

IDENTIFIKASI PARASETAMOL MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VISIBLE DAN FTIR

Abidal Yupi Alkautsar^{1*}, Teuku Daffa Hasian², Khalim Purnomo³, Muhammad Zahran Saputra⁴, Rifky Rifaldo Munthe⁵

¹⁻⁵Program Studi Farmasi, FKIK, Universitas Adiwangsa Jambi, Jambi, Indonesia

E-mail: abidalyupi155@gmail.com

Abstract

Paracetamol is a widely used analgesic and antipyretic drug, so an appropriate identification method is needed to ensure the characteristics of the compound. A frequently encountered problem is the need for an analytical method capable of qualitatively identifying paracetamol with clear and comparable results between pure paracetamol and commercial paracetamol. This study aims to identify paracetamol using a UV-Visible and Fourier Transform Infrared (FTIR) spectrophotometer. The methods used include UV-Visible absorption spectrum analysis to observe the characteristic absorption peaks of paracetamol and FTIR analysis in the wavenumber range of 4000-500 cm⁻¹ to identify the main functional groups. The samples analyzed consisted of pure paracetamol and commercial paracetamol. The analysis results showed that the UV-Visible spectrum exhibited absorption peaks typical of paracetamol, while the FTIR spectrum displayed absorption bands corresponding to the compound's functional groups. The similarity of the spectral patterns obtained by both methods indicates that paracetamol could be qualitatively identified. Based on the results of this study, it can be concluded that UV-Visible and FTIR spectrophotometers are effective methods for qualitative identification of paracetamol.

Keywords: *Paracetamol, Qualitative Analysis, UV-Visible Spectrophotometer, FTIR, Compound Identification.*

Abstrak

Parasetamol merupakan salah satu obat analgesik dan antipiretik yang banyak digunakan, sehingga diperlukan metode identifikasi yang tepat untuk memastikan karakteristik senyawa tersebut. Permasalahan yang sering dijumpai adalah perlunya metode analisis yang mampu mengidentifikasi parasetamol secara kualitatif dengan hasil yang jelas dan dapat dibandingkan antara parasetamol murni dan parasetamol komersial. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi parasetamol menggunakan spektrofotometer UV-Visible dan Fourier Transform Infrared (FTIR). Metode yang digunakan meliputi analisis spektrum serapan UV-Visible untuk mengamati puncak serapan

Article history

Received: Januari 2026

Reviewed: Januari 2026

Published: Januari 2026

Plagiarism checker no 254

Doi : prefix doi :

10.8734/Nutricia.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Nutricia



This work is licensed under a [creative commons attribution-noncommercial 4.0 international license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

karakteristik parasetamol serta analisis FTIR pada rentang bilangan gelombang 4000-500 cm^{-1} untuk mengidentifikasi gugus fungsi utama. Sampel yang dianalisis terdiri atas parasetamol murni dan parasetamol komersial. Hasil analisis menunjukkan bahwa spektrum UV-Visible memperlihatkan puncak serapan khas parasetamol, sedangkan spektrum FTIR menampilkan pita serapan yang sesuai dengan gugus fungsi senyawa tersebut. Kesamaan pola spektrum yang diperoleh dari kedua metode menunjukkan bahwa parasetamol dapat diidentifikasi secara kualitatif dengan baik. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa spektrofotometer UV-Visible dan FTIR efektif digunakan sebagai metode identifikasi kualitatif parasetamol.

Kata Kunci: Parasetamol, Analisis Kualitatif, Spektrofotometer UV-Visible, FTIR, Identifikasi Senyawa.

PENDAHULUAN

Parasetamol merupakan salah satu obat yang paling sering digunakan sebagai analgesik dan antipiretik dalam pelayanan kesehatan. Obat ini digunakan secara luas untuk mengatasi nyeri ringan hingga sedang serta demam pada berbagai kelompok usia. Keunggulan parasetamol terletak pada efektivitasnya yang baik serta profil keamanan yang relatif tinggi apabila digunakan sesuai dosis terapi. Oleh karena itu, parasetamol menjadi pilihan utama dalam berbagai sediaan farmasi, baik sebagai obat generik maupun obat bermerek yang diproduksi oleh industri farmasi dalam skala besar (Safitri & Nurhayati, 2020). Tingginya tingkat konsumsi parasetamol di masyarakat menuntut adanya pengawasan mutu yang ketat terhadap bahan aktif yang digunakan. Salah satu aspek penting dalam pengawasan mutu obat adalah identifikasi senyawa aktif. Identifikasi bertujuan untuk memastikan bahwa bahan aktif yang terkandung dalam suatu sediaan benar-benar merupakan senyawa yang dimaksud dan memiliki karakteristik yang sesuai dengan standar farmakope. Kesalahan dalam identifikasi bahan aktif dapat berdampak pada penurunan efektivitas terapi, ketidaktepatan dosis, serta potensi risiko bagi keselamatan pasien (Herlina et al., 2019).

Dalam praktik analisis farmasi, identifikasi kualitatif merupakan tahap awal sebelum dilakukan analisis kuantitatif atau uji mutu lanjutan lainnya. Identifikasi kualitatif dilakukan untuk mengenali keberadaan suatu senyawa berdasarkan sifat fisik maupun kimianya. Pada parasetamol, identifikasi kualitatif penting dilakukan untuk membedakan parasetamol murni sebagai bahan baku dengan parasetamol komersial yang telah diformulasikan dan mengandung berbagai bahan tambahan. Perbedaan proses produksi dan formulasi dapat memengaruhi karakteristik fisik dan kimia senyawa obat (Laksmi & Pratama, 2021).

