Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/ijmst
Vol. 5 No. 1 (2026) pp: 1774-1784
P-ISSN: 2986-6790, e-ISSN: 2986-6782

Literature Review: Analisis Kuantitatif Parasetamol dengan Menggunakan Spektrofotometri Ultraviolet

Jessica Claudya, Sherafina Laia, Kharisma Hidayatul Salsabila, Luciana Arsyi Dewi, Naila Khairunnisa
Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang
jessicaclaudya26@students.unnes.ac.id, sherafinalaia08@students.unnes.ac.id, kharismasalsabila@students.unnes.ac.id, lucianaarsyidewi@students.unnes.ac.id, Nlakhn85@students.unnes.ac.id

Abstrak

Parasetamol merupakan salah satu obat yang banyak digunakan sebagai analgesik dan antipiretik sehingga diperlukan metode analisis yang tepat untuk menjamin kualitas dan kadar zat aktif dalam sediaan farmasi. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah spektrofotometri ultraviolet (UV) karena memiliki prosedur yang sederhana, relatif cepat, dan ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan metode spektrofotometri UV dalam analisis senyawa obat dalam bidang kefarmasian, khususnya penetapan kadar parasetamol, serta mengevaluasi parameter validasi metode yang digunakan. Penelitian dilakukan menggunakan metode literature review dengan pendekatan deskriptif melalui penelusuran dan pengkajian terhadap sepuluh artikel ilmiah yang diperoleh dari berbagai basis data, yaitu Google Scholar, Scopus, PubMed, dan ScienceDirect. Hasil kajian menunjukkan bahwa metode spektrofotometri UV dapat diterapkan pada berbagai bentuk sampel, seperti tablet, sirup, dan sampel biologis, baik melalui metode kurva kalibrasi maupun pendekatan kemometrik, seperti Partial Least Squares (PLS) dan Principal Component Regression (PCR). Panjang gelombang maksimum yang digunakan dalam analisis bervariasi, dengan rentang yang paling banyak ditemukan sebesar 242–247 nm. Parameter validasi yang dievaluasi meliputi linearitas, akurasi, presisi, batas deteksi (LOD), batas kuantifikasi (LOQ), dan robustnes. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa metode UV mampu memberikan hasil analisis dengan linearitas dan akurasi yang baik serta memenuhi sejumlah parameter validasi yang dipersyaratkan. Dengan demikian, spektrofotometri UV dapat menjadi salah satu metode alternatif yang efektif untuk analisis parasetamol dalam sediaan farmasi karena memiliki prosedur yang sederhana, waktu analisis relatif singkat, dan biaya yang lebih ekonomis.

Kata kunci: Parasetamol, Spektrofotometri UV, Validasi Metode, Penetapan Kadar

Abstract

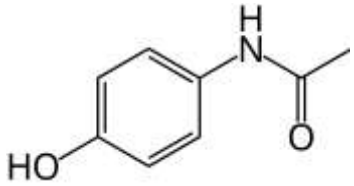
Paracetamol is a widely used analgesic and antipyretic drug, requiring appropriate analytical methods to ensure the quality and active ingredient content of pharmaceutical preparations. Ultraviolet (UV) spectrophotometry is one of the applicable analytical methods due to its simple procedure, relatively rapid analysis, and cost-effectiveness. This study aimed to examine the application of UV spectrophotometry in pharmaceutical drug analysis, particularly in the determination of paracetamol content, and to evaluate the associated method validation parameters. This research employed a literature review method with a descriptive approach by searching and examining ten scientific articles obtained from various databases, including Google Scholar, Scopus, PubMed, and ScienceDirect. The findings revealed that UV spectrophotometry could be applied to various sample types, including tablets, syrups, and biological samples, using calibration curve methods and chemometric approaches, such as Partial Least Squares (PLS) and Principal Component Regression (PCR). The maximum wavelengths used in the analysis varied, with the most frequently reported range being 242–247 nm. The validation parameters evaluated included linearity, accuracy, precision, limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), and robustness. Overall, the findings demonstrated that UV spectrophotometry provided analytical results with good linearity and accuracy while satisfying several required method validation parameters. Therefore, UV spectrophotometry can serve as an effective alternative method for determining paracetamol content in pharmaceutical preparations due to its straightforward procedures, relatively short analysis time, and lower operational costs.

Keywords: Paracetamol, UV Spectrophotometry, Method Validation, Drug Content Determination

1. Pendahuluan

Parasetamol merupakan salah satu obat yang banyak digunakan untuk mengatasi nyeri dan menurunkan demam. Parasetamol termasuk golongan analgesik dan antipiretik yang bekerja untuk meredakan rasa sakit serta menurunkan suhu tubuh ketika mengalami demam (Munir *et al*., 2023). Parasetamol dikenal dengan nama N-

acetyl-p-aminophenol atau asetaminofen. Senyawa ini memiliki rumus molekul $C_8H_9NO_2$ dan bobot molekul sekitar 151,16 g/mol. Struktur kimianya mempunyai gugus hidroksil fenolik (-OH) dan gugus amida (-$NHCOCH_3$) yang menjadi bagian dari karakteristik molekul parasetamol (Desai, 2025). Parasetamol tersedia dalam berbagai bentuk sediaan farmasi, antara lain tablet, kapsul, sirup, suspensi, dan sediaan injeksi. Beragamnya bentuk sediaan tersebut memungkinkan pemberian obat disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi pasien (Ben-Hander *et al*., 2022).



Gambar 1. Struktur Parasetamol (Desai, 2025).

