

Validation of Methods and Determination of Curcumin Levels in Carrying Herbal Medicine of Turmeric Tamarind Using UV-Vis Spectrophotometer

Arum Dwi Nanda, Khusna Santika Rahmasari✉, Achmad Vandian Nur, dan Eko Mugiyanto

Jurusan Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
Jl. Raya Ambokembang No. 8 Kedungwuni Kab. Pekalongan Telp. (0285)785179 Fax. (0285)785555
Pekalongan 51173

Info Artikel

Diterima : 28-10-2024

Disetujui : 16-05-2025

Dipublikasikan : 29-08-2025

Keywords:

Curcumin
UV-Vis Spectrophotometer
Method Validation

Abstrak

Kurkumin adalah komponen aktif dari kunyit yang bekerja meningkatkan sistem pertahanan tubuh melawan virus atau bakteri penyebab infeksi pada tubuh. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui parameter validitas yang berupa linearitas, presisi, akurasi, LOD, LOQ dan mengetahui kadar kurkumin pada jamu gendong kunyit asam. Validasi metode bertujuan untuk membuktikan bahwa metode analisis yang digunakan dalam pengujian mampu memberikan hasil yang diinginkan secara konsisten. Metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode memenuhi syarat linearitas dengan r : 0,9995, akurasi dengan nilai %recovery 99,43%, presisi dengan nilai RSD 0,49%, serta LOD dan LOQ dengan nilai sebesar 0,0054 $\mu\text{g/mL}$ dan 0,0163 $\mu\text{g/mL}$. Kadar kurkumin dalam jamu gendong kunyit asam yang dijual di Pasar Ulujami, Pemalang pada sampel jamu A yaitu sebesar 0,09% dan sampel jamu B sebesar 0,07%.

Abstract

Curcumin is an active component of turmeric that works to increase the body's defense system against viruses or bacteria that cause infections in the body. The study aims to determine the validity parameters in the form of linearity, precision, accuracy, LOD, LOQ and determine the curcumin levels in carrying herbal medicine of turmeric tamarind. Method validation aims to prove that the analysis method used in the test is able to provide the desired results consistently. The method was quantitative one using UV-Vis spectrophotometer. The results showed that the method met the linearity requirements with r : 0.9995, accuracy with a recovery value of 99.43%, precision with an RSD value of 0.49%, and LOD and LOQ with values of 0.0054 $\mu\text{g/mL}$ and 0.0163 $\mu\text{g/mL}$. The curcumin content in the herbal medicine of turmeric tamarind sold at Ulujami Market, Pemalang in herbal medicine sample A was 0.09% and herbal medicine sample B was 0.07%..

Pendahuluan

Salah satu minuman yang mengandung kurkumin adalah jamu kunyit asam dan merupakan ramuan jamu tradisional yang masih digunakan oleh orang Jawa. Jamu termasuk bidang studi etnomedisin dan warisan budaya Indonesia. Jamu kunyit asam memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan seperti mencegah infeksi bakteri, mempunyai efek dalam penurunan nyeri menstruasi, melancarkan pencernaan, menurunkan asam lambung, membuat tubuh menjadi lebih segar, dan menyembuhkan jerawat. Kurkumin memiliki potensi untuk menurunkan aliran masuk ion kalsium ke sel-sel epitel uterus dan juga menurunkan produksi prostaglandin (Jalil *et al.*, 2021).

Senyawa kurkumin yang terkandung pada jamu gendong kunyit asam yang dijual di Pasar Ulujami, Pemalang belum diketahui berapa kadarnya. Pada proses produksi jamu gendong kunyit asam, bahan dasar kunyit dan asam jawa harus melewati berbagai proses seperti pencucian, pengeringan, produksi, distribusi, dan penyimpanan. Proses-proses ini dapat merusak kandungan senyawa aktifnya. Suatu teknik yang sensitif dan tervalidasi diperlukan untuk mengetahui kadar senyawa aktif (Silviavitari *et al.*, 2019).

Pada penelitian ini, lokasi, periode, dan sampel yang digunakan tidak sama dengan yang digunakan peneliti lain, maka metode analisis harus divalidasi. Terlebih lagi, penelitian ini dilakukan oleh peneliti yang berbeda dan menggunakan alat yang juga berbeda maka validasi dibutuhkan untuk memastikan metode tersebut berkualitas. Validasi ini dilakukan untuk menjamin bahwa metode analisis yang digunakan mampu memberikan hasil yang akurat sehingga kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan (Silviavitari *et al.*, 2019).