Metode analisis instrumental banyak digunakan dalam identifikasi senyawa farmasi karena mampu memberikan hasil yang lebih akurat dan spesifik dibandingkan metode konvensional. Salah satu metode instrumental yang sering digunakan adalah spektrofotometri. Metode ini didasarkan pada pengukuran interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan molekul senyawa, yang menghasilkan spektrum serapan khas. Spektrum serapan tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam mengenali karakteristik suatu senyawa kimia (Setiawan & Wibowo, 2018).

Spektrofotometer UV-Visible merupakan teknik spektrofotometri yang memanfaatkan daerah ultraviolet dan cahaya tampak untuk menganalisis senyawa berdasarkan serapan elektroniknya. Parasetamol memiliki sistem ikatan terkonjugasi yang mampu menyerap radiasi ultraviolet pada panjang gelombang tertentu, sehingga menghasilkan puncak serapan khas. Puncak serapan ini dapat digunakan sebagai indikator keberadaan parasetamol dalam suatu sampel. Metode UV-Visible banyak digunakan dalam analisis kualitatif obat karena prosedurnya sederhana, cepat, dan tidak memerlukan preparasi sampel yang kompleks (Puspitasari et al., 2019).

Meskipun metode UV-Visible efektif untuk identifikasi awal, metode ini memiliki keterbatasan dalam memberikan informasi mengenai struktur kimia senyawa secara rinci. Spektrum UV-Visible umumnya hanya memberikan informasi mengenai transisi elektronik, sehingga diperlukan metode lain untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang menyusun molekul senyawa. Oleh karena itu, penggunaan metode pendukung sangat diperlukan untuk memperoleh hasil identifikasi yang lebih komprehensif (Rahmadani & Suryani, 2020).

Fourier Transform Infrared (FTIR) merupakan salah satu metode spektroskopi yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dalam suatu senyawa. Metode FTIR bekerja berdasarkan pengukuran serapan radiasi inframerah oleh ikatan kimia dalam molekul, yang menghasilkan spektrum khas berupa pita serapan. Setiap gugus fungsi memiliki daerah serapan tertentu, sehingga spektrum FTIR dapat digunakan sebagai “sidik jari” suatu senyawa. Dalam analisis farmasi, FTIR sering digunakan untuk karakterisasi dan identifikasi kualitatif bahan aktif obat (Maulana & Dewanti, 2021).

Parasetamol memiliki gugus fungsi utama berupa gugus hidroksil, gugus amida, dan cincin aromatik. Gugus-gugus fungsi tersebut menghasilkan pita serapan khas pada spektrum FTIR, yang dapat digunakan sebagai parameter identifikasi parasetamol. Analisis FTIR memungkinkan peneliti untuk memastikan keberadaan gugus fungsi tersebut serta membandingkan spektrum sampel dengan karakteristik teoritis parasetamol. Dengan demikian, FTIR memberikan informasi struktural yang melengkapi hasil analisis UV-Visible (Siregar et al., 2020).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan kombinasi metode UV-Visible dan FTIR mampu meningkatkan keandalan identifikasi senyawa farmasi. Metode UV-Visible memberikan gambaran mengenai karakteristik serapan elektronik, sedangkan FTIR memberikan informasi mengenai struktur gugus fungsi dan ikatan kimia dalam molekul. Kombinasi kedua metode ini memungkinkan identifikasi parasetamol dilakukan secara lebih menyeluruh, terutama dalam membedakan parasetamol murni dan parasetamol komersial yang mengandung eksipien (Utomo & Lestari, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa identifikasi parasetamol secara kualitatif merupakan langkah penting dalam analisis farmasi untuk menjamin mutu dan keaslian bahan aktif obat. Permasalahan utama yang mendasari penelitian ini adalah bagaimana karakteristik spektrum parasetamol yang dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Visible dan FTIR serta bagaimana kesesuaian hasil analisis antara parasetamol murni dan parasetamol komersial. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi parasetamol secara kualitatif menggunakan spektrofotometer UV-Visible dan FTIR.

METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara bertahap mulai dari persiapan hingga analisis instrumen. Pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Visible dilakukan pada tanggal 19 Desember 2025, sedangkan pengujian menggunakan spektrofotometer FTIR dilaksanakan pada tanggal 20 Desember 2025. Seluruh rangkaian kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Biomedik 2 Kesehatan, Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Adiwangsa Jambi yang berada di Kota Jambi, Provinsi Jambi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik untuk penimbangan sampel, cawan petri sebagai wadah, serta sudip stainless steel untuk pengambilan bahan. Alat gelas yang digunakan terdiri dari gelas kimia berukuran 50 mL, gelas ukur 25 mL dan 50 mL, serta pipet ukur 5 mL. Kuvet digunakan sebagai tempat larutan saat pengukuran absorbansi. Analisis dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Visible dan FTIR. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah parasetamol sebagai sampel uji dan etanol sebagai pelarut.

Metodologi

Analisis kualitatif Parasetamol menggunakan Spektrofotometer UV-Visible

Analisis kualitatif parasetamol dengan spektrofotometer UV-Visible dilakukan melalui pengukuran spektrum serapan larutan parasetamol. Sebanyak 5 mg parasetamol ditimbang dan dilarutkan dalam etanol hingga homogen. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan etanol sampai tanda batas untuk memperoleh larutan induk berkonsentrasi 100 ppm.