Dalam pengawasan mutu sediaan farmasi, penetapan kadar zat aktif merupakan salah satu tahapan penting untuk memastikan kandungan obat sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan. Analisis parasetamol dapat dilakukan menggunakan beberapa metode, seperti kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) (Salman & Indriana, 2020) , kromatografi gas (GC) (Nuriah *et al*., 2023), elektroforesis kapiler (Montaseri & Forbes, 2018), metode elektrokimia (Qian *et al.*, 2021), voltametri (Farag, 2022), dan spektrofotometri (Munir *et al*., 2023). Pemilihan metode analisis perlu mempertimbangkan sensitivitas, ketepatan, waktu pengerjaan, biaya, serta ketersediaan instrumen (Ben-Hander *et al*., 2022).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menetapkan kadar parasetamol adalah spektrofotometri ultraviolet (UV). Metode ini didasarkan pada pengukuran jumlah radiasi ultraviolet atau cahaya tampak yang diserap oleh suatu senyawa pada panjang gelombang tertentu. Parasetamol dapat dianalisis menggunakan spektrofotometri UV karena memiliki gugus kromofor yang mampu menyerap radiasi ultraviolet. Beberapa penelitian melaporkan pengukuran parasetamol pada panjang gelombang maksimum sekitar 242–243 nm, bergantung pada pelarut dan kondisi analisis yang digunakan (Munir *et al*., 2023).

Metode spektrofotometri UV memiliki keunggulan berupa prosedur analisis yang sederhana, akurat, dan ekonomis. Metode ini dapat digunakan untuk menentukan kadar parasetamol dalam sediaan tablet melalui pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum yang sesuai (Ben-Hander *et al*., 2022). Spektrofotometri UV juga memiliki keunggulan dari segi efisiensi waktu dan biaya dibandingkan metode kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC). Penelitian menunjukkan bahwa metode spektrofotometri yang dikembangkan mampu memberikan hasil akurasi dan presisi yang sebanding dengan HPLC, sehingga dapat digunakan untuk analisis rutin parasetamol dalam sediaan farmasi (Dang *et al*., 2020). Meskipun demikian, metode UV juga memiliki keterbatasan, terutama apabila sampel mengandung senyawa lain yang dapat menyerap radiasi pada panjang gelombang yang sama. Keberadaan komponen pengganggu tersebut dapat memengaruhi hasil pengukuran sehingga pemilihan pelarut, panjang gelombang, dan preparasi sampel perlu diperhatikan (Desai, 2025).

Spektrofotometri UV merupakan teknik analisis yang memanfaatkan interaksi antara radiasi elektromagnetik dan materi melalui proses penyerapan cahaya pada panjang gelombang ultraviolet dan cahaya tampak. Perkembangan instrumen spektroskopi mengalami beberapa tahapan, dimulai dari penggunaan spektroskop oleh Gustav Kirchhoff dan Robert Bunsen pada tahun 1860. Selanjutnya, perkembangan teknologi menghasilkan instrumen spektrofotometer UV-Vis yang lebih modern. Salah satu instrumen yang berperan dalam perkembangan tersebut adalah Beckman UV-Visible Spectrophotometer yang diperkenalkan pada tahun 1941. Instrumen spektrofotometri kemudian semakin berkembang dan mulai banyak digunakan di laboratorium kimia untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif (Carpentieri & Domenici, 2024).

Secara kualitatif, spektrofotometri UV dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi suatu senyawa berdasarkan karakteristik spektrum serapannya. Identifikasi dilakukan dengan mengamati pola spektrum dan panjang gelombang maksimum (λmax) sampel, kemudian membandingkannya dengan spektrum senyawa baku atau standar pembanding. Kesesuaian karakteristik spektrum tersebut dapat memberikan petunjuk mengenai identitas senyawa dalam sampel (Patel & Singh, 2026). Dalam analisis kuantitatif, pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis umumnya mengikuti hukum Lambert-Beer, yaitu hubungan antara absorbansi dengan

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

konsentrasi larutan pada panjang lintasan dan panjang gelombang tertentu. Semakin tinggi konsentrasi senyawa penyerap cahaya, semakin besar absorbansi yang dihasilkan selama pengukuran masih berada dalam rentang linearitas metode (Gadkar *et al*., 2026).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode literature review (tinjauan pustaka) secara komprehensif dengan menghimpun dan mengkaji berbagai artikel ilmiah yang diperoleh dari jurnal nasional dan internasional yang telah terindeks dan bereputasi baik. Proses pengumpulan data mengambil sebanyak 10 artikel melalui penelusuran pada berbagai basis data ilmiah, seperti Google Scholar, Scopus, PubMed, dan ScienceDirect. Artikel-artikel tersebut dipilih karena memiliki metode penelitian yang jelas, terdapat full text, dan keselarasan topik (analisis senyawa kimia melalui spektrofotometri UV) sebagai dasar pada penyusunan artikel ini. Kemudian, artikel terpilih dinilai kualitasnya melalui kesesuaian dan kejelasan penggunaan metode dan data yang dihasilkan. Langkah berikutnya adalah membandingkan temuan dari setiap artikel guna mendapatkan persamaan, perbedaan, evaluasi, dan hasil penelitian dari spektrofotometri UV untuk kebutuhan analisis. Informasi-informasi yang telah diperoleh kemudian disusun secara sistematis guna menyajikan gambaran penelitian mulai dari preparasi sampel sampai penentuan panjang gelombang maksimumnya

