

## SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: EVALUASI METODE SPEKTROFOTOMETRI SINAR TAMPAK UNTUK ANALISIS FOSFOR PADA PETAI (*PARKIA SPECIOSA*)

*Systematic Literature Review: Evaluation Of Visible Light Spectrophotometric  
Methods For Phosphorus Analysis In Stink Bean (Parkia Speciosa)*

**Elliya Siswanti<sup>1</sup>, Syafriadi<sup>2</sup>**

Program Studi S-1 Farmasi, Fakultas Kesehatan Universitas Ubudiyah Indonesia, Banda Aceh, Indonesia, 23127

\*Koresponding Penulis: [elliya@uui.ac.id](mailto:elliya@uui.ac.id)

### Abstrak

Petai (*Parkia speciosa*) merupakan tanaman yang mengandung berbagai mineral, termasuk fosfor, yang berperan penting dalam proses metabolisme tubuh. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi metode spektrofotometri sinar tampak untuk analisis fosfor pada petai melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Kajian dilakukan dengan menelusuri dan menganalisis berbagai artikel ilmiah terkait prinsip metode, sensitivitas, akurasi, serta parameter validasi analisis fosfor. Hasil telaah menunjukkan bahwa metode spektrofotometri sinar tampak memiliki kemampuan analisis yang baik, sensitif, dan relatif sederhana sehingga berpotensi digunakan untuk penentuan kadar fosfor pada petai secara efektif dan akurat.

**Kata kunci:** Petai, fosfor, spektrofotometri, *Parkia speciosa*.

### Abstract

*Parkia speciosa* (stink bean) is a plant containing various minerals, including phosphorus, which plays an important role in the body's metabolic processes. This study aimed to evaluate visible light spectrophotometric methods for phosphorus analysis in *Parkia speciosa* through a *Systematic Literature Review* (SLR) approach. The review was conducted by identifying and analyzing various scientific articles related to method principles, sensitivity, accuracy, and validation parameters for phosphorus analysis. The findings indicate that visible light spectrophotometric methods demonstrate good analytical performance, high sensitivity, and relative simplicity, making them potentially effective and accurate for determining phosphorus levels in *Parkia speciosa*.

**Keywords:** *Parkia speciosa*, phosphorus, spectrophotometry, method validation.

### PENDAHULUAN

Fosfor merupakan salah satu mineral esensial yang memiliki peran penting dalam berbagai proses biologis, seperti pembentukan tulang dan gigi, metabolisme energi, serta fungsi seluler. Dalam bahan pangan, khususnya yang berasal dari tumbuhan, fosfor hadir dalam berbagai bentuk, baik sebagai senyawa anorganik maupun organik. Oleh karena itu, penentuan kadar fosfor dalam bahan pangan menjadi aspek penting dalam bidang kimia pangan dan analisis nutrisi. Salah satu bahan pangan lokal yang berpotensi sebagai sumber fosfor adalah petai (*Parkia speciosa*), yang banyak dikonsumsi masyarakat di kawasan Asia Tenggara, termasuk Indonesia (Pratiwi et al., 2023).

Petai dikenal memiliki kandungan gizi yang cukup beragam, seperti protein, karbohidrat, serta berbagai mineral penting. Meskipun demikian, informasi ilmiah mengenai kandungan fosfor dalam petai masih relatif terbatas dan belum banyak diteliti secara mendalam. Di sisi lain, meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya asupan nutrisi mendorong perlunya data yang akurat dan terpercaya mengenai kandungan mineral dalam bahan pangan lokal. Hal ini menjadikan analisis kadar fosfor pada petai sebagai topik yang relevan dan penting untuk dikaji lebih lanjut.

Dalam analisis kimia, penetapan kadar fosfor umumnya dilakukan menggunakan berbagai metode, salah satunya adalah spektrofotometri sinar tampak. Metode ini banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan, seperti prosedur yang relatif sederhana, biaya yang lebih ekonomis,