Larutan standar 10 ppm disiapkan dengan cara memindahkan 2,5 mL larutan induk ke dalam labu ukur 25 mL dan menambahkan etanol hingga volume tercapai. Larutan yang telah homogen dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Visible pada rentang panjang gelombang 200-400 nm. Nilai panjang gelombang maksimum ditentukan dari puncak absorbansi tertinggi pada spektrum.

Analisis Kualitatif Parasetamol menggunakan FTIR

Analisis FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi parasetamol berdasarkan spektrum inframerah. Sampel parasetamol murni digunakan tanpa proses preparasi tambahan dan ditempatkan pada holder FTIR. Pengukuran dilakukan pada bilangan gelombang 4000-500 cm^{-1} untuk memperoleh spektrum inframerah.

Spektrum yang dihasilkan dianalisis dengan mengidentifikasi pita serapan khas dan mengaitkannya dengan gugus fungsi tertentu. Hasil spektrum dibandingkan dengan data FTIR parasetamol dalam referensi untuk memastikan identitas senyawa.

Analisis Data

data dilakukan dengan mengkaji hasil spektrum UV-Visible dan FTIR secara deskriptif kualitatif. Panjang gelombang maksimum dari spektrum UV-Visible dibandingkan dengan nilai referensi parasetamol. Spektrum FTIR dianalisis berdasarkan kecocokan gugus fungsi dan bilangan gelombang dengan literatur, sehingga dapat disimpulkan kesesuaian senyawa yang dianalisis dengan parasetamol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisika dan Kimia Sampel PCT

Parasetamol (PCT) adalah senyawa obat yang memiliki karakteristik fisika dan kimia yang jelas dan dapat diamati secara langsung maupun melalui data pustaka. Secara umum, parasetamol memiliki pemerian berupa serbuk kristalin putih atau hampir putih, tidak berbau, dan berasa agak pahit. Pada praktikum ini, sampel parasetamol menunjukkan penampakan fisik berupa serbuk putih yang homogen, tidak menggumpal, serta tidak mengalami perubahan fisik, yang menandakan kualitas bahan masih baik.

Parasetamol memiliki titik lebur pada rentang 169-172 °C. Rentang titik lebur yang sempit tersebut menunjukkan tingkat kemurnian yang cukup tinggi. Parasetamol tidak memiliki titik didih karena akan terdekomposisi sebelum mencapai fase gas, sehingga karakteristik titik didih tidak dilaporkan. Sifat ini umum dijumpai pada senyawa organik padat yang mengandung struktur aromatik.

Secara kimia, parasetamol memiliki rumus molekul $C_8H_9NO_2$ dengan berat molekul sebesar 151,16 g/mol. Berat molekul ini memengaruhi sifat kelarutan dan respon senyawa terhadap radiasi elektromagnetik. Parasetamol bersifat asam lemah dengan pH larutan sekitar 5,5-6,5, yang dipengaruhi oleh keberadaan gugus hidroksil fenolik. Nilai pH tersebut menunjukkan bahwa parasetamol relatif aman digunakan dan tidak bersifat iritatif dalam kondisi penggunaan normal.

Parasetamol memiliki kelarutan yang rendah dalam air, namun mudah larut dalam pelarut organik polar seperti etanol dan metanol. Pada praktikum ini, etanol digunakan sebagai pelarut karena mampu melarutkan parasetamol secara efektif dan menghasilkan larutan jernih yang sesuai untuk analisis UV-Visible. Selain itu, etanol tidak memberikan gangguan serapan pada daerah ultraviolet yang dianalisis.

Gugus fungsi utama yang terdapat pada parasetamol meliputi gugus hidroksil (-OH), gugus amida (-NHCO-), serta cincin aromatik. Gugus-gugus fungsi tersebut berperan penting dalam menentukan sifat fisika dan kimia parasetamol, serta memengaruhi kemampuan senyawa dalam menyerap radiasi elektromagnetik pada analisis UV-Visible dan FTIR. Oleh karena itu, karakteristik fisika-kimia parasetamol menjadi dasar utama dalam analisis kualitatif senyawa ini.

Penggunaan PCT dalam Bidang Farmasi

Dalam bidang farmasi, parasetamol digunakan secara luas sebagai obat analgesik dan antipiretik. Parasetamol bekerja dengan menghambat pembentukan prostaglandin di sistem saraf pusat, sehingga mampu menurunkan nyeri dan demam tanpa menunjukkan efek antiinflamasi yang kuat.

Parasetamol tersedia dalam berbagai bentuk sediaan farmasi, seperti tablet, kapsul, sirup, dan suspensi, baik sebagai sediaan tunggal maupun kombinasi. Mengingat penggunaannya yang luas, identifikasi kualitatif parasetamol menjadi bagian penting dalam pengendalian mutu obat untuk menjamin keamanan dan efektivitas produk farmasi.

Keterkaitan Analisis Kualitatif dengan Tujuan Praktikum

Analisis kualitatif parasetamol dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik spektral senyawa obat berdasarkan sifat fisika dan kimianya. Tujuan praktikum, yaitu mempelajari teknik identifikasi kualitatif senyawa obat menggunakan spektrofotometer UV-Visible dan FTIR, tercapai melalui pengamatan spektrum yang dihasilkan. Identifikasi kualitatif memungkinkan

konfirmasi identitas parasetamol tanpa penetapan kadar secara kuantitatif. Hal ini menunjukkan bahwa metode spektroskopi berperan penting sebagai tahap awal dalam analisis senyawa obat.