3. Hasil dan Pembahasan

No	Judul Artikel	Sampel	Instrumen	Pelarut	λ maks	Metode Analisis	Hasil
1.	Comparative UV Spectrophotometric Analysis of Different Brands of Paracetamol Tablets.	Tablet paracetamol dari 3 merk	Spektrofotometer UV-Vis double-beam Shimadzu UV-1900i	NaOH 0,1 N	243 nm	Spektrofotometri UV dengan kurva kalibrasi (2, 4, 6, 8, 10 µg/mL) berdasarkan Hukum Lambert-Beer. Kadar dihitung dengan membandingkan absorbansi sampel terhadap standar.	Absorbansi larutan standar = 0,649 absorbansi paracetamol merk 1 = 0,432 (92,11%) Paracetamol merk 2 = 0,428 (91,25%) Paracetamol merk 3 =0,445 (94,88%)
2.	A study of Analytical Method development and validation for Quantitative analysis of Paracetamol by using UV Spectroscopy.	Tablet paraseta mol	Spektrofotometer UV-Vis LABINDIA UV 2000U	Campuran etanol dan air dengan perbandingan 90:10	243 nm	Spektrofotometri UV kuantitatif dengan kurva kalibrasi 50-150 µg/mL. Metode divalidasi menurut ICH Q2(R1).	Recovery = 99,42% ± 0,31, presisi repeatability rata-rata 101,1% dengan SD 0,99 dan %RSD 0,97, presisi antara intraday 101,1% (%RSD 0,97) dan interday 99,2% (%RSD 0,78), linearitas pada rentang 50-150 µg/mL

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3.	Development and Validation of UV Spectrophotometric Method for Estimation of Paracetamol in Bulk and Tablet Dosage Form.	Tablet paracetamol dari berbagai produsen	Double-beam UV-Visible spectrophotometer (Shimadzu UV-1800, Japan)	NaOH 0,1 M	243 nm	Spektrofotometri UV dengan metode kurva kalibrasi (kurva baku)	Validasi metode dengan ICH Q2(R1), meliputi linearitas, akurasi, presisi, spesifisitas, LOD, LOQ, dan robustness. Dihasilkan linearitas pada konsentrasi 2–12 µg/mL, koefisien korelasi (r^2) 0,9998. Persamaan regresi y = 0,0847x + 0,0021. Recovery 99,85–100,15%, RSD kurang dari 2%, LOD 0,12 µg/mL, dan LOQ 0,38 µg/mL. Kadar paracetamol di ketiga merek memenuhi klaim etiket (rentang 95–105%).
4.	Analisis Kadar Parasetamol Dalam Sediaan Tablet Dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Visible	Tablet paracetamol dari 6 merek dagang berbeda yang dijual di Kota Padangsidimpuan	Spektrofotometer UV-Visible	Etanol	247 nm	Spektrofotometri UV dengan kurva kalibrasi dan regresi linear.	Kurva kalibrasi: R = 0,9933. Pengujian recovery dengan hasil 90–107% Kadar parasetamol merek A–F berturut-turut 511, 538, 220, 448, 527, dan 448 mg. Recovery 102,2%; 107%; 90%; 91%; 106%; dan 90%. Seluruh sampel memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia VI (90–110%).
5.	Method Validation for Determinati	Actavis (A), Ranadol Advice	Spektrofotometer UV-Visible UV-1500 Spekol	Campuran etanol dan air	243 nm	Spektrofotometri UV-Visible dengan kurva kalibrasi dan regresi linear.	Linearitas 2–16 µg/mL (R^2 = 0,9997); akurasi/recovery

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

	on of Paracetamol in Tablet Dosage Form Using UV-Visible Spectrophotometer	(B), dan Paracetamol Tablet PL Holder (C), masing-masing dengan dosis 500 mg.	dengan kuvet kuarsa 1 cm.	(50:50 v/v).			103–109%; presisi RSD kurang dari 2%; LOD 0,5 µg/mL; LOQ 1,5 µg/mL. Kadar parasetamol merek A, B, dan C berturut-turut 625, 514, dan 503 mg, dengan recovery 124,6%; 102,7%; dan 100,5%. Merek B dan C memenuhi persyaratan USP, sedangkan merek A melebihi batas.
6.	A Modest UV Spectrophotometric Assisted By Chemometric Approach For Verification Of Acetaminophen Level In Various Manufactured Tablets And Syrups In Indonesian Pharmacyes	Tablet dan sirup dari berbagai merek.	Spektrofotometer UV model Thermo Scientific Evolution 201 berkas ganda.	Air suling ganda.	242 nm.	Spektrofotometri ultraviolet (UV) dengan pendekatan kemometrik. Teknik pengolahan data PLS dan PCR	Metode simultan : kadar 498,92 mg (99,78%) Metode PCR : kadar 499,12 mg (99,82%). Mode PLS : kadar 499,15 mg (99,83%). % recovery : 99,18 ± 0,789%.
7.	UV Spectrophotometry Method Validation for Quantification of Paracetamol in Tablet Formulations: A Proposal of Experimental Activity for Instrumental Analysis.	Formulasi tablet yang mengandung PAR (750 mg) dibeli dari apotek setempat	UV-Vis Cary 50 (Varian®) double-beam spectrophotometer	NaOH 0,010 M	258 nm	Spektrofotometri UV-Vis menggunakan metode kurva kalibrasi (analytical curve)	Validasi metode dengan ANVISA Resolution No. 166 tahun 2017 dan pedoman ICH, meliputi selektivitas, linearitas, rentang kerja, presisi, LOD, LOQ, akurasi, dan robustness. Dihasilkan linearitas pada konsentrasi 6,4–9,6 µg/mL, koefisien korelasi 0,9984,