serta sensitivitas yang cukup baik untuk analisis kuantitatif. Prinsip dasar spektrofotometri sinar tampak adalah pengukuran intensitas cahaya yang diserap oleh suatu larutan berwarna pada panjang gelombang tertentu. Dalam analisis fosfor, biasanya digunakan reagen tertentu yang akan bereaksi dengan ion fosfat membentuk kompleks berwarna, sehingga dapat diukur absorbansinya. Meskipun metode spektrofotometri sinar tampak banyak digunakan, terdapat berbagai variasi dalam pelaksanaannya, seperti perbedaan jenis reagen, kondisi reaksi, panjang gelombang yang digunakan, serta metode preparasi sampel. Variasi ini dapat menyebabkan perbedaan hasil analisis, baik dari segi akurasi maupun presisi. Selain itu, keberadaan zat pengganggu (interferensi) dalam sampel juga dapat memengaruhi hasil pengukuran. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi yang komprehensif terhadap metode-metode yang digunakan untuk memastikan keandalan hasil analisis fosfor.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah melaporkan penggunaan metode spektrofotometri sinar tampak dalam analisis fosfor pada berbagai bahan pangan nabati. Namun, penelitian-penelitian tersebut umumnya dilakukan secara terpisah dan belum terintegrasi dalam suatu kajian sistematis. Selain itu, kajian yang secara khusus membahas penerapan metode ini pada petai (*Parkia speciosa*) masih sangat terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (research gap) yang perlu diisi melalui pendekatan yang lebih terstruktur dan komprehensif. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui Systematic Literature Review (SLR). SLR merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan cara mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil-hasil penelitian yang relevan secara sistematis dan transparan. Dengan menggunakan pendekatan ini, peneliti dapat memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai perkembangan metode analisis fosfor, serta faktor-faktor yang memengaruhi hasil pengukuran.

Melalui SLR, diharapkan dapat diketahui metode spektrofotometri sinar tampak yang paling efektif dan efisien dalam analisis fosfor, khususnya pada bahan pangan nabati. Selain itu, kajian ini juga dapat mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing metode, serta memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya. Dengan demikian, hasil kajian ini tidak hanya memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu kimia analitik, tetapi juga mendukung pemanfaatan bahan pangan lokal seperti petai sebagai sumber nutrisi yang bernilai. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap metode spektrofotometri sinar tampak dalam analisis fosfor melalui pendekatan Systematic Literature Review, dengan fokus pada aplikasinya terhadap *Parkia speciosa*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah yang berguna bagi peneliti, akademisi, maupun praktisi dalam bidang analisis kimia dan ilmu pangan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR), yaitu metode penelitian sekunder yang bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian terdahulu secara sistematis dan terstruktur. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan metode spektrofotometri sinar tampak dalam analisis fosfor pada bahan pangan nabati, khususnya *Parkia speciosa*. Tahapan penelitian ini mengacu pada prosedur SLR yang meliputi: (1) perumusan pertanyaan penelitian, (2) penyusunan strategi pencarian literatur, (3) seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi, (4) ekstraksi data, serta (5) analisis dan sintesis data. Proses ini dilakukan secara sistematis untuk menjamin transparansi dan replikasi penelitian (Ramayanti et al., 2023) Pencarian literatur dilakukan melalui beberapa database ilmiah seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan PubMed dengan menggunakan kata kunci “phosphorus spectrophotometry”, “visible spectrophotometry phosphate”, dan “Parkia speciosa phosphorus analysis”. Artikel yang dipilih adalah publikasi dalam rentang tahun 2015–2025, berbahasa Indonesia maupun Inggris, serta tersedia dalam bentuk teks lengkap (full text).

Kriteria inklusi dalam penelitian ini meliputi artikel yang menggunakan metode spektrofotometri sinar tampak untuk analisis fosfor pada bahan pangan nabati. Sementara itu, kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak relevan, tidak memiliki data lengkap, atau menggunakan metode selain spektrofotometri. Proses seleksi dilakukan melalui tahapan identifikasi, screening, dan penilaian kelayakan dengan mengacu pada pedoman PRISMA untuk meningkatkan kualitas pelaporan penelitian (Suarilah et al., 2026) Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dengan pendekatan kualitatif, yaitu dengan membandingkan metode yang digunakan, kondisi analisis, serta hasil yang

diperoleh. Sintesis data dilakukan untuk mengidentifikasi pola, kelebihan, serta kekurangan metode dalam analisis fosfor.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

