

Verifikasi Metode Uji Fenat dalam Penentuan Kadar Amonia di Air Sungai

(Verification of the Phenate Method for Ammonia Determination in River Water)

Rizky Kurniawan^{*1}, Masyithah Fauzi¹, Irhamni¹ dan Hadi Kurniawan¹

¹Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia

*Email Co-Authors: rizky.kurniawan@ar-raniry.ac.id

Info Artikel	
DOI: 10.33369/pelastek.v5i2.44644	
Kata Kunci: Amonia, Fenat, Verifikasi metode.	Abstrak Verifikasi metode analisis merupakan tahap penting untuk memastikan keandalan suatu prosedur dalam menentukan parameter kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan verifikasi metode uji kadar amonia menggunakan metode fenat pada sampel air sungai. Parameter yang diuji meliputi linearitas, akurasi, presisi, serta sensitivitas. Hasil uji linearitas menunjukkan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9947 yang memenuhi persyaratan $r \geq 0,97$. Uji akurasi menghasilkan nilai % <i>recovery</i> sebesar 99,07%, berada dalam rentang penerimaan 85–115%. Presisi metode ditunjukkan dengan nilai %RSD sebesar 2,36% yang masih memenuhi kriteria batas keberterimaan <5% dan 0,67 CV Horwitz. Sensitivitas ditunjukkan oleh nilai batas deteksi (MDL) sebesar 0,0255 mg/L dan batas kuantisasi (LOQ) sebesar 0,0812 mg/L, keduanya lebih rendah dari baku mutu amonia pada air sungai kelas I (0,1 mg/L) sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021. Hasil verifikasi ini menegaskan bahwa metode fenat layak digunakan untuk analisis kadar amonia pada air sungai karena memenuhi semua kriteria keberterimaan yang berlaku.
Keywords: Ammonia, Phenate, Method verification.	Abstract Method verification is a critical step to ensure the reliability of analytical procedures in water quality assessment. This study aimed to verify the phenate method for determining ammonia levels in river water samples. The evaluated parameters included linearity, accuracy, precision, and sensitivity. Linearity testing yielded a correlation coefficient (r) of 0,9947 fulfilling the acceptance criterion of $r \geq 0,97$. Accuracy assessment showed a recovery of 99,07% within the acceptable range of 85–115%. Precision was confirmed with a %RSD of 2,36% meeting the acceptance threshold <5% and corresponding to 0.67 Horwitz CV. Sensitivity was demonstrated by a method detection limit (MDL) of 0,0255 mg/L and a limit of quantitation (LOQ) of 0,0812 mg/L, both lower than the Class I river water quality standard for ammonia (0,1 mg/L) set by Peraturan Pemerintah RI No. 22/2021. These results confirm that the phenate method is

	suitable for determining ammonia in river water as it meets all acceptance criteria.
Riwayat Artikel: Diterima: 31 Agustus 2025 Revisi: 02 September 2025 Diterima: 20 November 2025	Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC-BY-SA . 

PENDAHULUAN

Air sungai merupakan salah satu sumber daya vital yang memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat, baik untuk kebutuhan domestik, pertanian, maupun industri. Salah satu parameter utama kualitas air yang sering digunakan untuk menilai tingkat pencemaran organik adalah kadar amonia. Metode fenat (*phenate method*) menjadi salah satu metode standar yang direkomendasikan karena memiliki sensitivitas tinggi, selektivitas yang baik, dan dapat digunakan untuk mendeteksi kadar amonia dalam rentang konsentrasi rendah hingga sedang (Wijaya et al., 2024). Beberapa penelitian juga menegaskan bahwa metode fenat memberikan hasil yang konsisten untuk pengujian air permukaan, sehingga dapat menjadi acuan penting dalam pemantauan kualitas air sungai (Alkindi et al., 2023).

Namun, meskipun metode fenat telah banyak digunakan, masih terdapat beberapa kelemahan dalam penerapannya. Faktor seperti keberadaan ion pengganggu, kondisi reagen, serta perbedaan karakteristik matriks air sungai dapat mempengaruhi akurasi hasil pengujian. Misalnya, salinitas yang tinggi dapat menyebabkan interferensi pada pembentukan kompleks indofenol, sehingga berpotensi menghasilkan nilai bias (Ma et al., 2018). Selain itu, perbedaan prosedur preparasi sampel antar laboratorium juga dapat menyebabkan variasi hasil uji. Hal ini menunjukkan perlunya proses verifikasi metode agar data yang diperoleh lebih reliabel.

Lebih lanjut, verifikasi metode uji kadar amonia dengan fenat pada air sungai memiliki peluang besar untuk mendukung program pengelolaan kualitas lingkungan. Data yang valid dan dapat dipercaya akan menjadi dasar dalam penyusunan kebijakan lingkungan serta upaya mitigasi pencemaran perairan (Jonatan et al., 2024). Dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kualitas air bersih, keberadaan metode analisis yang terverifikasi dapat menjadi referensi bagi laboratorium lingkungan dan institusi penelitian. Bahkan, verifikasi ini juga dapat membuka peluang integrasi dengan sistem pemantauan berbasis digital yang sedang berkembang pesat.