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

							persamaan regresi y = 0,0685x + 0,004. LOD 0,87 µg/mL dan LOQ 2,64 µg/mL. Recovery rata-rata sebesar 99,22% untuk tablet reference dan 101,78% untuk tablet generic. Presisi menunjukkan CV kurang dari 4%. Hasil kadar tablet reference 743 ± 6 mg, sedangkan tablet generic 780 ± 1 mg
8.	Method Development and Validation of Paracetamol in Bulk and Tablet Formulation by UV-Visible Spectroscopy.	Tablet paraseta mol.	Spektrofotometer UV-Visible double beam merek Elico dan menggunakan kuvet kuarsa 1 cm.	Metanol dan air dengan perbandingan 15:85 (v/v)	200 nm	Spektrofotometri UV-Visible berdasarkan hukum Lambert-Beer.	Rentang linearitas: 1–7 µg/mL. Koefisien korelasi: 0,999. Persen recovery rata-rata: 100,264%. Akurasi: 99,92–100,94%. Presisi intraday: 0,307% RSD. Presisi interday: 0,591% RSD. LOD: 0,480 µg/mL. LOQ: 1,457 µg/mL.
9.	A Simple Stability-Indicating UV Spectrophotometric Method Developed and Validation for Detection of	Paraseta mol dalam sediaan tablet, sirup, dan serum darah	Spektrofotometer UV-Vis Thermo Scientific NanoDrop 2000C	Metanol	247 nm	Spektrofotometri UV-Vis	maks = 247 nm Persamaan regresi = y=0,0345x+0,0011 Linieritas = 0,2–30 µg/mL Koefisien determinasi (R2) = 0,9999 Recovery = 99,94–100,31%

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

	Paracetamol in (Liquid, Solid) Dosage Form and Biological Fluid: Application and Comparison						Presisi (%RSD) = 0,11–1,68% (< 2%)
10.	Spectrophotometric Quantification of Paracetamol and Tramadol Hydrochloride by Chemometric Calibration Methods	Tablet kombinasi parasetamol 325 mg dan tramadol HCl 37,5 mg	Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV-2550	Metanol	235,5 nm (parasetamol); 280 nm (tramadol)	Spektrofotometri UV-Vis dengan metode PCR, PLS, dan Ratio Spectra First Derivative Spectrophotometry	λ maks = 235,5 nm (RS-FDS) / 215–280 nm (PCR & PLS) Persamaan regresi = $y = 0{,}0168x + 0{,}0098$ Linieritas = 6–36 µg/mL Koefisien korelasi (r) = 0,9996 Recovery = 97,1–101,7% Presisi (%RSD) = 1,07–1,46%

Berdasarkan sepuluh artikel yang telah ditelaah, seluruh artikel menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis untuk analisis kuantitatif parasetamol dalam berbagai bentuk sediaan, mulai dari tablet, sirup bahkan hingga dalam serum darah. Semua penelitian menggunakan sediaan tablet parasetamol untuk dianalisis. Di lain sisi, penelitian pada artikel nomor 6 dan 9 juga menggunakan parasetamol dalam bentuk sirup dalam analisisnya. Selain itu artikel nomor 9 juga menggunakan serum darah untuk dianalisis kadar parasetamolnya. Berbeda dari penelitian lainnya, artikel 10 menggunakan tablet kombinasi yang mengandung parasetamol dan tramadol. Perbedaan bentuk sediaan tersebut berpengaruh terhadap preparasi yang diperlukan untuk menganalisis sampel tersebut. Sampel dalam bentuk tablet perlu preparasi berupa penimbangan bobot rata-rata, penggerusan, penimbangan serbuk tablet dan pelarutan (Kurniawan *et al.*, 2025). Sementara untuk sampel dalam bentuk sirup, preparasi yang diperlukan hanyalah proses pengenceran (Purba *et al.*, 2025). Untuk sampel dalam bentuk plasma sendiri, preparasi yang diperlukan mencakup pemisahan plasma melalui sentrifugasi, deproteinasi serta pengenceran (Sholihah *et al.*, 2020)

Instrumen yang digunakan dalam seluruh penelitian berupa spektrofotometer UV-Vis dengan merk dan tipe yang berbeda-beda. Penelitian pada artikel 1 menggunakan Shimadzu UV-1800, penelitian pada artikel 3 dan 10 juga menggunakan Shimadzu dengan tipe yang berbeda, yaitu tipe UV-1800 dan UV-2550. Beberapa merk dan tipe lain yang digunakan diantaranya adalah LABINDIA UV 2000U; UV-1500; UV-Vis model Thermo Scientific Evolution 201; Cary 50; Elico; serta UV-Vis Thermo Scientific Nano Drop 2000C. Perbedaan instrumen tersebut dapat memengaruhi hasil analisis karena setiap alat memiliki karakteristik optik yang berbeda, seperti lebar celah spektral (*spectral bandwidth*), ketepatan panjang gelombang, cahaya sesat (*stray light*), serta ketepatan fotometrik. Karakteristik tersebut dapat memengaruhi pembacaan panjang gelombang maksimum maupun nilai absorbansi yang dihasilkan (Burgess, 2017). Namun perbedaan merek dan tipe instrumen tidak selalu menyebabkan perbedaan hasil yang signifikan. Hal ini didukung oleh penelitian Minelli et al. (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan protokol pengukuran yang seragam menghasilkan variasi sekitar 1,4% antar laboratorium meskipun menggunakan instrumen dari produsen yang berbeda.