Vikri *et al.*, (2022) mengembangkan metode spektrofotometer UV-Vis untuk mengidentifikasi kadar kurkumin dalam minuman serbuk berbahan temulawak. Hasilnya menunjukkan bahwa metode yang dikembangkan valid, dengan nilai R^2 sebesar 0,992. Pada pengujian presisi, diperoleh hasil %RSD (*Relative Standard Deviation*) sebesar 0,16%. Pada pengujian akurasi dilakukan uji recovery (perolehan kembali), hasil rata-rata persen perolehan kembali (%Recovery) diperoleh sebesar 100,37%. Hasil penetapan kadar kurkumin pada sampel A, B dan C berturut-turut sebesar 1,92%, 0,81% dan 12,45%.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan memvalidasi metode spektrofotometer UV-Vis dan mengetahui kadar kurkumin pada jamu gendong kunyit asam, sehingga diharapkan bisa digunakan sebagai informasi kepada para pedagang jamu gendong untuk mengawasi dan menjamin kurkumin yang terkandung pada sediaan jamu gendong kunyit asam.

Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan melakukan validasi metode spektrofotometer UV-Vis pada penetapan kadar kurkumin dalam jamu kunyit asam. Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif yang dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Farmasi dan Laboratorium Instrumen Program Studi Sarjana Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-April 2024.

Alat dan Bahan

Alat

Spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-Vis 1280), kuvet (Shimadzu), Timbangan Analitik (Ohaus), mikropipet, kertas saring Whatman, peralatan gelas (Pyrex).

Bahan

Pada penelitian ini menggunakan bahan dengan kualitas pro analisis yaitu kurkumin, kloroform, dan etanol. Sampel yang digunakan adalah jamu gendong kunyit asam yang dijual di Pasar Ulujami, Pemalang sebanyak 2 sampel (jamu A dan jamu B).

Prosedur Kerja

Isolasi Kurkumin

Jamu kunyit asam sebanyak 50 mL yang telah disaring diletakkan di dalam corong pisah, dilakukan ekstraksi cair-cair dengan menambahkan 10 mL kloroform, lalu digojog selama 10 menit dan dibiarkan beberapa saat samapi larutan menjadi dua fase. Fase kloroform dipisahkan dan fase air kembali diekstraksi sampai dua kali pengulangan. Fase kloroform digabungkan kemudian diuapkan menggunakan water bath sampai kering, lalu dilarutkan menggunakan etanol sebanyak 10 mL (Nanda *et al.*, 2021).

Pembuatan Larutan Standar

Larutan induk standar kurkumin 100 µg/mL dibuat dengan menimbang secara akurat 10 mg standar kurkumin. Larutan induk kemudian diencerkan hingga didapatkan larutan stok standar dengan konsentrasi 0,1; 0,5; 1; 2; 4; dan 6 µg/mL (Almeyda dan Widayanti, 2021).

Validasi metode

Linearitas

Larutan standar kurkumin dibuat variasi konsentrasi 0,1; 0,5; 1; 2; 4 dan 6 µg/mL. Dibaca absorbansi masing-masing konsentrasi. Dibuat kurva kalibrasi dengan konsentrasi standart (sumbu x) dan absorbansi (sumbu y). Uji linieritas yang dapat diterima harus memenuhi syarat yaitu nilai koefisien korelasi mendekati 1 (Anngela *et al.*, 2021).

Akurasi

Larutan stok standar kurkumin dengan konsentrasi 1, 2, dan 6 µg/mL diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 423,5 nm dan pengujian diulang sebanyak 3 kali. Nilai akurasi ditentukan dengan cara membandingkan konsentrasi analit yang terukur dengan konsentrasi analit sebenarnya dalam % Recovery. Rentang nilai % Recovery yang memenuhi syarat yaitu 98-102% (Nanda *et al.*, 2021).

$$\% \text{Perolehan kembali} = \frac{\text{konsentrasi analit terukur}}{\text{konsentrasi analit sebenarnya}} \times 100\%$$