Prinsip Analisis Kualitatif dengan Spektrofotometer UV-Visible

Prinsip analisis kualitatif UV-Visible didasarkan pada penyerapan radiasi ultraviolet atau cahaya tampak oleh molekul senyawa. Penyerapan energi ini menyebabkan transisi elektronik dari tingkat energi rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi. Pada parasetamol, keberadaan cincin aromatik dan sistem ikatan terkonjugasi memungkinkan terjadinya transisi elektronik $\pi \rightarrow \pi^*$ dan $n \rightarrow \pi^*$, yang menghasilkan puncak serapan khas. Panjang gelombang maksimum yang dihasilkan bersifat spesifik dan digunakan sebagai dasar identifikasi kualitatif.

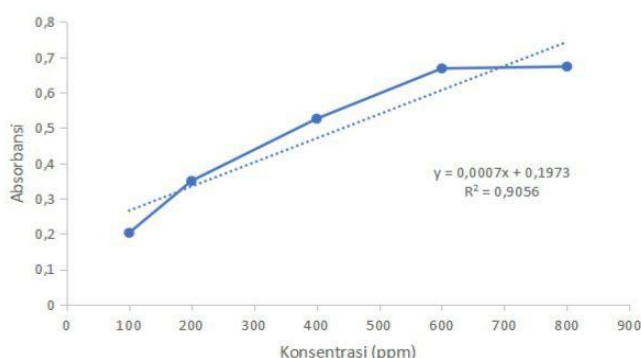
Parameter dan Kondisi Pengujian

Analisis UV-Visible dilakukan pada rentang panjang gelombang 200-400 nm menggunakan etanol sebagai pelarut dan kuvet kuarsa dengan panjang lintasan optik 1 cm. Blanko etanol diukur terlebih dahulu sebelum analisis sampel. Larutan parasetamol kemudian dipindai hingga diperoleh spektrum serapan, dan panjang gelombang maksimum ditentukan berdasarkan puncak absorbansi tertinggi.

Hasil Spektrofotometri UV-Visible Parasetamol

Penyajian Spektrum Serapan UV-Visible

Hasil analisis kualitatif parasetamol menggunakan spektrofotometer UV-Visible pertama kali disajikan dalam bentuk spektrum serapan untuk memperlihatkan pola absorbansi larutan parasetamol terhadap perubahan panjang gelombang. Penyajian spektrum ini bertujuan untuk memudahkan pengamatan puncak serapan khas yang digunakan sebagai dasar identifikasi senyawa.



Gambar 1. Spektrofotometer Uv-Visible Paracetamol

Tabel 1. Data Hasil Spektrofotometer UV-Vis

No.	Sampel	PPM	Absorbansi
1.	Blanko	-	-
2.	Parasetamol	100	0,2028
3.		200	0,3496
4.		300	0,5257
5.		400	0,6681
6.		500	0,6733

Setelah spektrum diperoleh, data kemudian diorganisasi dalam tabel numerik, sehingga hubungan antara panjang gelombang dan nilai absorbansi menjadi lebih jelas dan sistematis. Hal ini memfasilitasi proses pengamatan, analisis, serta interpretasi hasil secara lebih akurat.

Tabel 2. Hasil Pengukuran UV-Vis (λ 295 nm)

No	Nama	Absorbansi	Transmitansi (%)	Konsentrasi	Status
1	Blanko	0.0007	99.8291	0.0007	Measured
2	800 ppm	0.6733	21.2173	0.67	Measured
3	600 ppm	0.6681	21.4713	0.66	Measured
4	400 ppm	0.5257	29.8056	0.52	Measured
5	200 ppm	0.3496	44.7130	0.35	Measured
6	100 ppm	0.2028	62.6950	0.20	Measured
7	Sampel 1	-	-	-	Unmeasured
8	Sampel 2	-	-	-	Unmeasured

Berdasarkan tabel hasil pengukuran spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 295 nm, diperoleh data absorbansi dan transmitansi dari larutan blanko serta larutan standar dengan variasi konsentrasi 100-800 ppm. Larutan blanko menunjukkan nilai absorbansi yang sangat rendah dan nilai transmitansi mendekati 100%, yang mengindikasikan bahwa pelarut tidak menyerap cahaya secara signifikan pada panjang gelombang pengukuran. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pengukuran telah dilakukan dengan benar, karena blanko berfungsi sebagai pembanding untuk menghilangkan pengaruh pelarut terhadap nilai absorbansi sampel (Primadiamanti et al., 2019).

Pada larutan standar, terlihat adanya kecenderungan peningkatan nilai absorbansi seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan. Larutan standar 100 ppm memiliki nilai absorbansi relatif rendah dengan transmitansi yang masih cukup tinggi, sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi, seperti 600 ppm dan 800 ppm, nilai absorbansi meningkat secara signifikan dan diikuti oleh penurunan nilai transmitansi. Fenomena ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu senyawa dalam larutan, semakin besar jumlah cahaya yang diserap oleh molekul senyawa tersebut, sehingga cahaya yang diteruskan menjadi semakin sedikit. Hubungan terbalik antara absorbansi dan transmitansi ini sesuai dengan prinsip dasar spektrofotometri UV-Vis dan hukum Lambert-Beer (Sulistiyani et al., 2023).

