

Pengaruh Temperatur Penyimpanan Terhadap Kadar Kurkumin Simplisia Rimpang Temugiring (*Curcuma heyneana* Val.)

Effect of Simplicia Storage Temperature on the Curcumin Concentration of Temugiring (Curcuma heyneana Val.) Rhizome Simplicia

Anisa Lailatusy Syarifah^{1*}, Rurini Retnowati², Christina Melani Brawijayanti Muda Makin³

^{1,3}Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang, Malang, Indonesia

²Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

*email korespondensi: nisa17.as@gmail.com

ABSTRAK

Temperatur penyimpanan simplisia rimpang temugiring (*Curcuma heyneana* Val.) mempengaruhi kandungan senyawa aktif kurkumin pada simplisia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur penyimpanan terhadap kadar senyawa kurkumin simplisia rimpang temugiring. Metode penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, dengan melakukan variasi temperatur penyimpanan simplisia, yaitu penyimpanan simplisia pada temperatur 4, 15, 28, 37, dan 40 °C selama satu bulan. Ekstraksi simplisia dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 95% dengan perbandingan serbuk simplisia dan pelarut adalah 1:8. Penentuan kadar kurkumin dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 420 nm. Analisis data dilakukan dengan pengujian *one way anova*. Hasil penelitian menunjukkan kadar kurkumin tertinggi hingga terendah, yaitu pada temperatur penyimpanan 28°C sebesar 51,360 ± 5,298 ppm, 4°C sebesar 50,046 ± 5,177 ppm, 15°C sebesar 42,000 ± 2,745 ppm, 37°C sebesar 28,856 ± 4,155 ppm, dan 40°C sebesar 26,314 ± 4,843 ppm. Kesimpulan penelitian ini adalah temperatur penyimpanan berpengaruh terhadap kadar kurkumin simplisia rimpang temugiring.

Kata kunci : *Curcuma heyneana* Val., kurkumin, temperatur penyimpanan simplisia

ABSTRACT

The storage temperature of temugiring (*Curcuma heyneana* Val.) rhizome simplicia affects the curcumin active compound concentration in simplicia. This research aims to determine the effect of simplicia storage temperature on the curcumin compound concentration in temugiring rhizome simplicia. This is experimental research by various storage temperature of simplicia at 4, 15, 28, 37, and 40 °C for a month. Simplicia extraction was conducted by maceration method using ethanol 95% as a solvent with the ratio of simplicia powder and the solvent of 1:8. Determination of curcumin concentration was conducted by the UV-Vis spectrophotometry method at a wavelength of 420 nm. Data analysis was conducted by the one-way anova testing. Findings show that the highest to lowest curcumin concentration are at 28°C of 51.360 ± 5.298 ppm, at 4°C of 50.046 ± 5.177 ppm, at 15°C of 42.000 ± 2.745 ppm, at 37°C of 28.885 ± 4.155 ppm, and at 40°C of 26.314 ± 4.843 ppm. In conclusion, the storage temperature affects the curcumin concentration of temugiring rhizome simplicia.

Keywords: *Curcuma heyneana* Val., curcumin, simplicia storage temperature

PENDAHULUAN

Obat tradisional Indonesia, dapat dibagi menjadi jamu, obat herbal terstandar (OHT), dan fitofarmaka. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) mengeluarkan kebijakan untuk mendorong perkembangan obat dari bahan alam sampai pada tingkat fitofarmaka atau setidaknya OHT. Bahan baku obat tradisional yaitu simplisia dan sediaan galenik (Rahayuda, 2016).

Simplisia merupakan sediaan berupa bahan yang dikeringkan. Simplisia dianggap rusak jika keadaannya tidak memenuhi syarat. Proses pemanenan dan preparasi simplisia, termasuk penyimpanannya merupakan proses yang menentukan mutu simplisia yaitu komposisi senyawa, kontaminasi dan stabilitas bahan. Untuk menjaga keseragaman senyawa yang terkandung dalam simplisia perlu diperhatikan pula hal-hal mengenai penyimpanan simplisia seperti temperatur penyimpanan simplisia. Menurut Departemen Kesehatan RI (1985), penyimpanan simplisia kering biasanya dilakukan pada temperatur kamar ($15^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$), tetapi dapat pula dilakukan ditempat sejuk ($5^{\circ} - 15^{\circ}\text{C}$), atau tempat dingin ($0^{\circ} - 5^{\circ}\text{C}$). Penyimpanan juga dapat dilakukan pada temperatur panas ($30^{\circ} - 40^{\circ}\text{C}$), atau temperatur panas berlebih ($> 40^{\circ}\text{C}$) tergantung dari sifat-sifat dan ketahanan simplisia tersebut (BPOM, 2005).