Pelarut yang digunakan dalam analisis parasetamol sangatlah bervariasi mulai dari pelarut basa, organik, dan campuran. Penelitian pada artikel 1 menggunakan NaOH 0,1 N, disisi lain artikel 3 juga menggunakan NaOH,

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

namun pada konsentrasi yang berbeda, yaitu 0,1 M. Artikel lain yang menggunakan NaOH sebagai pelarut adalah artikel 9 yang menggunakan NaOH 0,010 M sebagai pelarut. Berbeda dengan ketiga penelitian tersebut, beberapa artikel juga menggunakan campuran etanol dan aquadest sebagai pelarut, seperti pada artikel 2 yang menggunakan campuran keduanya dalam perbandingan 90:10, artikel 5 dengan perbandingan 50:50 dan 8 dengan perbandingan 15:85. Dalam penelitian, metanol juga digunakan sebagai kosolven oleh kelompok 8 dan 9. Sedangkan etanol juga digunakan sebagai pelarut pada artikel 4. Berbeda dari yang lainnya, pelarut yang digunakan dalam artikel 6 adalah berupa air suling ganda. Perbedaan jenis pelarut dapat memengaruhi hasil analisis karena adanya perbedaan pada karakteristik pelarut, seperti polaritas dan pH, yang dapat menyebabkan perubahan panjang gelombang maksimum maupun absorbansi yang dihasilkan (Ostergaard, 2016).

Pemilihan pelarut dalam analisis parasetamol perlu mempertimbangkan kemampuan pelarut dalam melarutkan zat aktif, menghasilkan larutan yang homogen, serta kesesuaiannya dengan metode analisis yang digunakan. Pelarut yang ideal untuk analisis spektrofotometri UV-Vis adalah pelarut yang mampu melarutkan analit dengan baik, tidak memberikan absorbansi yang mengganggu pada panjang gelombang pengukuran, serta tidak bereaksi dengan senyawa yang dianalisis (Alattab *et al*., 2024). Berdasarkan penelitian Guirguis *et al*. (2025), pelarut yang paling baik adalah metanol karena memberikan absorbansi dan bentuk spektrum yang lebih baik. Pelarut lain seperti aquadest memberikan hasil yang kurang optimal dibandingkan metanol, sedangkan HCl memberikan hasil yang tidak stabil karena absorbansi parasetamol berfluktuasi selama dua jam pengamatan.

Penelitian pada artikel 1, 2, 3 serta 5 mendapatkan panjang gelombang maksimum 243 nm. Sementara itu. Di sisi lain, artikel 4 dan 9 menggunakan panjang gelombang maksimum 247 nm. Sementara itu, penelitian pada artikel 6, 7, 8 dan 10 berturut turut mendapatkan panjang gelombang maksimum sebesar 242 nm; 258 nm; 200; dan 235,5 nm. Berdasarkan artikel penelitian tersebut, panjang gelombang yang paling banyak adalah 243 nm. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh komposisi pelarut, kondisi larutan, konsentrasi analit, serta kondisi pengukuran yang digunakan. Panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) merupakan panjang gelombang ketika suatu senyawa memberikan nilai absorbansi paling tinggi pada kondisi pengukuran tertentu. Pengukuran pada panjang gelombang maksimum bertujuan memperoleh respons absorbansi yang optimal sehingga perubahan konsentrasi dapat diamati dengan lebih jelas. Penyimpangan panjang gelombang maksimum yang cukup besar menjadi 258 nm dapat disebabkan oleh penggunaan NaOH sebagai pelarut yang menciptakan kondisi basa. Kondisi basa umumnya menggeser panjang gelombang maksimum paracetamol karena dapat menyebabkan deprotonasi gugus hidroksil fenolik yang merupakan gugus kromofor parasetamol sehingga energi transisi elektron berubah dan mengubah puncak serapan (Rajendiran *et al*., 2025).

Secara teoritis, panjang gelombang maksimum parasetamol dapat diperkirakan dari strukturnya sebagai benzena tersubstitusi-para yang mengandung gugus hidroksil dan asetamido. Pita absorpsi yang diamati merupakan pita primer (E_2) dari transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ sistem aromatik yang berinteraksi dengan pasangan elektron bebas pada atom nitrogen dan oksigen sebagai auksokrom. Berdasarkan aturan empiris untuk turunan benzena, nilai dasar benzena sebesar 203,5 nm ditambah kontribusi gugus asetamido sebesar 38 nm sebagai gugus dengan pergeseran terbesar, sehingga dihasilkan λmax teoritis sekitar 241,5 nm (Pavia *et al.,* 2015).

Seluruh penelitian yang dikaji menggunakan pendekatan analisis kuantitatif untuk menentukan kadar parasetamol dalam sampel. Namun, terdapat perbedaan pendekatan analisis yang digunakan. Sebagian besar penelitian menerapkan spektrofotometri UV-Vis menggunakan metode kurva kalibrasi, seperti penelitian pada artikel 1, 2, 3, 4, 5 dan 7 dan 9. Sementara itu, penelitian artikel 6 menggunakan pendekatan kemometrik dengan metode *Partial Least Squares* (PLS) dan *Principal Component Regression* (PCR). Pendekatan kemometrik diperlukan ketika spektrum kedua senyawa saling tumpang tindih, sehingga penetapan kadar tidak cukup dilakukan hanya dengan mengukur absorbansi pada satu panjang gelombang. Selimoğlu dan Pınarcık (2023) menunjukkan bahwa metode PCR dan PLS dapat digunakan untuk menentukan kadar parasetamol dan tramadol secara bersamaan dalam tablet. Hasil yang diperoleh juga menunjukkan kesesuaian dengan metode pembanding yang digunakan (Munir *et al.,* 2023)

Pendekatan serupa juga digunakan dalam penelitian artikel 10 untuk menentukan kadar parasetamol dalam tablet kombinasi dengan tramadol HCl melalui metode PCR, PLS, dan *Ratio Spectra First Derivative Spectrophotometry*. Sementara artikel 8 menggunakan metode Lambert-Beer yaitu, hubungan antara absorbansi dan konsentrasi larutan. Semakin tinggi konsentrasi zat dalam rentang linear, semakin besar pula nilai absorbansinya. Prinsip ini digunakan sebagai dasar penetapan kadar dengan spektrofotometri UV-Vis, baik melalui perhitungan langsung maupun menggunakan persamaan regresi dari kurva kalibrasi (Ben-Hander *et al.,* 2022).