Presisi

Larutan stok standar kurkumin dengan konsentrasi 6 µg/mL dibaca serapannya pada panjang gelombang 423,5 nm dan dilakukan pengulangan hingga 5 kali. Uji presisi memenuhi syarat apabila nilai simpangan baku relatif (RSD) $\leq 2\%$ yang membuktikan bahwa parameter presisi menjamin keterulangan yang bisa diterima dengan baik. Perhitungan standar deviasi digunakan dalam mengukur presisi untuk menyatakan koefisien variasi (CV) atau % standar deviasi (Arikalang *et al.*, 2018).

$$\% \text{RSD} = \frac{\text{Standar deviasi}}{\text{Nilai rata - rata}} \times 100\%$$

LOD dan LOQ

Batas deteksi dan batas kuantitasi dapat diukur secara statistik menggunakan garis regresi linear dari kurva kalibrasi larutan stok standar kurkumin dengan konsentrasi 0,1; 0,5; 1; 2; 4; dan 6 µg/mL. Berikut adalah rumus perhitungan LOD dan LOQ (Khalidun, 2018):

$$\text{LOD} = 3,3 \left[\frac{SD}{b} \right]$$

$$\text{LOQ} = 10 \left[\frac{SD}{b} \right]$$

Dimana SD menunjukkan standar deviasi dan b menunjukkan slope (kemiringan) kurva.

Penetapan Kadar Kurkumin

Isolat kurkumin ditambahkan etanol, disaring. Setelah itu diletakkan di dalam labu ukur 10 mL dan diberi etanol hingga tanda batas, dikocok. Dipipet 0,1 mL larutan jernih, diletakkan di dalam labu ukur 5 mL. Selanjutnya, ditambahkan etanol hingga tanda batas, diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Fahryl dan Carolia, 2019).

Hasil dan Pembahasan

Isolasi Kurkumin

Pada isolasi senyawa kurkumin, sampel diletakkan di dalam corong pisah dan ditambahkan pelarut kloroform. Kloroform dipilih karena kurkuminoid lebih larut dalam pelarut organik. Sementara itu, kloroform juga memiliki bobot jenis 1,476 g/mL yang tidak dapat berpadu dengan air dalam jamu kunyit asam. Kloroform dapat memisahkan kurkuminoid secara maksimal, namun tidak bisa memisahkan senyawa lain yang ada dalam jamu kunyit asam (Almeyda dan Widayanti, 2021). Larutan selanjutnya digojog kuat untuk meningkatkan jumlah kontak antara dua permukaan cairan yang memungkinkan analit atau komponen melakukan pembagian antara dua fase. Setelah penggojogan, dua fase dibiarkan terpisah satu sama lain. Fase kloroform memiliki kerapatan (bobot jenis) yang lebih besar, sehingga berada di lapisan bawah, sementara fase air berada di lapisan atas karena memiliki berat jenis yang lebih rendah (Rohman, 2018). Fase kloroform kemudian diambil dan fase air diekstraksi kembali dengan dua kali pengulangan. Fase kloroform yang sudah dikumpulkan lalu diuapkan di atas penangas air menggunakan suhu 50°C sampai pelarut menguap dan menghasilkan ekstrak kurkuminoid. Penguapan dengan suhu 50°C karena kurkuminoid

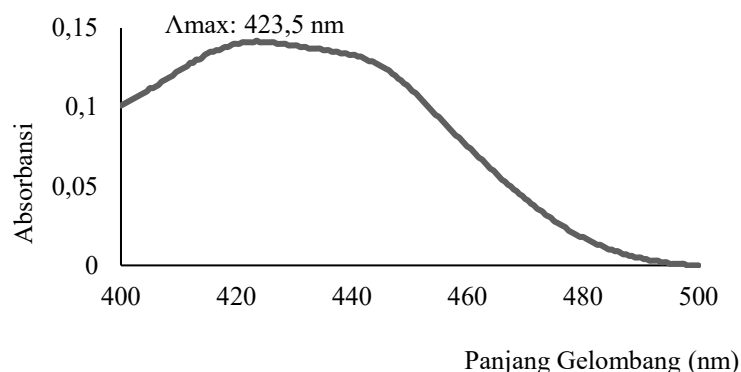
mudah terurai pada suhu tinggi, sehingga siklisasi atau kerusakan struktur akan terjadi pada kurkumin (Almeyda dan Widayanti, 2021). Hasil isolat kurkumin sampel jamu gendong kunyit asam tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil isolat kurkumin sampel jamu gendong kunyit asam