Simplisia dari tanaman herbal yang dijual biasanya melalui masa penyimpanan yang cukup lama pada temperatur tertentu sebelum terjual. Simplisia yang dijual di minimarket, dan simplisia yang dijual di toko jamu (tepi jalan) berbeda temperatur penyimpanannya. Temperatur lingkungan etalase atau rak minimarket adalah temperatur dingin hingga sejuk, sedangkan pada toko jamu temperatur ruangnya dapat mencapai temperatur panas hingga sangat panas.

Salah satu tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku obat tradisional dan juga dibutuhkan ketersediaannya oleh industri obat tradisional dalam bentuk simplisia adalah rimpang temugiring. Temugiring sudah sejak dulu dimanfaatkan untuk produk perawatan kecantikan, seperti obat jerawat, antioksidan, dan juga untuk lulur pembersih kulit (Fauzi, 2011). Temugiring mengandung senyawa kurkumin yang termasuk dalam kurkuminoid utama berperan memberikan warna kuning pada temu-temuan dan dikenal sebagai zat yang bertanggung jawab terhadap adanya efek terapi dari tumbuhan tersebut (Aggaarwal, 2006). Kurkumin bersifat sensitif terhadap keadaan tertentu, karena dapat terjadi dekomposisi struktur berupa siklisasi kurkumin atau terjadi degradasi struktur.

Dengan demikian, dalam penelitian ini dilakukan penyimpanan simplisia rimpang temugiring pada variasi temperatur penyimpanan untuk mengetahui pengaruh temperatur

penyimpanan simplisia terhadap kadar senyawa kurkumin dalam simplisia rimpang temugiring (*Curcuma heyneana* Val.) dan untuk mengetahui temperatur penyimpanan yang baik untuk simplisia rimpang temugiring.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain rimpang temugiring segar yang diperoleh dan dideterminasi di UPT Materia Medika, Batu, Jawa Timur, Indonesia. Bahan kimia yang digunakan antara lain kurkumin (Merck), metanol (Fulltime), etanol 95% (grade teknis), dan aquadest.

Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah inkubator (Memmert), oven (Memmert), dan spektrofotometer UV-Vis (Thermo).

Prosedur

Pembuatan Serbuk Simplisia

Pembuatan simplisia dilakukan dengan cara mencuci rimpang segar dengan air bersih dan ditiriskan. Rimpang diiris-iris melintang dengan ketebalan antara 3 – 6 mm (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1985). Rimpang dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 48 jam (Kusumaningrum, 2015). Selanjutnya, dilakukan sortasi kering, yaitu dipisahkan dari simplisia yang membusuk saat proses pengeringan. Hasil simplisia rimpang temugiring ditimbang dan diblender, sehingga diperoleh serbuk. Serbuk simplisia kemudian diayak dengan ayakan 50 mesh (Maulida, 2015). Serbuk simplisia yang diperoleh kemudian disimpan dalam wadah tertutup.

Penyimpanan Simplisia

Serbuk simplisia ditimbang masing-masing sebanyak 10 g sejumlah 15 sampel. Selanjutnya, serbuk dikemas dalam plastik bening tertutup rapat dan diberi label. Penyimpanan simplisia dilakukan pada temperatur 4, 15, 28, 37, dan 40 °C. Masing-masing temperatur penyimpanan terdapat 3 sampel serbuk simplisia rimpang temugiring (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1985).

Sampel untuk temperatur 4°C disimpan pada lemari pendingin (*freezer*) dengan temperatur 4°C, sedangkan untuk sampel temperatur 15°C disimpan pada lemari pendingin dengan temperatur 15°C. Sampel untuk temperatur 28°C disimpan di dalam kamar / ruangan dengan temperatur 28°C. Selanjutnya sampel untuk temperatur 37°C disimpan di inkubator dengan temperatur 37°C, dan sampel temperatur 40°C disimpan dengan paparan sinar

matahari. Penyimpanan serbuk simplisia rimpang temugiring dilakukan selama 30 hari.