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Validasi metode analisis dilakukan pada beberapa penelitian dengan parameter yang bervariasi. Artikel 2 melakukan validasi berdasarkan parameter akurasi, presisi, presisi antara, linearitas, dan robustness. Artikel 3 mengevaluasi linearitas, akurasi, presisi, spesifisitas, LOD, LOQ, dan robustness. Artikel 7 juga melakukan validasi yang meliputi selektivitas, linearitas, rentang kerja, presisi, LOD, LOQ, akurasi, dan robustness. Sementara itu, Artikel 8 melaporkan parameter spesifisitas, linearitas, akurasi, presisi, LOD, LOQ, dan ketahanan metode. Artikel 9 dan Artikel 10 turut melaporkan beberapa parameter validasi, termasuk linearitas, akurasi, presisi, LOD, dan LOQ.

Penetapan kadar parasetamol dapat dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Metode ini didasarkan pada kemampuan parasetamol dalam menyerap sinar ultraviolet pada panjang gelombang tertentu karena adanya gugus kromofor dalam struktur molekulnya (Palur *et al.,* 2020). Besarnya sinar yang diserap kemudian ditunjukkan melalui nilai absorbansi, yang dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi parasetamol dalam sampel berdasarkan hukum Lambert-Beer (Dang *et al.,* 2020). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum parasetamol berada pada rentang 242–247 nm. Perbedaan nilai tersebut dapat dipengaruhi oleh pelarut serta kondisi analisis yang digunakan (Gadkar *et al.,* 2026)

Hasil penetapan kadar parasetamol menunjukkan nilai yang cukup bervariasi. Pada artikel pertama, kadar dari tiga merek tablet sebesar 92,11%, 91,25%, dan 94,88%. Sementara itu, artikel kedua dan ketiga memperoleh nilai recovery masing-masing 99,42 ± 0,31% dan 99,85–100,15%. Perbedaan hasil juga terlihat pada artikel keempat dan kelima, yang menunjukkan adanya variasi kadar antar produk. Selain kadar, kualitas hasil analisis juga dapat dilihat dari nilai akurasi dan presisi. Akurasi menunjukkan kedekatan hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya, sedangkan presisi menggambarkan konsistensi hasil pengukuran berulang (Qasim *et al.,* 2024). Pada artikel keenam hingga kesembilan, nilai *recovery* yang diperoleh berkisar 98,55–101,78%. Artikel kedelapan juga menunjukkan nilai RSD intraday sebesar 0,307% dan interday 0,591%, yang menggambarkan konsistensi hasil pengukuran (Selimoğlu & Pınarcık, 2023).

Metode spektrofotometri UV-Vis memiliki beberapa kelebihan, yaitu prosedur analisis yang sederhana, waktu pengukuran relatif singkat, serta penggunaan instrumen yang lebih mudah dijangkau dibandingkan beberapa metode analisis lainnya. Penetapan kadar parasetamol dalam sediaan tablet juga dapat dilakukan menggunakan metode kurva kalibrasi dengan tahapan pengukuran yang cukup sederhana (Ben-Hander *et al*., 2022). Selain itu, metode spektrofotometri UV-Vis juga memiliki sensitivitas yang tinggi untuk analisis kuantitatif senyawa aktif, yang ditandai oleh nilai batas deteksi (LOD) dan batas kuantitasi (LOQ) yang rendah pada konsentrasi kecil (Abriyani *et al*., 2024). Namun, metode ini juga memiliki keterbatasan, terutama jika sampel mengandung senyawa lain yang menyerap sinar pada panjang gelombang yang berdekatan. Kondisi tersebut dapat menyebabkan tumpang tindih spektrum dan memengaruhi hasil pengukuran. Pada kombinasi parasetamol dan tramadol, masalah ini dapat diatasi dengan pendekatan kemometrik, seperti *Principal Component Regression* (PCR) dan *Partial Least Squares* (PLS), sehingga kedua senyawa dapat dianalisis secara bersamaan tanpa pemisahan terlebih dahulu (Selimoğlu & Pınarcık, 2023).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian terhadap sepuluh artikel, dapat disimpulkan bahwa metode spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk menganalisis senyawa parasetamol dalam bidang kefarmasian, baik pada sediaan tablet, sirup, maupun sampel biologis. Metode ini bekerja berdasarkan kemampuan parasetamol dalam menyerap radiasi ultraviolet pada panjang gelombang tertentu, dengan panjang gelombang maksimum yang paling banyak digunakan berada pada rentang 242–247 nm. Analisis dilakukan menggunakan berbagai jenis pelarut dan instrumen dengan pendekatan kurva kalibrasi berdasarkan hukum Lambert-Beer maupun metode kemometrik seperti Partial Least Squares (PLS) dan Principal Component Regression (PCR). Hasil kajian juga menunjukkan bahwa metode spektrofotometri UV-Vis memiliki kemampuan analisis yang baik berdasarkan parameter validasi, seperti linearitas, akurasi, presisi, LOD, dan LOQ. Dengan demikian, metode ini dapat menjadi salah satu pilihan metode analisis parasetamol karena prosedurnya sederhana, relatif cepat, dan ekonomis. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan lebih banyak referensi jurnal yang relevan dan terbaru agar informasi mengenai perkembangan metode spektrofotometri UV-Vis semakin lengkap. Selain itu, pemilihan pelarut, panjang gelombang maksimum, dan preparasi sampel perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi hasil pengukuran. Validasi metode juga sebaiknya dilakukan secara menyeluruh untuk memastikan bahwa metode yang digunakan memiliki akurasi, presisi, dan linearitas yang baik. Pengembangan metode dengan pendekatan kemometrik juga dapat dipertimbangkan untuk analisis sampel yang mengandung lebih dari satu senyawa aktif sehingga hasil penetapan kadar menjadi lebih tepat.