No	Nama & Tahun	Judul	Metode	Hasil
1	Gliszczynska-Świgło & Rybicka (2021)	Fast and sensitive method for phosphorus determination in dairy products	Spektrofotometri molybdenum blue	Metode sensitif dengan LOD 0,37 µg/mL dan akurat untuk analisis pangan (Springer)
2	Lin. W et al. (2025)	Determination of available phosphorus in alkaline soil by molybdenum blue spectrophotometry	Spektrofotometri visible	Panjang gelombang optimum 700 nm, metode sederhana dan akurat (ResearchGate)
3	Silva et al. (2021)	Hydroponics monitoring through UV-Vis spectroscopy	UV-Vis spektrofotometri	Dapat mendeteksi fosfor namun dipengaruhi interferensi (MDPI)
4	Potdar et al. (2021)	Determination of soil nutrients using optical methods	Review spektrofotometri	Spektrofotometri efektif untuk analisis NPK (ResearchGate)
5	Natasya et al. (2024)	Validasi metode analisis fosfor pada sayuran	UV-Vis spektrofotometri	Metode valid dengan akurasi dan presisi baik (Jurnal UNJ)
6	Khanza & Pratiwi (2024)	Validasi analisis fosfor pada daging	UV-Vis spektrofotometri	Memenuhi parameter validasi (LOD, LOQ, presisi) (Jurnal UNJ)
7	Pratiwi et al. (2023)	Quantification of Vitamin C in Petai Cina ( <i>Leucaena leucocephala</i> ) using UV-Vis Spectrophotometry	Specific Colour Reagent	The standard vitamin C wavelength is 224.5 nm at a concentration of 4 ppm with the regression equation $y = 0.0339x + 0.3922$ . Qualitatively, it is proven that there is vitamin C in Petai Cina with a quantity of 0.1095 mg/mL
8	Tirta et al. (2023)	Uji metode asam askorbat pada fosfat air	Spektrofotometri	Metode efektif untuk analisis fosfat air (ResearchGate)

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa metode spektrofotometri, khususnya metode *molybdenum blue*, merupakan teknik yang paling umum digunakan dalam analisis fosfor karena memiliki sensitivitas tinggi dan prosedur yang relatif sederhana. Penelitian oleh (Gliszczynska-Świgło and Rybicka, 2021) membuktikan bahwa metode ini mampu memberikan batas deteksi (LOD) yang rendah, yaitu 0,37 µg/mL, sehingga sangat cocok untuk analisis fosfor dalam produk pangan. Temuan ini menunjukkan bahwa metode spektrofotometri tidak hanya akurat tetapi juga efisien untuk aplikasi laboratorium. Sejalan dengan itu, penelitian oleh Lin. W et al. (2025) mengungkapkan bahwa panjang gelombang optimum untuk analisis fosfor berada pada sekitar 700 nm. Hal ini penting karena pemilihan panjang gelombang yang tepat akan meningkatkan sensitivitas dan akurasi pengukuran. Metode ini juga dinilai sederhana dan mudah diaplikasikan pada berbagai jenis sampel, termasuk tanah alkali. Namun, tidak semua penelitian menunjukkan hasil yang sepenuhnya ideal. Studi oleh Silva et al. (2021) dalam sistem hidroponik menunjukkan bahwa meskipun spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk mendeteksi fosfor, hasilnya dapat dipengaruhi oleh interferensi dari senyawa lain dalam larutan. Hal ini

menunjukkan bahwa faktor matriks sampel menjadi salah satu tantangan utama dalam analisis fosfor. Dalam skala yang lebih luas, Potdar et al. (2021) melalui studi review menyimpulkan bahwa metode optik, termasuk spektrofotometri, merupakan metode yang efektif untuk analisis unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK).

Penelitian nasional juga mendukung temuan tersebut, Natasya dkk. (2024) menunjukkan bahwa metode spektrofotometri UV-Vis memiliki akurasi dan presisi yang baik dalam analisis fosfor pada sayuran. Hasil serupa juga dilaporkan oleh Khanza dan Pratiwi (2024), di mana metode tersebut memenuhi parameter validasi seperti LOD, LOQ, dan presisi dalam analisis fosfor pada daging. Selain itu, penelitian oleh Pratiwi et al. (2023) menunjukkan bahwa spektrofotometri UV-Vis juga dapat digunakan untuk analisis senyawa lain seperti vitamin C dalam petai cina (*Leucaena leucocephala*). Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kandungan vitamin C sebesar 0,1095 mg/mL dengan panjang gelombang maksimum 224,5 nm. Hal ini memperkuat bahwa metode spektrofotometri memiliki fleksibilitas tinggi dalam analisis berbagai senyawa dalam bahan pangan. Selanjutnya, penelitian oleh Tirta et al. (2023) menunjukkan bahwa metode asam askorbat dalam spektrofotometri efektif digunakan untuk analisis fosfat dalam air. Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa metode spektrofotometri sinar tampak merupakan metode yang andal, sensitif, dan fleksibel dalam analisis fosfor. Namun, faktor seperti interferensi, kondisi reaksi, dan jenis sampel tetap perlu diperhatikan untuk memperoleh hasil yang optimal. Hal ini menjadi dasar penting untuk pengembangan penelitian lebih lanjut, khususnya pada bahan pangan lokal seperti petai (*Parkia speciosa*).