Namun demikian, apabila diperhatikan secara lebih rinci, peningkatan nilai absorbansi pada konsentrasi tinggi tidak selalu menunjukkan kenaikan yang benar-benar proporsional. Pada beberapa titik konsentrasi tinggi, perbedaan nilai absorbansi terlihat tidak terlalu jauh dibandingkan kenaikan konsentrasi yang cukup besar. Hal ini dapat mengindikasikan adanya penyimpangan dari hukum Lambert-Beer. Menurut Pratiwi et al. (2021), penyimpangan tersebut dapat terjadi akibat beberapa faktor, antara lain keterbatasan linearitas alat pada absorbansi tinggi, adanya hamburan cahaya, atau konsentrasi larutan yang telah mendekati batas kerja optimal instrumen spektrofotometer.

Selain itu, faktor lain yang dapat memengaruhi hasil pengukuran adalah kondisi larutan, seperti homogenitas larutan, kejernihan sampel, serta kemungkinan adanya partikel yang menyebabkan scattering cahaya. Pada konsentrasi tinggi, larutan cenderung lebih pekat sehingga peluang terjadinya deviasi pengukuran menjadi lebih besar. Hal ini sejalan dengan laporan Sulistyani et al. (2023) yang menyatakan bahwa pemilihan rentang konsentrasi standar sangat menentukan kualitas kurva kalibrasi dan akurasi analisis kuantitatif menggunakan metode UV-Vis. Data larutan standar pada tabel ini selanjutnya berfungsi sebagai dasar pembuatan kurva kalibrasi, yang digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel uji berdasarkan nilai absorbansinya. Pada tabel ini, sampel uji masih berstatus unmeasured, sehingga analisis difokuskan pada validitas data standar terlebih dahulu. Menurut Primadiamanti et al. (2019), kualitas kurva kalibrasi sangat bergantung pada keakuratan data larutan standar, karena kesalahan pada tahap ini akan berdampak langsung pada hasil perhitungan konsentrasi sampel.

Dengan demikian, hasil pengukuran yang ditampilkan dalam tabel menunjukkan bahwa metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 295 nm telah mampu mendeteksi perubahan konsentrasi larutan standar melalui perubahan nilai absorbansi dan transmitansi. Meskipun masih terdapat potensi penyimpangan pada konsentrasi tinggi, data ini tetap dapat digunakan sebagai dasar analisis kuantitatif, dengan catatan bahwa interpretasi hasil harus mempertimbangkan batas linearitas metode dan instrumen yang digunakan.

Hasil pengukuran spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 295 nm menunjukkan adanya peningkatan nilai absorbansi seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan standar, serta penurunan nilai transmitansi secara berbanding terbalik. Pola ini mengindikasikan bahwa senyawa dalam larutan memiliki kemampuan menyerap radiasi UV pada panjang gelombang tersebut, yang berkaitan dengan keberadaan gugus kromofor dalam struktur molekul. Temuan ini dapat dikaitkan dengan hasil analisis menggunakan spektroskopi FTIR yang dilaporkan dalam berbagai literatur, dimana FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi senyawa yang berperan dalam aktivitas serapan cahaya.

Beberapa jurnal FTIR melaporkan bahwa keberadaan gugus hidroksil (-OH), karbonil (C=O), dan ikatan rangkap terkonjugasi (C=C aromatik) dalam suatu ekstrak atau senyawa organik berkontribusi terhadap kemampuan senyawa tersebut menyerap sinar UV (Sari et al., 2021). Gugus-gugus ini biasanya terdeteksi pada spektrum FTIR masing-masing pada bilangan gelombang sekitar 3200-3600 cm^{-1} untuk -OH, 1650-1750 cm^{-1} untuk C=O, dan sekitar 1500-1600 cm^{-1} untuk C=C aromatik. Keberadaan gugus-gugus tersebut menjelaskan secara struktural mengapa pada pengukuran UV-Vis terjadi peningkatan absorbansi ketika konsentrasi larutan meningkat, sebagaimana terlihat pada data tabel hasil penelitian ini.

Penelitian FTIR oleh Putri dan Nugraha (2022) juga menunjukkan bahwa senyawa fenolik dan flavonoid yang teridentifikasi melalui pita serapan khas FTIR memiliki sistem ikatan terkonjugasi yang mampu menyerap radiasi UV pada rentang panjang gelombang tertentu. Hal ini sejalan dengan hasil UV-Vis yang diperoleh, dimana larutan standar menunjukkan peningkatan absorbansi pada panjang gelombang 295 nm. Dengan demikian, meskipun FTIR tidak memberikan informasi kuantitatif seperti UV-Vis, hasil FTIR berperan penting dalam menjelaskan secara kualitatif mekanisme serapan cahaya yang teramati pada pengukuran UV-Vis.

Lebih lanjut, literatur FTIR menyebutkan bahwa intensitas pita serapan FTIR berkaitan dengan jumlah gugus fungsi yang terdapat dalam sampel, sementara pada UV-Vis intensitas absorbansi berkaitan dengan konsentrasi senyawa penyerap cahaya (Wibowo et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa kedua metode tersebut saling melengkapi: FTIR mengonfirmasi keberadaan gugus fungsi aktif, sedangkan UV-Vis menunjukkan respon kuantitatif senyawa tersebut dalam larutan. Oleh karena itu, peningkatan absorbansi pada tabel hasil UV-Vis dapat dipahami sebagai konsekuensi dari keberadaan gugus fungsi aktif yang telah dibuktikan secara struktural melalui analisis FTIR pada penelitian-penelitian sebelumnya. Dengan menghubungkan hasil UV-Vis dan literatur FTIR, dapat disimpulkan bahwa senyawa yang diuji memiliki karakteristik kimia yang mendukung terjadinya serapan sinar UV, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Data UV-Vis pada tabel pertama memberikan gambaran respon konsentrasi terhadap serapan cahaya, sedangkan hasil FTIR dalam literatur memperkuat bahwa respon tersebut berasal dari gugus fungsi tertentu dalam struktur molekul. Kombinasi kedua pendekatan ini memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai sifat kimia dan potensi analitik senyawa yang dianalisis.