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Referensi

1. Abriyani, E., Nissa, A. K., Nurcahyani, I., Haniatin, K., & Andriyani, N. (2024). Analisis hasil penentuan struktur kimia senyawa asam askorbat dengan metode spektrofotometri UV-Vis sebagai bahan ajar kimia analitik. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, 10(11), 134–138. https://doi.org/10.5281/zenodo.12563929
2. Alattab, B., Alarbagi, F. A., Almaqta ri, M. A., Alhuraishi, E., & Al-May dama, H. (2024). Development and validation of a green spectrophotometric method for simultaneous determination of combined pharmaceutical dosage form (paracetamol and caffeine) using chemometrics technique in comparison with HPLC. Eclética Química, 49, e-1515. https://doi.org/10.26850/1678-4618.eq.v49.2024.e1515
3. Ben-Hander, G. M., Gaeth, M. E., & Otmaan, N. A. (2022). Method validation for determination of paracetamol in tablet dosage form using UV-visible spectrophotometer. Sirte Journal of Medical Sciences, 1(2), 19–25. https://doi.org/10.37375/sjms.v1i2.327
4. Burgess, C. (2017). The basis for good spectrophotometric UV–visible measurements. In UV-visible spectrophotometry of water and wastewater (2nd ed., pp. 1–35). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63897-7.00001-9
5. Carpentieri, M. A., & Domenici, V. (2024). Introducing UV–visible spectroscopy at high school level following the historical evolution of spectroscopic instruments: A proposal for chemistry teachers. Foundations of Chemistry, 26, 115–139. https://doi.org/10.1007/s10698-024-09501-5
6. Dang, H. V., Thu, H. T. T., Ha, L. D. T., & Mai, H. N. (2020). RP-HPLC and UV spectrophotometric analysis of paracetamol, ibuprofen, and caffeine in solid pharmaceutical dosage forms by derivative, Fourier, and wavelet transforms: A comparison study. Journal of Analytical Methods in Chemistry, 2020, Article 8107571. https://doi.org/10.1155/2020/8107571
7. Desai, P. (2025). Development and validation of UV spectrophotometric method for estimation of paracetamol in bulk and tablet dosage form. International Journal of Pharma Insight Studies, 2(4), 10–14. https://www.pharmainsightjournal.com/article/48/development-and-validation-of-uv-spectrophotometric-method-for-estimation-of-paracetamol-in-bulk
8. Diningsih, A., Hasibuan, E. S., Rangkuti, N. A., Harahap, H. Y., & Syahadat, A. (2024). Analisis kadar parasetamol dalam sediaan tablet dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visible. Forte Journal, 4(2), 354–359. https://doi.org/10.51771/fj.v4i2.914
9. Farag, A. S. (2022). Voltammetric determination of acetaminophen in pharmaceutical preparations and human urine using glassy carbon paste electrode modified with reduced graphene oxide. Analytical Sciences, 38, 1213–1220. https://doi.org/10.1007/s44211-022-00150-2
10. Gadkar, S., Shingade, A., Hange, M., & Sable, P. N. (2026). Comparative UV spectrophotometric analysis of different brands of paracetamol tablets. International Journal of Pharmaceutical Sciences, 4(6), 5311-5322. https://doi.org/10.5281/zenodo.20772868
11. Guirguis, K. M., Zeid, M. M., Shaalan, R. A., et al. (2025). Simple spectrophotometric methods for the quantitative analysis of two binary mixtures containing paracetamol as a major component. BMC Chemistry, 19, 284. https://doi.org/10.1186/s13065-025-01643-7 International Conference on Harmonisation. (1996). Q2(R1): Validation of analytical procedures: Text and methodology. ICH.
12. Junior, E. J. A. G., Roeder, J. S., Oliveira, K. B. L., Gois, L. D. C., Ferreira, M. P., & Silva, J. G. D. (2018). UV Spectrophotometry Method Validation for Quantification of Paracetamol in Tablet Formulations: A Proposal of Experimental Activity for Instrumental Analysis. Orbital: The Electronic Journal of Chemistry, 10(7), 561-567.
13. Kishore, M., Divya Vani, U., Mamatha, V., Mounika, K., Sowmya, N., & Swathi, G. (2019). Method development and validation of paracetamol in bulk and tablet formulation by UV-visible spectroscopy. World Journal of Pharmaceutical Sciences, 7(4), 73–78.
14. Kurniawan, H., Luthfiyyah, N., Perkasa, M. R., Zaskia, N., Izzati, A., Alilatulbariza, N., & Gunawan, A. (2025). Penetapan kadar vitamin C dalam sediaan tablet, sirup dan emulsi menggunakan metode kromatografi cair kinerja tinggi dengan variasi fase gerak. Journal Pharmacy of Tanjungpura, 3(1), 93–123.
15. Minelli, C., Wywijas, M., Bartczak, D., Cuello-Nuñez, S., Goenaga-Infante, H., Deumer, J., Gollwitzer, C., Krumrey, M., Murphy, K. E., Johnson, M. E., Montoro Bustos, A. R., Strenge, I. H., Faure, B., Høghøj, P., Tong, V., Burr, L., Norling, K., Höök, F., Roesslein, M., ... Shard, A. G. (2022). Versailles project on advanced materials and standards (VAMAS) interlaboratory study on measuring the number concentration of colloidal gold nanoparticles. Nanoscale, 14, 4690–4704. https://doi.org/10.1039/d1nr07775a
16. Mondal, E., Biswas, I., Basak, S., Karmakar, J., Chakraborty, S., & Bhattacharya, S. (2025). A study of analytical method development and validation for quantitative analysis of paracetamol by using UV spectroscopy. International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, 13(5), 1828-1834. https://doi.org/10.22214/ijraset.2025.70528
17. Montaseri, H., & Forbes, P. B. C. (2018). Analytical techniques for the determination of acetaminophen: A review. TrAC Trends in Analytical Chemistry, 108, 122–134. https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.08.023
18. Munir, M. A., Inayatullah, A., Ibrahim, S., Putri, I. R. R., Emelda, E., Fatmawati, A., & Nurhidayanti, N. (2023). A modest UV spectrophotometric assisted by chemometric approach for verification of acetaminophen level in various manufactured tablets and syrups in Indonesian pharmacies. International Journal of Applied Pharmaceutics, 15(1), 195–205. https://doi.org/10.22159/ijap.2023v15i1.46290
19. Nuriah, S., Putri, M. D., Rahayu, S., Advaita, C. V., Nurfadhila, L., & Utami, M. R. (2023). Analisis kualitatif senyawa parasetamol pada sampel biologis menggunakan metode Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Journal of Pharmaceutical and Sciences, 6(2). https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i2.158
20. Ostergaard, J. (2016). UV/Vis spectrophotometry and UV imaging. In Analytical techniques in the pharmaceutical sciences (pp. 3–27). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-4029-5_1
21. Palur, K., Archakam, S. C., & Koganti, B. (2020). Chemometric assisted UV spectrophotometric and RP-HPLC methods for simultaneous determination of paracetamol, diphenhydramine, caffeine and phenylephrine in tablet dosage form. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 243, 118801. https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.118801
22. Patel, J., & Singh, S. (2026). Modern UV–visible spectroscopic techniques for multicomponent pharmaceutical analysis: A review. Asian Journal of Research in Chemistry, 19(5), 442. https://doi.org/10.52711/0974-4150.2026.00065
23. Pavia, Donald L., Lampman, Gary M., Kriz, George S., & Vyvyan, James R. (2015). Introduction to spectroscopy (5th ed.). Cengage Learning.
24. Purba, H., Gresela, P., Manalu, T., Mayranti, D., & Zalukhu, H. (2025). Analisis Paracetamol dalam Sediaan Sirup X dan W dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis Genesis 10s. Herbal Medicine Journal, 7(2), 50-53. https://doi.org/https://doi.org/10.58996/hmj.v7i2.146
25. Qian, L., Elmahdy, R., Thiruppathi, A. R., & Chen, A. (2021). An ultrasensitive electrochemical sensor for the detection of acetaminophen via a three-dimensional hierarchical nanoporous gold wire electrode. Analyst, 146, 4525–4534. https://doi.org/10.1039/D1AN00755F
26. Qasim, F. O., Ameen, A. J. M., Qadir, K. M., Hamid, M. A., & Yousif, N. I. (2024). A simple stability-indicating UV spectrophotometric

