penelitian. Sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahmawati A. Sumber informasi tentang deteksi dini kanker serviks pada wanita pasangan usia subur. *J Ilm Kebidanan*. 2015;6:74–84.
- [2] Wati I, Partiwi VD, Musadi MR. The extraction of curcuminoids from ethanol extract of yellow turmeric (*Curcuma longa* L) and activity test on P-388 murine leukemia cells. *Elkawanie*. 2022;8(1):68. doi: 10.22373/ekw.v8i1.10720.
- [3] Putri R, Mursiti S, Sumarni W. Aktivitas antibakteri kombinasi temu putih dan temulawak terhadap *Streptococcus mutans*. *J MIPA*. 2017;40(1):43–47.
- [4] Rahmawati Y, et al. Review artikel studi fitokimia dan farmakologi temu putih (*Curcuma zedoaria*). *J Pharm Sci Technol*. 2023;4(1):268–275. doi: 10.30649/pst.v4i1.54.
- [5] Chiuman L. Kunyit putih: khasiat antioksidan bagi kesehatan [Internet]. Medan: Universitas Prima Indonesia; 2021 [cited 2024 Oct 14]. Available from: <http://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/ISBN/article/download/2646/1656>
- [6] Sagita ND, Sopyan I, Hadisaputri YE. Kunir putih (*Curcuma zedoaria* Rocs.): formulasi, kandungan kimia dan aktivitas biologi. *Maj Farmasetika*. 2022;7(3):189. doi: 10.24198/mfarmasetika.v7i3.37711.
- [7] Arifah IS, Khasanah K, Lidy D, Pandapotan H. Kombinasi ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*) dan bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap aktivitas sel limfoma dengan metode MTT assay. *Khazanah*. 2015;7(2):24–38. doi: 10.20885/khazanah.vol7.iss2.art3.
- [8] Indriawan KA, Sa'adah H, Helmidanora R.

- Formulasi kapsul antidiabetes ekstrak umbi bawang dayak (*Eleutherine palmifolia* (L) Merr.) dengan variasi konsentrasi Avicel 101 dan pregelatinized starch. *J Ris Kefarm Indones.* 2023;5(3):411–426. doi: 10.33759/jrki.v5i3.402.
- [9] Micha M, Dariyat, Susparini NT, Amin F. Sintesis dan karakterisasi cangkang kapsul non-gelatin dari lidah buaya (*Aloe vera* L)-keragenan. *J MedSains.* 2022;2:76–88 [Internet]. Available from: <http://jurnal.unmabanten.ac.id/index.php/medsains>
- [10] Brunaugh AD, Smyth HDC, Williams RO III. *Essential pharmaceutics*. Cham: Springer; 2019. doi: 10.1007/978-3-030-31745-4_10.
- [11] Berardi A, Janssen PHM, Dickhoff BHJ. Technical insight into potential functional-related characteristics (FRCs) of sodium starch glycolate, croscarmellose sodium and crospovidone. *J Drug Deliv Sci Technol.* 2022;70:103261. doi: 10.1016/j.jddst.2022.103261.
- [12] Syukri Y. *Teknologi sediaan obat dalam solida*. Vol. 13. Yogyakarta: Deepublish; 2018.
- [13] Deshmukh NB, et al. A review on superdisintegrating agent used in pharmaceutical formulation [Internet]. *Int J Creat Res Thoughts.* 2023;11(10):2320–2882. Available from: www.ijcrt.org
- [14] Wulandari F, Widyawati FW, Rizaldi K, Syaputri FN. Formulasi dan evaluasi fisik sediaan kapsul ekstrak daun cincau hijau (*Cyclea barbata* Miers) sebagai anti inflamasi. *J Ilm As-Syifaa.* 2021;12(2):150–157. doi: 10.33096/ja.v12i2.638.
- [15] Garge S, Hiremath SI, Kagawad P, Jivaje K, Palled MS, Suryawanshi SS. *Curcuma zedoaria* Rosc (*Zingiberaceae*): a review on its chemical, pharmacological and biological activities. *Futur J Pharm Sci.* 2021;7(1):1–9. doi: 10.1186/s43094-021-00316-1.
- [16] Wardhani FM, Ong GF, Virgoh L, Lubis A, Nasution MH. Uji toksisitas akut ekstrak kunyit putih terhadap kadar gula darah dan kolesterol. *J Kedokt Kesehat Publ Ilm Fak Kedokt Univ Sriwij.* 2022;9(3):345–350. doi: 10.32539/jkk.v9i3.19028.
- [17] Rowe RC, Sheskey PJ, Quinn ME, editors. *Handbook of pharmaceutical excipients*. 6th ed. London: Pharmaceutical Press; 2009.
- [18] Varshney AP, Akhtar MS. Fast dissolving tablet: an opportunity for treatment of epilepsy. *Int J Pharm Res.* 2020;12(2):502–513. doi: 10.31838/ijpr/2020.12.02.0055.
- [19] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 29 Tahun 2023 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Bahan Alam*. Jakarta: BPOM RI; 2023.
- [20] Sasangka NAD, Purwaningsih AEDA, Marlina D. Analisis kualitas kimia dan fisika sediaan pulveres antibiotika dan kortikosteroid di Klinik “X” Kota Sukoharjo. *J Sains Kesehat.* 2023;5(Suppl 1):83–90. doi: 10.25026/jsk.v5ise-1.2059.
- [21] Luthfiani H, Ardana M, Fadraersada J. Pengaruh penambahan ekstrak umbi bawang tiwai (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr.) terhadap sifat alir beberapa jenis bahan pengisi. *Mulawarman Pharm Conf.* 2018;8(1):41–47 [Internet]. Available from: <https://doi.org/10.25026/mpc.v8i1.301>
- [22] Rahayu S, Azhari N, Ruslinawati I. Penggunaan *Amylum manihot* sebagai bahan penghancur dalam formulasi tablet ibuprofen secara kombinasi intragranular–ekstragranular. *J Curr Pharm Sci.* 2017;1(1):6–11.