Prinsip analisis kualitatif dengan spektrofotometer UV-Visible

Analisis kualitatif menggunakan spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR) memanfaatkan interaksi radiasi inframerah dengan molekul senyawa yang dianalisis. Ketika radiasi inframerah melewati sampel parasetamol, energi dari radiasi tersebut diserap oleh ikatan kimia tertentu dalam molekul. Penyerapan energi ini menyebabkan molekul mengalami transisi vibrasi, yang meliputi regangan (stretching) dan pembengkokan (bending) ikatan. Setiap gugus fungsi memiliki frekuensi serapan inframerah yang unik, sehingga spektrum FTIR yang dihasilkan dapat dianggap sebagai “sidik jari” (fingerprint) yang khas untuk senyawa tertentu, memungkinkan identifikasi kualitatif yang akurat tanpa memerlukan reaksi kimia tambahan.

Dalam analisis ini, identifikasi parasetamol dilakukan dengan mencocokkan pita serapan pada spektrum FTIR sampel dengan rentang bilangan gelombang yang telah dilaporkan dalam literatur sebagai karakteristik gugus fungsi parasetamol. Gugus fungsi utama yang menjadi acuan identifikasi meliputi gugus hidroksil fenolik (-OH), gugus amida (C=O dan N-H), serta cincin aromatik. Keberadaan pita serapan yang sesuai dengan gugus-gugus fungsi ini menjadi dasar konfirmasi bahwa senyawa yang dianalisis adalah parasetamol, tanpa memerlukan proses pemisahan yang kompleks atau penggunaan reagen tambahan.

Parameter dan kondisi pengujian

Analisis FTIR pada praktikum ini dilakukan terhadap dua jenis sampel parasetamol, yaitu parasetamol murni (PCT murni) dan parasetamol komersil (PCT komersil). Kedua sampel dianalisis secara langsung tanpa pencampuran dengan bahan lain, sehingga spektrum yang dihasilkan mencerminkan karakteristik asli masing-masing sampel.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FTIR dengan kondisi operasional sebagai berikut:

- a. Jenis sampel:
 - Parasetamol murni (PCT murni)
 - Parasetamol komersil (PCT komersil)
- b. Metode preparasi: Analisis langsung (tanpa campuran atau penambahan pelarut)
- c. Rentang bilangan gelombang: $4000-500\text{ cm}^{-1}$
- d. Jumlah pemindaian (scan): 1 kali

e. Resolusi spektrum: $\pm 2 \text{ cm}^{-1}$

f. Mode pengukuran: Persentase transmitansi (%T)

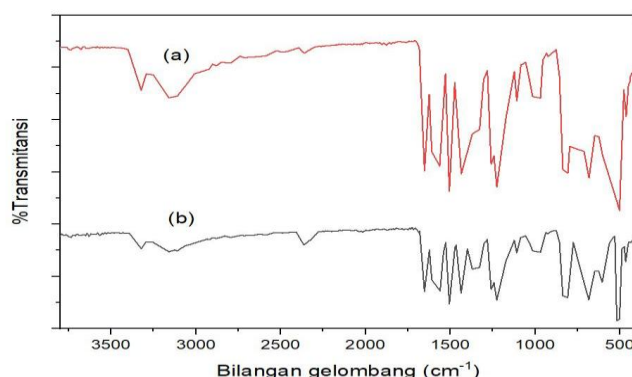
Rentang bilangan gelombang $4000\text{-}500 \text{ cm}^{-1}$ dipilih karena mencakup dua area penting dalam spektrum inframerah:

1. Daerah gugus fungsi (functional group region, $4000\text{-}1500 \text{ cm}^{-1}$): Area ini menampilkan pita-pita serapan dari gugus fungsi utama, seperti -OH, C=O, N-H, dan C-H, yang penting untuk identifikasi kimiawi parasetamol.
2. Daerah sidik jari (fingerprint region, $1500\text{-}500 \text{ cm}^{-1}$): Area ini menampilkan pola serapan yang kompleks, yang sangat spesifik untuk tiap molekul. Analisis pita-pita di daerah ini dapat memastikan keaslian senyawa dan membedakannya dari senyawa lain yang mungkin memiliki gugus fungsi serupa.

Dengan kondisi pengukuran ini, spektrum FTIR yang diperoleh dapat digunakan untuk mengidentifikasi parasetamol secara kualitatif dengan tingkat akurasi tinggi. Semua pita serapan yang muncul pada spektrum dibandingkan dengan data literatur, sehingga keberadaan gugus fungsi utama parasetamol dapat dikonfirmasi secara menyeluruh.

Data Hasil Analisis Spektrofotometri FTIR Parasetamol

Spektrum FTIR parasetamol menggambarkan bagaimana radiasi inframerah diserap oleh ikatan-ikatan kimia dalam molekul. Data ditampilkan sebagai grafik antara bilangan gelombang (cm^{-1}) dan persentase transmitansi, dengan pita-pita serapan yang muncul menandakan gugus fungsi khas parasetamol. Pola ini memberikan “sidik jari” molekul yang dapat digunakan untuk konfirmasi identitas senyawa.