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

method developed and validation for detection of paracetamol in (liquid, solid) dosage form and biological fluid: Application and comparison. Pakistan Journal of Life and Social Sciences, 22(2), 2838–2850. https://doi.org/10.57239/PJLSS-2024-22.2.00208

27. Rajendiran, M., Muruganand, R., Sinha, A. K., Mohamed, R. M. S., Begam, J. M., Usharani, G., Dhivyari, D., & Deepika, T. (2025). Simultaneous UV spectrophotometric analysis of paracetamol and ibuprofen in an ethanol–NaOH solvent system. International Journal of Research in Pharmacy and Allied Science, 4(4), 124–134. https://doi.org/10.71431/IJRPAS.2025.4413.
28. Salman, & Indriana, M. (2020). Determination of paracetamol levels in tablets and oral solutions by high-performance liquid chromatography (HPLC). Journal of Pharmaceutical and Sciences, 3(2), 106–113. https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v3i2.85
29. Selimoğlu, F., & Pınarcık, N. (2023). Spectrophotometric quantification of paracetamol and tramadol hydrochloride by chemometric calibration methods. Turkish Journal of Chemistry, 47, 633–645. https://doi.org/10.55730/1300-0527.3566
30. Sholihah, S., Putriana, N. A., & Pratiwi, R. (2021). Review Metode Analisis Warfarin dalam Plasma dengan Berbagai Instrumen. Jurnal Sains Farmasi & Klinis, 8(2), 128–144. https://doi.org/10.25077/jsfk.8.2.128-144.2021

DOI: https://doi.org/10.69693/ijmst.v5i1.14792
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)