Pembuatan Ekstrak

Pembuatan ekstrak simplisia dilakukan dengan cara ditimbang serbuk simplisia hasil penyimpanan pada temperatur 4, 15, 28, 37, dan 40 °C masing-masing sebanyak 10 g, dimasukkan ke dalam bejana maserasi. Selanjutnya ditambahkan pelarut etanol 95% dengan perbandingan serbuk simplisia dan volume pelarut adalah 1 : 8, direndam selama 24 jam sambil sesekali diaduk. Setelah mencapai 24 jam, maserat disaring sehingga diperoleh filtrat. Kemudian pelarut diuapkan pada temperatur 50°C sehingga diperoleh ekstrak (Andini, *et al.*, 2023).

Penentuan Kadar Kurkumin dengan metode Spektrofotometri UV-Vis

Pembuatan Larutan Standar

Pembuatan larutan standar dilakukan dengan cara 10 mg standar kurkumin dilarutkan dengan metanol dalam labu ukur 100 ml sampai tanda batas. Selanjutnya dibuat konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan standar kurkumin 10 ppm dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya pada beberapa variasi panjang gelombang 410 - 440 nm.

Pembuatan Kurva Baku Larutan Standar Kurkumin

Larutan standar kurkumin dengan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm, masing – masing dimasukkan ke dalam kuvet. Diukur absorbansi masing-masing konsentrasi pada panjang gelombang maksimum. Ditentukan persamaan garis linear $y = bx + a$.

Penentuan Kadar Sampel dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis

Ekstrak rimpang temugiring sebanyak 10 mg, dilarutkan dengan metanol pada labu ukur 100 ml. Diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum.

Analisis Data

Data yang telah diperoleh berupa hasil pengukuran absorbansi larutan standar kurkumin kemudian dibuat kurva baku hubungan antara konsentrasi (sumbu x) dengan absorbansi (sumbu y) diperoleh persamaan garis linear dengan rumus $y = bx + a$. Kuva baku digunakan untuk menentukan kadar kurkumin dalam masing-masing sampel. Selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan suatu kesimpulan.

Analisa yang digunakan yaitu dengan menghitung kadar kurkumin kemudian diolah dengan SPSS menggunakan uji *one way anova* untuk menentukan pengaruh variasi

temperatur penyimpanan terhadap kadar kurkumin simplisia rimpang temugiring. Selanjutnya, dilakukan uji lanjutan menggunakan LSD dan Tukey terhadap data kadar kurkumin simplisia rimpang temugiring untuk mengetahui bagaimana perbedaan kadar kurkumin pada kelima temperatur penyimpanan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara organoleptis, simplisia rimpang temugiring berwarna kuning, sedikit harum berbau khas temugiring, dan rasanya sedikit pahit. Simplisia rimpang temugiring ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Simplisia Rimpang Temugiring

Selanjutnya simplisia rimpang temugiring yang disimpan selama 30 hari tidak mengalami perubahan secara organoleptis, yang ditunjukkan pada Gambar 2. Penyimpanan dilakukan pada beberapa variasi temperatur penyimpanan, yaitu 4°C di lemari pendingin (*freezer*), 15°C di lemari pendingin, 28°C di ruangan, 37°C di inkubator, dan 40°C dengan paparan sinar matahari, ditunjukkan pada Gambar 2.

Metode ekstraksi yang dipilih untuk memperoleh ekstrak adalah maserasi. Metode tersebut dipilih untuk mencegah kehilangan senyawa aktif dari serbuk simplisia. Rendemen hasil ekstraksi sampel pada masing-masing temperatur penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Prosentase Rendemen Ekstrak Temugiring

Temperatur (°C)	% Rendemen
4	8,8
15	7,5
28	9,8
37	6,3
40	6,0

Rendemen menunjukkan banyaknya kandungan dalam ekstrak simplisia rimpang temugiring. Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa rendemen tertinggi pada ekstrak yang disimpan di temperatur ruangan (28°C) yaitu sebesar 9,8 %. Selanjutnya rimpang yang

disimpan di temperatur 4°C sebesar 8,8 %, 15°C sebesar 7,5 %, 37°C sebanyak 6,3 %, dan simplisia yang disimpan di temperatur 40°C sebesar 6,0 %.