Berdasarkan hasil kajian literatur, metode spektrofotometri sinar tampak merupakan salah satu teknik yang paling banyak digunakan dalam penetapan kadar fosfor pada berbagai matriks, baik pangan, tanah, maupun air. Hal ini disebabkan oleh prinsip kerjanya yang relatif sederhana, yaitu mengukur intensitas cahaya yang diserap oleh suatu larutan berwarna pada panjang gelombang tertentu. Dalam analisis fosfor, metode yang umum digunakan adalah metode *molybdenum blue*, di mana ion fosfat bereaksi dengan amonium molibdat dalam kondisi asam membentuk kompleks berwarna biru yang dapat diukur absorbansinya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *molybdenum blue* memiliki sensitivitas tinggi dengan batas deteksi yang rendah. Hal ini sesuai dengan teori bahwa pembentukan kompleks berwarna meningkatkan kemampuan deteksi suatu analit dalam konsentrasi kecil. Selain itu, pemilihan panjang gelombang optimum, seperti yang dilaporkan sekitar 700 nm, berperan penting dalam meningkatkan sensitivitas dan mengurangi gangguan dari zat lain. Menurut Harris and Lucy (2016), pemilihan panjang gelombang maksimum ( $\lambda_{max}$ ) merupakan salah satu langkah penting dalam analisis spektrofotometri untuk memperoleh hasil yang akurat dan presisi. Namun demikian, beberapa penelitian juga menunjukkan adanya kendala dalam penggunaan metode ini, terutama terkait dengan interferensi dari senyawa lain dalam sampel. Interferensi dapat berasal dari ion logam atau senyawa organik yang juga dapat menyerap cahaya pada panjang gelombang yang sama atau bereaksi dengan reagen yang digunakan. Hal ini sesuai dengan teori kimia analitik yang menyatakan bahwa matriks sampel dapat memengaruhi hasil analisis jika tidak dilakukan perlakuan awal yang tepat (Tarigan dkk., 2025). Selain itu, tahap preparasi sampel juga menjadi faktor penting dalam analisis fosfor. Proses destruksi, baik secara basah maupun kering, bertujuan untuk mengubah fosfor dalam bentuk organik menjadi bentuk anorganik (fosfat) yang dapat dianalisis. Menurut Christian et al. (2014), kesalahan dalam tahap preparasi dapat menyebabkan kehilangan analitik atau terbentuknya senyawa pengganggu, sehingga memengaruhi akurasi hasil.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa metode spektrofotometri telah divalidasi pada berbagai jenis sampel, seperti sayuran, daging, air, dan pupuk, dengan parameter validasi yang memenuhi standar, seperti akurasi, presisi, limit deteksi (LOD), dan limit kuantifikasi (LOQ). Validasi metode merupakan aspek penting dalam analisis kimia untuk memastikan bahwa metode yang digunakan dapat memberikan hasil yang dapat dipercaya. Menurut Miller et al. (2018) suatu metode analisis harus memenuhi parameter validasi agar dapat digunakan secara rutin dalam laboratorium. Menariknya, metode spektrofotometri juga terbukti fleksibel untuk analisis senyawa lain seperti vitamin C dalam bahan pangan, yang menunjukkan bahwa teknik ini memiliki cakupan aplikasi yang luas. Hal ini mendukung teori bahwa spektrofotometri merupakan salah satu metode analisis instrumental yang paling serbaguna dalam kimia analitik (Talath and Hani, 2024)

Secara keseluruhan, hasil SLR ini menunjukkan bahwa metode spektrofotometri sinar tampak merupakan metode yang efektif dan efisien dalam analisis fosfor. Namun, untuk memperoleh hasil yang optimal, perlu diperhatikan beberapa faktor penting, seperti kondisi reaksi, pemilihan panjang gelombang, preparasi sampel, serta potensi interferensi. Oleh karena itu, evaluasi metode secara sistematis sangat diperlukan, terutama dalam penerapannya pada bahan pangan lokal seperti petai (*Parkia speciosa*), yang masih memiliki keterbatasan data ilmiah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Systematic Literature Review, metode spektrofotometri sinar tampak terbukti efektif dan banyak digunakan dalam analisis kadar fosfor pada berbagai matriks, termasuk bahan pangan, tanah, dan air. Metode *molybdenum blue* menunjukkan sensitivitas tinggi serta akurasi yang baik, terutama dengan pemilihan panjang gelombang yang tepat. Namun, hasil analisis dipengaruhi oleh faktor seperti preparasi sampel, kondisi reaksi, dan interferensi zat lain. Oleh karena itu, diperlukan optimasi dan validasi metode untuk memperoleh hasil yang optimal. Penerapan metode ini pada bahan pangan lokal seperti *Parkia speciosa* masih memiliki peluang penelitian lebih lanjut.