Gambar 2. Spektrofotometer FTIR Paracetamol

Table 3. Bilangan Gelombang dan gugus fungsi FTIR		
Bilangan Gelombang (Cm ⁻¹)	Intensitas	Gugus Fungsi
3600-2500	Strong	Carboxylic acid OH stretch
3500-3350	Strong	N-H Stretch strong
2349	Strong	O=C=O Stretching carbondioxide
1700-1500	Strong	C=O amida strong
1600-1400	Weak	C=C aromatic
1480-1440	Medium	CH ₂ Bend

1465-1440 & 1390-1365	Medium	CH ₃ Bend
1200-1020	Strong	C-OH stretch
910-680	Strong	C-H Bend aromatic compound
850-550	Strong	C-Cl halo compound
690-515	Strong	C-Br halo compound
600-500	Strong	C-I halo compound

Spektroskopi FTIR adalah teknik analisis penting dalam identifikasi gugus fungsi molekul organik melalui penentuan posisi puncak serapan inframerah yang karakteristik. Teknik ini digunakan dalam penelitian farmasi untuk mengkonfirmasi struktur molekul obat seperti parasetamol, karena gugus fungsi seperti amida, aromatik, dan hidroksil memiliki zona serapan yang khas dalam spektrum FTIR (Saragih, Suprianto & Samran, 2024). Hasil spektrum yang dianalisis menunjukkan beberapa pita serapan penting yang menjadi dasar interpretasi kualitatif struktur molekul.

Pita yang sangat kuat pada $3600\text{--}2500\text{ cm}^{-1}$ dapat dihubungkan dengan O-H stretch dari gugus karboksilat atau fenolik. Meskipun parasetamol sendiri tidak mengandung gugus asam karboksilat, gugus hidroksil fenoliknya dapat memunculkan pita serapan lebar akibat ikatan hidrogen intramolekul yang kuat, sebagaimana diamati pada studi FTIR parasetamol standar. Pita kuat pada $3500\text{--}3350\text{ cm}^{-1}$ merupakan indikator N-H stretch pada gugus amida dalam parasetamol, memenuhi apa yang dilaporkan Saragih, Suprianto & Samran (2024), di mana gugus amida ditandai dengan kehadiran pita intens di daerah ini.

Serapan kuat di $1700\text{--}1500\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya C=O amida, yang merupakan fitur struktural utama parasetamol, karena gugus amida merupakan bagian dari N-(4-hydroxyphenyl)acetamide. Literatur FTIR parasetamol lain juga mendokumentasikan puncak serapan kuat di sekitar bilangan gelombang ini sebagai bukti keberadaan ikatan karbonil dalam molekul. Selain itu, pita di $1600\text{--}1400\text{ cm}^{-1}$ yang lemah berkaitan dengan C=C aromatik, yang muncul karena struktur aromatik dalam parasetamol, dan hal ini sesuai dengan hasil studi lain yang menunjukkan bahwa gugus aromatik menghasilkan sinyal pada rentang tersebut meskipun intensitasnya tidak setinggi gugus amida atau hidroksil.

Pita di $1480\text{--}1440\text{ cm}^{-1}$ dan $1465\text{--}1440\text{ & }1390\text{--}1365\text{ cm}^{-1}$ mencerminkan bending CH₂ dan CH₃ yang sering muncul pada molekul organik dengan gugus alkil. Walaupun parasetamol hanya memiliki gugus metil tunggal, sinyal ini tetap bisa diamati sebagai bagian dari keseluruhan spektrum vibrasi molekul organik kompleks. Intensitas medium pada pita-pita ini menunjukkan bahwa vibrasi bending menjadi jelas pada data FTIR Anda, konsisten dengan referensi umum spektral untuk senyawa organik.

Di fingerprint region antara $1200\text{--}1020\text{ cm}^{-1}$, serapan kuat C-OH stretch menguatkan identifikasi gugus hidroksil fenolik, dan pita $910\text{--}680\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan C-H bending aromatik, yang juga dikaitkan dengan kerangka benzena parasetamol. Studi lain tentang identifikasi parasetamol menggunakan FTIR-ATR melaporkan pita-pita fingerprint serupa, termasuk C=O amida dan struktur aromatik yang jelas pada lokasi serapan khas tersebut, sehingga memberikan bukti kuat bahwa pola FTIR yang diamati cocok dengan spektrum parasetamol standar (Analisis Parasetamol Tablet dengan Metode FTIR, 2024).