(a)



(b)



(c)



(d)



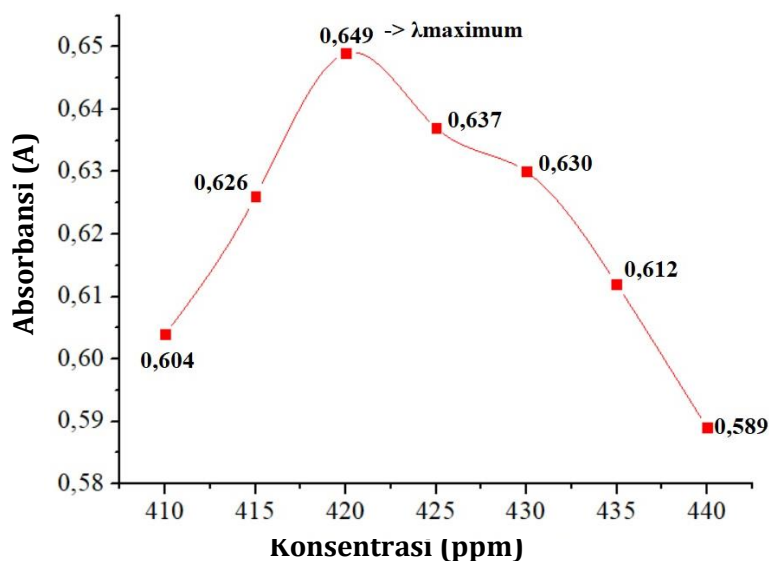
(e)

Gambar 2. Simplisia Rimpang *Temugiring* yang disimpan selama 30 hari pada : temperatur 4°C di dalam *freezer*, 15°C di dalam lemari pendingin, 28°C di dalam ruangan, 37°C di dalam inkubator, dan 40°C di simpan dengan paparan sinar matahari secara langsung.

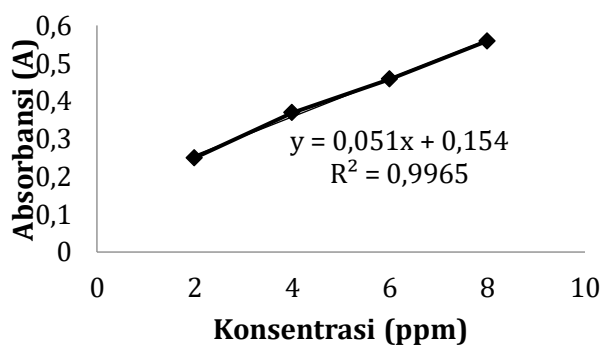
Penetapan kadar kurkumin dalam simplisia rimpang temugiring dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Penetapan kadar kurkumin pada penelitian ini dilakukan dengan mengukur absorbansi kurkumin menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Kurkumin memiliki gugus kromofor dan gugus auksokrom pada strukturnya sehingga dapat memberikan serapan pada daerah sinar tampak (Widjaja, 2011).

Sebelum dilakukan penetapan kadar, dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum (λ max). Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum ditunjukkan pada Gambar 3. Pada pelarut metanol, kurkumin memiliki puncak serapan UV-Vis maksimum pada 420 nm (Jayandran, 2015). Penelitian ini sesuai dengan penelitian Prasetyowati dan Syarifah (2021), bahwa Panjang gelombang kurkumin adalah 420 nm. Gambar 3 menunjukkan bahwa puncak grafik serapan adalah pada panjang gelombang 420 nm. Selanjutnya digunakan panjang gelombang 420 nm untuk penetapan nilai absorbansi pada larutan baku dan sampel.

Pembuatan kurva baku dilakukan untuk memperoleh persamaan $y = bx + a$ dan dilakukan dengan menggunakan larutan baku konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, dan 8 ppm. Hasil pengukuran absorbansi larutan standar ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Grafik Panjang Gelombang Maksimum Kurkumin Standar



Gambar 4. Grafik Nilai Absorbansi Kurva Baku Kurkumin

Dari grafik nilai absorbansi diperoleh nilai r (regresi) yakni 0,9965 dan diperoleh persamaan larutan kurkumin standar yaitu $y = 0,051x + 0,154$. Pada persamaan yang diperoleh, y menunjukkan nilai absorbansi (A) dan x menunjukkan nilai konsentrasi (ppm). Persamaan ini digunakan untuk menentukan kadar kurkumin dalam masing-masing ekstrak rimpang temugiring yang dihasilkan dari masing-masing temperatur penyimpanan simplisia.