Sampel	Berat isolat kurkumin (mg)
Jamu A	2716
Jamu B	2754

Penentuan Panjang Gelombang

Penentuan panjang gelombang maksimum kurkuminoid bertujuan supaya diperoleh panjang gelombang maksimum dimana kurkuminoid menciptakan respon yang maksimum (Risthanti *et al.*, 2019). Pada penelitian yang dilakukan diperoleh panjang gelombang 423,5 nm. Nilai panjang gelombang senyawa kurkumin dari literatur muncul di sekitar 423-425 nm (Andianita dan Setiarso, 2021). Hasil penentuan panjang gelombang cocok dengan referensi yang ada sehingga panjang gelombang ini digunakan untuk penelitian lebih lanjut. Grafik panjang gelombang standar kurkumin dapat dilihat pada Gambar 1.



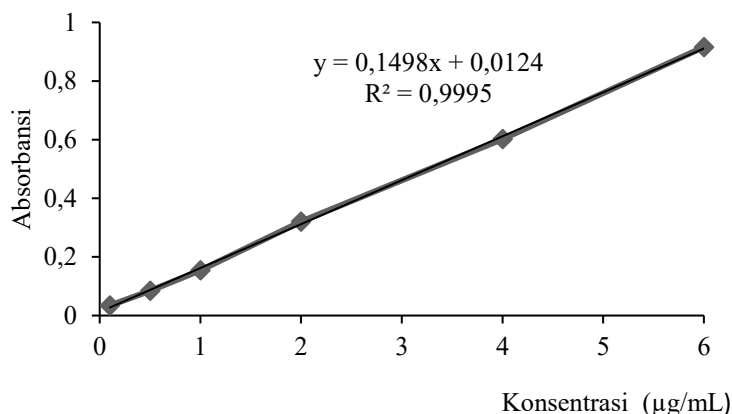
Gambar 1. Grafik panjang gelombang standar kurkumin

Validasi metode

Validasi metode analisis merupakan kegiatan menilai parameter tertentu yang didasarkan pada pengujian di laboratorium untuk membuktikan bahwa parameter tersebut sesuai persyaratan untuk digunakan (Ratnawati *et al.*, 2019). Pengujian validasi metode analisis bertujuan untuk memastikan atau mengkonfirmasi bahwa metode yang digunakan dalam penetapan kadar kurkumin dalam jamu gendong kunyit asam ini telah benar-benar memenuhi parameter yang ditetapkan dalam pengujian validasi (Iman *et al.*, 2023). Parameter-parameter yang diuji termasuk linearitas, akurasi, presisi, Limit of Detection (LOD), dan Limit of Quantification (LOQ) (Ratnawati *et al.*, 2019).

Linearitas

Linearitas memperlihatkan ketahanan suatu metode analisis agar mendapatkan hasil percobaan yang sesuai dengan konsentrasi analit sampel dalam rentang konsentrasi tertentu. Hal ini bisa dicapai dengan menciptakan kurva kalibrasi dari berbagai stok larutan standar yang konsentrasinya sudah diketahui (Sayuthi dan Kurniawati, 2017). Berdasarkan hasil pengukuran serapan larutan standar kurkumin dengan konsentrasi 0,1; 0,5; 1; 2; 4 dan 6 µg/mL menghasilkan persamaan linear $y=0,1498x+0,0124$ dengan nilai koefisien korelasinya (R^2) adalah 0,9995. Hasil tersebut dikatakan linear karena nilai R^2 yang diperoleh telah sesuai dengan syarat yaitu lebih besar dari 0,99 (Taufiq *et al.*, 2020). Nilai koefisien korelasi yang didapatkan tersebut menunjukkan bahwa metode yang dipilih memenuhi syarat linearitas. Kurva kalibrasi standar kurkumin dapat dilihat pada Gambar 2.