Adanya pita pada rentang sangat rendah seperti $850\text{-}550\text{ cm}^{-1}$, $690\text{-}515\text{ cm}^{-1}$, dan $600\text{-}500\text{ cm}^{-1}$ yang diasosiasikan dengan gugus halogen C-Cl, C-Br, dan C-I kemungkinan besar merupakan artefak atau kontaminan karena struktur parasetamol tidak memiliki atom halogen. Hal semacam ini kerap dilaporkan ketika spektrum background tidak sepenuhnya dikoreksi atau akibat penggunaan medium pellet seperti KBr yang menyerap sinyal di daerah tersebut. Dibandingkan dengan literatur, misalnya dalam studi *Analisis Parasetamol Tablet dengan Metode FTIR* yang menggunakan rentang $4000\text{-}400\text{ cm}^{-1}$ dan laporan lain dari permatasari et al. yang melaporkan puncak utama parasetamol di sekitar bilangan gelombang 1506 , 1657 , 1263 , dan 1612 cm^{-1} , data Anda menunjukkan kecocokan dalam identifikasi gugus fungsi utama (amida, aromatik, O-H) yang menjadi ciri khas molekul parasetamol (Permatasari et al., 2022). Temuan-temuan ini menguatkan bahwa FTIR adalah metode yang valid dan dapat diandalkan untuk memverifikasi struktur molekul serta mengidentifikasi keberadaan parasetamol dalam sampel, terutama bila pola pita dibandingkan dengan standar referensi yang telah dipublikasikan.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi parasetamol secara kualitatif menggunakan spektrofotometer UV-Visible dan FTIR pada sampel murni serta komersial. Spektrum UV-Visible menunjukkan puncak serapan khas pada panjang gelombang sekitar 295 nm dengan absorbansi yang meningkat seiring konsentrasi, sementara FTIR mengonfirmasi gugus fungsi utama seperti O-H, N-H, C=O, dan C=C aromatik melalui pita serapan pada rentang $4000\text{-}500\text{ cm}^{-1}$.

Kedua metode instrumental terbukti efektif dan saling melengkapi untuk identifikasi parasetamol, dengan kesamaan pola spektrum antara sampel murni dan komersial yang menegaskan keaslian senyawa. Analisis ini mendukung pengawasan mutu obat dalam farmasi, di mana UV-Visible unggul dalam deteksi cepat serapan elektronik dan FTIR memberikan “sidik jari” struktural gugus fungsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Herlina, N., Sari, D. P., & Putri, A. R. (2019). Identifikasi bahan aktif obat dalam sediaan farmasi. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 17(1), 25-32. <https://jifi.farmasi.ui.ac.id/index.php/jifi/article/view/652>
- Laksmi, A. A., & Pratama, Y. (2021). Analisis kualitatif senyawa obat menggunakan metode instrumental. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kesehatan Indonesia*, 8(2), 101-109. <https://jfiki.farmasi.univpancasila.ac.id/index.php/jfiki/article/view/221>
- Maulana, R., & Dewanti, N. R. (2021). Karakterisasi gugus fungsi senyawa farmasi menggunakan FTIR. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 24(3), 87-94. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ksa/article/view/38921>
- Permatasari, A., Wijaya, R., & Lestari, N. (2022). Uji Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FTIR) untuk identifikasi parasetamol. *Jurnal Farmasi Unimma*, 3(2), 45-52. https://journal.unimma.ac.id/index.php/pharmacy/article/download/5497/3226/?utm_source=chatgpt.com
- Pratiwi, P. D., et al. (2021). Pengembangan dan validasi metode analisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Prosiding Akademik Universitas Jambi. <https://online-journal.unja.ac.id/PROCA/article/view/50529>

- Primadiamanti, A., et al. (2019). Analisis data dan pembuatan kurva kalibrasi untuk penetapan hidrokuinon secara spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Analis Farmasi*. <https://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/analisfarmasi/article/view/1301>
- Puspitasari, R., Anindita, M., & Kurniawan, F. (2019). Analisis parasetamol menggunakan spektrofotometri UV-Visible. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 16(2), 97-104. <https://jfi.farmasi.univpancasila.ac.id/index.php/jfi/article/view/178>
- Putri, M. A., & Nugraha, R. (2022). Karakterisasi senyawa fenolik menggunakan FTIR dan implikasinya terhadap aktivitas serapan UV. *Jurnal Farmasi dan Sains Indonesia*.
- Safitri, D., & Nurhayati, E. (2020). Penggunaan parasetamol dalam terapi nyeri dan demam. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 9(1), 45-53. <https://journal.unpad.ac.id/jfki/article/view/26741>
- Saragih, S., Suprianto, S., & Samran, S. (2024). *Analisis Parasetamol Tablet dengan Metode Fourier Transform Infra Red (FTIR)*. *Jurnal Indah Sains dan Klinis*, 5(3), 24-30. https://ejournal.sumateraconnect.or.id/index.php/jisk/article/view/95?utm_source=chatgpt.com
- Sari, D. P., Nuraini, R., & Wibowo, A. (2021). Analisis gugus fungsi senyawa bioaktif menggunakan spektroskopi FTIR. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*.
- Setiawan, B., & Wibowo, A. (2018). Spektrofotometri sebagai metode analisis kimia farmasi. *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, 1(2), 55-63. <https://journal.uui.ac.id/IJCA/article/view/12031>
- Siregar, R., Hasanah, U., & Mulyani, S. (2020). Aplikasi FTIR dalam identifikasi senyawa obat. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 7(1), 13-21. <https://jsfk.ffarmasi.unand.ac.id/index.php/jsfk/article/view/593>
- Sulistiyani, M., Huda, N., Prasetyo, R., & Alauhdin, M. (2023). Calibration of microplate UV-Vis spectrophotometer for quality assurance testing. *Indonesian Journal of Chemical Science*. <https://journal.unnes.ac.id/sju/ijcs/article/view/72451>
- Utomo, A. P., & Lestari, I. (2022). Identifikasi parasetamol menggunakan UV-Visible dan FTIR. *Pharmaciana*, 12(1), 89-98. <https://journal.uad.ac.id/index.php/PHARMACIANA/article/view/20876>
- Wibowo, A., et al. (2020). Studi korelasi analisis FTIR dan UV-Vis dalam karakterisasi senyawa organik. *Jurnal Analisis Kimia*.