Kadar kurkumin dari masing-masing ekstrak rimpang temugiring yang dihasilkan dari masing-masing temperatur penyimpanan disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan data Tabel 2, diperoleh bahwa kadar kurkumin dari simplisia rimpang temugiring yang disimpan pada

temperatur 28°C sebesar 51,3597 ppm, 4°C sebesar 50,0457 ppm, 15°C sebesar 42 ppm, 37°C sebesar 32,6422 ppm, dan 40°C sebesar 26,3137 ppm.

Berdasarkan data Tabel 2, diketahui rata-rata kadar kurkumin dalam simplisia rimpang temugiring dari masing-masing temperatur penyimpanan simplisia. Hasil kadar kurkumin pada ekstrak simplisia temugiring yang diperoleh, kadar kurkumin tertinggi pada ekstrak simplisia temugiring dengan temperatur penyimpanan 28°C dengan rata-rata $51,360 \pm 5,298$ ppm kemudian diikuti dengan temperatur 4°C dengan rata-rata $50,046 \pm 5,177$ ppm, 15°C dengan rata-rata $42,000 \pm 2,745$ ppm, 37°C dengan rata-rata $28,856 \pm 4,155$ ppm, dan 40°C dengan rata-rata $26,314 \pm 4,843$ ppm.

Tabel 2. Hasil Kadar Kurkumin dengan Spektrofotometri UV-Vis

Temperatur (°C)	Replikasi	Kadar (ppm)	Rata-rata Kadar \pm SD
4	1	47,431	$50,046 \pm 5,177$ (d) (e)
	2	57,275	
	3	45,431	
15	1	43,961	$42,000 \pm 2,745$ (e)
	2	38,118	
	3	43,922	
28	1	56,255	$51,360 \pm 5,298$ (d) (e)
	2	53,824	
	3	44,000	
37	1	24,118	$28,856 \pm 4,155$ (a) (c)
	2	34,235	
	3	28,216	
40	1	23,588	$26,314 \pm 4,843$ (a) (b) (c)
	2	22,235	
	3	33,118	

Keterangan :

a = Signifikan terhadap temperatur 4°C

b = Signifikan terhadap temperatur 15°C

c = Signifikan terhadap temperatur 28°C

d = Signifikan terhadap temperatur 37°C

e = Signifikan terhadap temperatur 40°C

Berdasarkan data Tabel 2, diketahui bahwa simplisia rimpang temugiring yang disimpan pada temperature 4 – 28 °C menghasilkan kadar kurkumin yang lebih tinggi dibandingkan simplisia yang disimpan pada temperatur penyimpanan tinggi. Hal ini terjadi karena senyawa kurkumin yang terkandung dalam simplisia yang disimpan pada temperatur 37 – 40 °C mengalami dekomposisi atau degradasi menjadi senyawa lain, yaitu asam ferulat dan feruloilmetan (Widjaja, 2011). Berkurangnya senyawa kurkumin yang terkandung di dalam sampel tersebut menyebabkan berkurangnya intensitas cahaya yang diserap larutan sampel sehingga hasil analisis menunjukkan kadar kurkumin yang rendah.

Nilai kadar kurkumin kemudian dianalisis menggunakan statistik dengan uji *one way anova*. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai F_{hitung} sebesar 11.119 sedangkan F_{tabel} sebesar 7.481, ini menunjukkan bahwa nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$. dan nilai sig-nya yaitu $0,02 < 0,05$. Dengan demikian H_0 ditolak dan H_1 diterima, yaitu perbedaan temperatur penyimpanan simplisia rimpang temugiring berpengaruh terhadap kadar senyawa kurkumin yang terkandung dalam simplisia rimpang temugiring.