## SARAN

Penelitian berikutnya juga disarankan untuk mengevaluasi pengaruh zat pengganggu (interferensi) pada berbagai jenis matriks sampel sehingga hasil pengukuran kadar fosfor dapat lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Christian, G. D., Dasgupta, P. K., & Schug, K. A. (2014). Analytical chemistry (7th ed.). Wiley
- Gliszczynska-Swiglo, A., & Rybicka, I. (2021). Fast and sensitive method for phosphorus determination in dairy products. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 16, 213–218
- Harris, D.C. and Lucy, C.A. (2016) Quantitative Chemical Analysis. 9th Edition, W.H. Freeman & Company, New York, NY
- Khanza, A. N., & Pratiwi, Y. (2024). Validasi metode analisis fosfor pada sampel daging dengan pereduksi hidrazin sulfat menggunakan spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Riset Sains dan Kimia Terapan*, 10(1). <https://doi.org/10.21009/JRSKT.101.03>
- Lin, W., Li, N., Zhang, Y., Shi, K., Guo, H., Zhang, Y., & Qin, B. (2025). Widespread decrease of phosphorus and the potential driving mechanisms in Taihu basin's lakes. *Water Research X*, 29, 100430. <https://doi.org/10.1016/j.wroa.2025.100430>
- Miller, J., & Miller, J. C. (2018). Statistics and chemometrics for analytical chemistry (7th ed.). Pearson Education.
- Natasya, A., & Riyandari, B. A. (2024). Validasi metode analisis fosfor pada sayuran dengan pereduksi stannous chloride menggunakan spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Riset Sains dan Kimia Terapan*, 10(2). <https://doi.org/10.21009/JRSKT.102.06>
- Potdar, R. P., Shirolkar, M. M., Verma, A. J., More, P. S., & Kulkarni, A. (2021). Determination of soil nutrients (NPK) using optical methods: A mini review. *Journal of Plant Nutrition*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/01904167.2021.1884702>
- Pratiwi, A., Syarifuddin, A., Cahya, C. A. D., & Rahayu, S. (2023). Quantification of vitamin C in Petai Cinai (*Leucaena leucocephala*) using UV-Vis spectrophotometry. *Jurnal Indah Sains dan Klinis*, 4(3). <https://doi.org/10.52622/jisk.v4i3.01>
- Ramayanti, R., Rachmawati, N. A., Azhar, Z., & Azman, N. H. (2023). Langkah demi langkah systematic literature review dan meta-analysis. PT RajaGrafindo Persada.
- Silva, A. F., Löfkvist, K., Gilbertsson, M., van Os, E. A., Franken, G. C., Balendonck, J., Pinho, T. M., Boaventura-Cunha, J., Coelho, L., Jorge, P., & Martins, R. (2021). Hydroponics monitoring through UV-Vis spectroscopy and artificial intelligence: Quantification of nitrogen, phosphorous and potassium. *Chemistry Proceedings*, 5(1), Article 88, 181–186. <https://www.mdpi.com/2673-4583/5/1/88>
- Suarilah I, Cahyani IR, Arifin H, Suhernik. Pengantar systematic review dan metaanalisis dengan pendekatan PRISMA. Surabaya: Airlangga University Press: 2026.

- Talath, S., & Hani, U. (2024). Spectrophotometric methods in pharmaceutical analysis: Principles, reagents, and applications. *International Journal of Environmental Sciences & Natural Resources*, 34(4), 556391. <https://doi.org/10.19080/IJESNR.2024.34.556391>
- Tarigan, R. E., Faisal, H., Lubis, M. A., Anggi, R. D., Silviana, E., Purba, G. A. C., Kurniasih, D., Pinontoan, S. P. M., Mokodongan, R. S., Handayani, S., Sihotang, S. H., Yuliantini, A., Sulasmi, Muslina, Nahor, E. M., Emawati, E., Maramis, R. N., ... Rintjap, D. S. (2025). *Kimia analisa*. PT Media Pustaka Indo.
- Tirta, A. P., Cahyotomo, A., Herawati, H., Mapiliandari, I., & Isnainiyati, E. (2023). Uji kinerja metode asam askorbat pada pengukuran kadar fosfat dalam air permukaan secara spektrofotometri (Performance test of the ascorbic acid method on the measurement of phosphate levels in surface water by spectrophotometry). *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(1), 1–16. <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i1.402>