**Gambar 2.** Kurva kalibrasi standar kurkumin**Akurasi**

Akurasi atau yang dikenal sebagai ketepatan adalah parameter yang memperlihatkan seberapa dekat hasil analisis (nilai yang diukur) dengan nilai analit sebenarnya (nilai yang diterima benar) dan umumnya dinyatakan dengan %recovery (Harmono, 2020). Berdasarkan hasil pengukuran serapan absorbansi larutan standar kurkumin pada konsentrasi 1, 2, dan 6 µg/ml diketahui hasil %recovery yaitu sebesar 99,43%. Hasil tersebut memenuhi syarat akurasi yang baik dimana rentang %recovery yang diterima adalah 98-102% (Nanda *et al.*, 2021). Data perhitungan nilai %recovery larutan standar kurkumin tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Data perhitungan nilai %recovery larutan standar kurkumin

Xa (µg/mL)	Absorbansi	Xu (µg/mL)	Recovery (%)	\bar{X} Recovery (%)
1	0,154	0,94	98	99,43
	0,163	1,01		
	0,170	1,05		
2	0,276	1,76	99,5	
	0,338	2,17		
	0,320	2,05		
6	0,916	6,03	100,8	
	0,920	6,06		
	0,922	6,07		

Presisi

Presisi adalah salah satu parameter uji validasi metode yang mengukur seberapa seragam hasil pengukuran ketika metode digunakan berulang kali pada kondisi yang sama (Fatmawati, 2023). Berdasarkan hasil pengukuran serapan absorbansi larutan standar kurkumin konsentrasi 6 µg/mL diperoleh nilai RSD larutan standar kurkumin yaitu sebesar 0,49%. Nilai RSD yang didapatkan memenuhi syarat presisi, dimana nilai penerimaan RSD adalah <2% (Widiyana, 2021). Data perhitungan nilai RSD larutan standar kurkumin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data perhitungan nilai RSD larutan standar kurkumin

Xa (µg/mL)	Absorbansi	SD	RSD (%)
6	0,916	0,03	0,49
	0,920		
	0,922		
	0,923		
	0,927		

LOD dan LOQ

Batas Deteksi atau Limit of Detection (LOD) merupakan ukuran analit terkecil yang dapat dideteksi pada sampel dan tetap menunjukkan hasil yang signifikan dibandingkan dengan blanko. Batas Kuantitasi atau Limit of Quantitation (LOQ) dapat diartikan sebagai konsentrasi analit yang menghasilkan lebih banyak signal daripada blanko dan sebagai analit terkecil yang masih sesuai kriteria tepat dan teliti (Sulistiyani, 2021). Penetapan LOD dan LOQ dihitung menggunakan persamaan regresi linear. Persamaan regresi linear larutan standar kurkumin yang didapatkan adalah $y=0,1498x+0,0124$, dimana nilai slope dari persamaan tersebut adalah 0,1498. Hasil yang diperoleh yaitu nilai LOD pada larutan standar kurkumin sebesar 0,0054 $\mu\text{g/mL}$ dan nilai LOQ sebesar 0,0163 $\mu\text{g/mL}$. Nilai LOD yang diperoleh menunjukkan batas konsentrasi alat dalam mengukur sampel. Sedangkan, nilai LOQ yang diperoleh menunjukkan bahwa dalam konsentrasi tersebut apabila dilakukan pengukuran masih bisa memberikan kecermatan analisis (Sayuthi dan Kurniawati, 2017). Data perhitungan LOD dan LOQ larutan standar kurkumin dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data perhitungan LOD dan LOQ larutan standar kurkumin

C ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbansi (y)	SD	LOD ($\mu\text{g/mL}$)	LOQ ($\mu\text{g/mL}$)
0,1	0,034	0,000244	0,0054	0,0163
0,5	0,085			
1	0,154			
2	0,320			
4	0,602			
6	0,916			

Penetapan Kadar Kurkumin

Salah satu kontrol kualitas yang penting untuk menjamin keamanan obat dan atau bahan obat adalah penetapan kadar senyawa aktif pada obat dan atau produk makanan dan minuman. Sementara itu, salah satu persyaratan penting yang harus terpenuhi untuk menjaga kualitas produk dan atau sediaan obat adalah pemeriksaan kadar senyawa atau zat aktif (Gultom dan Daulay, 2023). Pada penetapan kadar kurkumin ini dilakukan menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis. Pada penelitian ini kadar kurkumin yang didapatkan berbeda antar produsen jamu gendong kunyit asam. Kadar kurkumin dari sampel jamu A diperoleh nilai sebesar 0,09% dan sampel jamu B diperoleh nilai sebesar 0,07%. Dari hasil tersebut diketahui bahwa dalam satu kali sajian (200 mL) didapatkan kadar kurkumin untuk kedua sampel berturut-turut sebesar 0,18 mg dan 0,14 mg. Hasil kadar kurkumin dalam sampel jamu gendong kunyit asam tertera pada Table 5.