Setelah itu dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan LSD dan Tukey terhadap data kadar kurkumin simplisia rimpang temugiring untuk mengetahui perbedaan kadar kurkumin pada kelima temperatur penyimpanan tersebut. Hasilnya menunjukan bahwa perbedaan kadar kurkumin pada sampel dengan temperatur penyimpanan 4°C, 15°C, dan 28°C tidak signifikan. Namun, terjadi perbedaan kadar kurkumin dalam sampel yang disimpan di tempat penyimpanan dengan temperatur 37°C dan 40°C. Hal ini terjadi karena senyawa kurkumin terdegradasi menjadi senyawa lain. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan penelitian Suresh, *et al.*, dan Wang, *et al.*, bahwa kurkumin yang disimpan pada temperature tinggi 37 °C, 90% kurkumin terdekomposisi selama 30 menit (Suresh, *et al.*, 2007; Wang, *et al.*, 1997). Hal ini menunjukkan bahwa senyawa kurkumin terdegradasi dan tidak stabil pada tempat penyimpanan 37°C dan 40°C.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah temperatur penyimpanan simplisia rimpang temugiring dapat berpengaruh terhadap kadar kurkumin simplisia rimpang temugiring.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dipersembahkan untuk Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, A., Sari, M. I. ., Raharjo, S. J. ., & Anneke, A., 2023. Analysis and identification of flavonoid compounds in kepok banana corm extract (*musa paradisiaca* L). *Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam LLDikti Wilayah 1 (JUMPA)*, 3(2), 65–71. <https://doi.org/10.54076/jumpa.v3i2.300>
- Aggaarwal, B. S., 2006. Curcumin : The Indian Solid Gold, *J. Sciences.vacte.5(1)*, 332.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan, 2005. Kriteria dan Tata Laksana Pendaftaran Obat Tradisional, Obat herbal Terstandar dan Fitofarmaka, Jakarta, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.

- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1985. Cara Pembuatan Simplisia, Jakarta, Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Fauzi, F., 2011. Uji Efek Proteksi Fraksi Etil Asetat Ekstrak Metanol Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana* Val.) Terhadap Peningkatan Kadar Kolesterol Darah Tikus Jantan Galur Wistar Yang Diberi Diet Kolesterol Tinggi, Yogyakarta, Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan.
- Jayandran, M. H., 2015. Synthesis Characterization and Comparative Studies of Turmeric Oleoresin Derived from Selected Turmeric Plants. *Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology*, 5, 18-21.
- Kusumaningrum, H. P., 2015. Kualitas Simplicia Tanaman Biofarmaka *Curcuma domestica* Setelah Proses Pemanasan Pada Suhu Dan Waktu Bervariasi, *BIOMA*, 27-33.
- Maulida, A. N., 2015. Uji Efektivitas Krim Ekstrak Temu Giring (*Curcuma heyneana* Val.) sebagai Tabir Surya Secara In Vitro, Semarang, Universitas Negeri Semarang.
- Rahayuda, I. G., 2016. Identifikasi Jenis Obat Berdasarkan Gambar Logo Pada Kemasan Menggunakan Metode Naive Bayes, *Jurnal Sisfo*, hal 17 - 32.
- Suresh D, Manjunatha H and Srinivasan K, 2007, Effect of Heat Processing of Spices on The Concentrations of Their Bioactive Principles : Turmeric (*Curcuma longa*), red pepper (*Capsicum annum*) and black pepper (*Piper nigrum*), *J. Food Compos Anal.*, 20, 346-351.
- Syarifah, Anisa Lailatusy, Rurini Retnowati, Hermin Sulistyarti, 2019. Characterization of the Curcuminoids Fingerprint Profile in *Curcuma* and *Zingiber* Genera by TLC – Digital Image Analysis, *J. Pure App. Chem. Res*, 8 (2), 147-161
DOI: 10.21776/ub.jpacr.2019.002.001.462
- Prasetyowati, R.D. and Anisa Lailatusy Syarifah, 2021, Pengaruh Temperatur Pengeringan Terhadap Kadar Kurkumin Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber Purpureum* Roxb.), *Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang*, 1-8.
<http://repository.poltekkespim.ac.id/id/eprint/598/>
- Wang YJ, Pan MH, Cheng AL, Lin LI, Ho YS, Hsieh CY and Lin JK, 1997. Stability of curcumin in buffer solutions and characterization of its degradation products, *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 15(12) : 1867-1876.
- Widjaja, M., 2011. Validasi Metode Penetapan Kadar Kurkumin Dalam Sediaan Cair OHT Kiranti Secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Fase Terbaik. Yogyakarta, Universitas Sanata Dharma.