Tabel 5. Hasil kadar kurkumin dalam sampel jamu gendong kunyit asam

Sampel	Replikasi	Absorbansi	X (mg/mL)	%Kadar kurkumin	$\bar{X} \pm \text{SD}$ (%)
Jamu A	1	0,707	0,0046	0,08	$0,09 \pm 0,01$
	2	0,715	0,0047	0,09	
	3	0,759	0,0052	0,10	
Jamu B	1	0,585	0,0038	0,07	$0,07 \pm 0$
	2	0,594	0,0039	0,07	
	3	0,580	0,0038	0,07	

Meramu jamu yang didasarkan pada pengalaman dan pengetahuan turun temurun biasanya dilakukan oleh para pedagang jamu gendong, sehingga mereka hanya menggunakan perkiraan daripada penakaran yang pasti untuk bahan-bahan yang digunakan. Hal tersebut mengakibatkan kadar kurkumin yang ada pada jamu kunyit asam berbeda antar pedagang jamu gendong yang satu dengan yang lainnya. Selain itu, mereka biasanya menyimpan sediaan jamu gendong dalam botol kaca transparan. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan fitokimia pada bahan yang sensitif terhadap cahaya seperti kurkumin (Nanda *et al.*, 2021). Berbagai factor seperti umur rimpang, tempat tumbuh, jenis tanah, dan metode pengujian, juga memengaruhi hasil kadar kurkuminoid yang berbeda. Hal tersebut disebabkan oleh fakta bahwa umur panen tanaman ditentukan oleh proses pertumbuhan, yang menunjukkan tingkat kematangan fisiologis

yang terkait dengan produksi dan jumlah senyawa yang terkandung dalam tanaman (Malahayati *et al.*, 2021).

Simpulan

Validasi metode penetapan kadar kurkumin pada jamu gendong kunyit asam secara spektrofotometer UV-Vis memenuhi kriteria validasi linearitas dengan nilai r : 0,9995, akurasi dengan nilai %recovery 99,43%, presisi dengan nilai RSD 0,49%, serta LOD dan LOQ dengan nilai sebesar 0,0054 $\mu\text{g/mL}$ dan 0,0163 $\mu\text{g/mL}$. Pada jamu gendong kunyit asam yang dijual di Pasar Ulujami, Pemalang diperoleh kadar kurkumin dalam sampel jamu A yaitu sebesar 0,09% dan sampel jamu B sebesar 0,07%.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan yang telah memfasilitasi penelitian ini dan pihak-pihak terkait atas kerjasama yang baik dalam membantu berjalannya penelitian ini.

Daftar Referensi

- Almeyda, E. & Widayanti, E. (2021) 'Analisis Kadar Kurkuminoid dalam Filtrat, Residu dan Campuran Filtrat-Residu Jamu Kunir Asem', *Jurnal Ilmiah Sains*, 21(1), pp. 1–5.
- Andianita, T.D. dan Setiarso, P. (2021) 'Optimasi Potensi Ekstrak Rimpang Temulwak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb) pH Asam sebagai Sensitizer pada DSSC', *Indonesian Chemistry and Application Journal*, 2(4), pp.8-15.
- Anngela, O., Muadifah, A. dan Nugraha, D.P. (2021) 'Validasi Metode Penetapan Kadar Boraks pada Kerupuk Puli Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis', *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(4), pp. 375–381.
- Arikalang, T., Sudewi, S. dan Rorong, J. (2018) 'Optimasi Dan Validasi Metode Analisis Dalam Penentuan Kandungan Total Fenolik Pada Ekstrak Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot* L.) Yang Diukur Dengan Spektrofotometri UV-Vis', *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, 7(3), pp. 14–21.
- Fahryl dan Carolia (2019) 'Identifikasi Dan Penentuan Kadar Senyawa Kurkumin Pada Rimpang Kunyit', *Majalah Ilmiah Teknologi Industri (SAINTI)*, 16(2), pp. 48–52.
- Fatmawati, Sunartaty, R. dan Meutia, F. (2023) 'Validasi Metode Pengujian Kadar Air dengan Analisis Perbandingan Akurasi dan Presisi', *serambi journal of agricultural technology*, 1(5), pp. 59-63.
- Gultom, R.A. dan Daulay, A.S. (2023) 'Penentuan Kadar Ketoprofen Generik dan Nama Dagang dengan Metode Spektrofotometri-UV', *Jurnal Ilmiah Kesehatan Dan Gizi*, 3(1), 204-210.
- Harmono, H.D (2020) 'Validasi Metode Analisis Logam Merkuri (Hg) Terlarut pada Air Permukaan dengan Automatic Mercury Analyzer', *Indonesian Journal of Laboratory*, 3(2), pp. 1-16.
- Iman, A.A., Auli, W.N. dan Sukrasno. (2023) 'Validasi dan Pengembangan Metode Analisis Spektrofotometri UV-Vis pada Alfa Tokoferol Asetat', *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 19(1), pp. 87-96.
- Jalil, M., Purwantoro, A., Daryono, B.S., Kurniawan, F.Y. dan Purnomo. (2021) 'Jamu Kunir Asem : Tinjauan Etnomedisin oleh Peramu Jamu Jawa di Yogyakarta Jamu Kunir Asem : Ethnomedicine Overview by Javanese Herbal Medicine Formers in Yogyakarta', *Jurnal Jamu Indonesia*, 6, pp. 8–15.
- Khaldun, I., 2018, *Kimia Analisis Instrumen: Buku untuk Mahasiswa*, 127-139, Syiah Kuala University Press, Banda Aceh.
- Malahayati, N., Widowati, T.W. dan Febrianti, A. (2021) 'Karakterisasi Ekstrak Kurkumin dari Kunyit Putih (*Kaempferia rotunda* L.) dan Kunyit Kuning (*Curcuma domestica* Val.)', *Agritech*, 41(2), pp. 134–144.
- Nanda, E.V., Yopi and Pratiwi, Y. (2021) 'Validasi Dan Penetapan Kadar Kurkumin Pada Jamu Gendong Kunyit Asam Dengan Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi', *Sainstech Farma*, 14(1), pp. 12–18.
- Ratnawati, N.A., Prasetya, A.T. dan Rahayu, E.F. (2019) 'Validasi Metode Pengujian Logam Berat Timbal (Pb) dengan Destruksi Basah Menggunakan FAAS dalam Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Semarang', *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8(1), pp. 60-68.

- Risthanti, R.R., Sumiyani, R., Wulansari, D.D. dan Anawati, T.J. (2019) 'Penetapan Kadar Kurkumin dalam Ekstrak Campuran *Curcuma domestica* Val. dan *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. sebagai Bahan Baku Jamu Saintifik secara KLT-Densiometri', *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 5(1), pp. 37–43
- Rohman, A., 2018, *Validasi Penjaminan Mutu Metode Analisis Kimia*, 15-17, UGM PRESS, D.I.Yogyakarta.
- Sayuthi, M.I dan Kurniawati, P. (2017) 'Validasi Metode Analisis dan Penetapan Kadar Paracetamol dalam Sediaan Tablet Secara Spektrofotometer UV-Visible', *Prosiding Seminar Nasional Kimia FMIPA UNESA*, 7 Oktober, Surabaya.
- Silviavitari, T., Dewi, R. dan Sanuddin, M. (2019) 'Validasi Metode Penetapan Kadar Pengawet Natrium Benzoat pada Sari Kedela di Beberapa Kecamatan di Kabupaten Tulungagung Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis', *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(6), pp. 826–832.
- Sulistiyani, M., Kusumastuti, E., Huda, N. dan Mukhayani, F. (2021) 'Method Validation on Functional Groups Analysis of Geopolymer with Polyvinyl Chloride (PVC) as Additive Using Fourier Transform Infrared (FT-IR)', *Indonesian Journal of Chemical Science*, 10(3), pp. 198-205.
- Taufiq, M., Kiptiyah, K. dan Muti'ah, R. (2020) 'Pengembangan dan Validasi Prosedur Pengukuran Logam Timbal (Pb) dalam Makanan Pendamping Air Susu Ibu Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom', *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 1(16), pp. 25-37.
- Vikri, M., Ghinan, M. dan Ardhe, V. (2022) 'Identifikasi Kadar Kurkumin pada Minuman Serbuk Berbahan Temulawak dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis', *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(2), pp. 191–196.
- Widiyana, A.P (2021) 'Validasi dari Spektrofotometri UV-Vis dan Kandungan Total Flavonoid Ekstrak Etanol dari Akar Alang-Alang (*Imperata cylindrica*) dan Daun Pegagan (*Centella asiatica*)', *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika*, 2(3), pp. 126-136.