Meskipun demikian, tantangan ke depan juga tidak dapat diabaikan. Kompleksitas kondisi sungai akibat aktivitas antropogenik seperti urbanisasi, pertanian intensif, dan pembuangan limbah domestik maupun industri semakin tinggi (Adji et al., 2023). Variasi komposisi kimia air berpotensi meningkatkan kesulitan dalam memastikan keakuratan metode analisis (Lin et al., 2025; Thanh-Nho et al., 2022). Selain itu, keterbatasan sumber daya laboratorium, seperti ketersediaan reagen berkualitas tinggi atau peralatan dengan sensitivitas memadai, dapat menghambat konsistensi hasil uji (Destiarti et al., 2021). Oleh karena itu, penerapan metode fenat harus selalu diiringi dengan pembaruan verifikasi yang berkesinambungan.

Berdasarkan hal tersebut, verifikasi metode fenat untuk uji kadar amonia pada air sungai menjadi sangat penting dilakukan. Proses verifikasi memastikan metode ini memenuhi kriteria akurasi, presisi, linearitas, serta batas deteksi yang sesuai standar internasional, sehingga hasil analisis dapat digunakan sebagai dasar ilmiah dalam pengambilan keputusan pengelolaan kualitas air (Kurniawan et al., 2022). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat

memberikan kontribusi nyata dalam memperkuat sistem monitoring kualitas air sungai, khususnya dalam mendukung keberlanjutan sumber daya air bagi masyarakat dan lingkungan.

METODE PENELITIAN

Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi LAMBDA 365+ UV/Vis Spectrometer, Timbangan analitik, Labu ukur, Gelas ukur, Erlenmeyer, Pipet volumetrik dan Pipet ukur.

Bahan

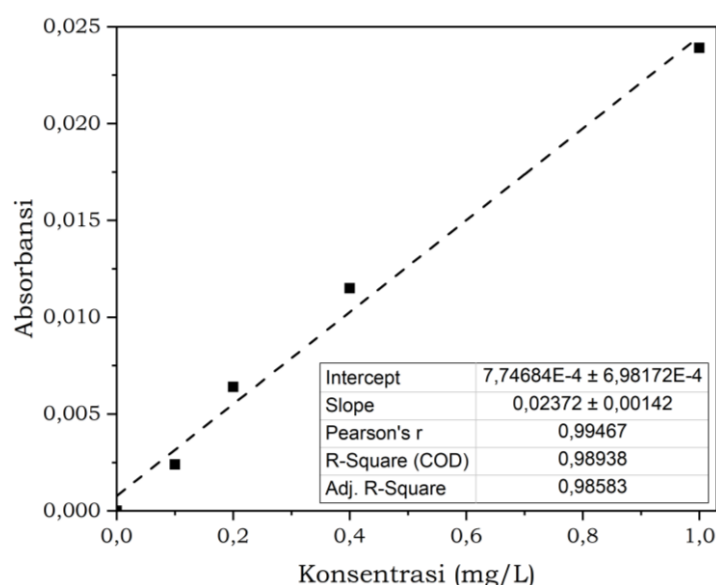
Bahan yang digunakan terdiri dari Amonium klorida (NH_4Cl) sebagai larutan kerja, Larutan fenol ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$), Natrium nitroprusida ($\text{C}_5\text{FeN}_6\text{Na}_2\text{O}$), Larutan pengoksidasi yaitu: campuran (4:1) antara larutan alkalin sitrat ($\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7$) dengan natrium hipoklorit (NaClO) 5%, sampel air sungai dan air bebas mineral.

Verifikasi metode

Verifikasi metode uji kadar amonia dengan spektrofotometer UV-Vis secara fenat merujuk pada SNI 06-6989.30-2005. Sebanyak 25 mL (larutan kerja dan sampel) dalam erlenmeyer ditambahkan berturut-turut 1 mL larutan fenol, 1 mL larutan natrium nitroprusida, dan 2,5 mL larutan pengoksidasi, dengan homogenisasi setelah setiap penambahan. Campuran ditutup menggunakan film plastik dan dibiarkan bereaksi selama 1 jam pada suhu ruang untuk pembentukan warna. Absorbansi larutan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 640 nm. Konsentrasi amonia ditentukan menggunakan kurva kalibrasi larutan kerja. Metode ini diverifikasi dengan menilai beberapa parameter kinerja analitik, yaitu koefisien korelasi (r), akurasi (%R), presisi (%RSD), serta sensitivitas berupa batas deteksi (MDL) dan batas kuantifikasi (LOQ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Verifikasi metode telah dilakukan untuk menjamin keandalan analisis kuantitatif kadar amonia dalam sampel air sungai. Parameter yang diuji meliputi koefisien korelasi, akurasi, presisi, sensitivitas, serta evaluasi dengan pendekatan Horwitz. Kurva kalibrasi larutan kerja diperoleh dengan memplotkan nilai absorbansi terhadap konsentrasi larutan kerja amonia (0 ; 0,1 ; 0,2 ; 0,4 ; 1 mg/L), menghasilkan persamaan regresi $y = 0,0237x + 0,0008$ (Gambar 1) dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,99467. Nilai slope (0,02372) menggambarkan sensitivitas metode, yaitu perubahan respon absorbansi terhadap setiap perubahan konsentrasi analit. Semakin besar nilai slope, semakin tinggi kepekaan metode dalam mendeteksi perbedaan konsentrasi (Zakaria et al., 2021). Intersep yang relatif kecil (0,0008) menunjukkan bahwa pengaruh error sistematis terhadap hasil pengukuran dapat diabaikan, sehingga baseline instrumen dapat dianggap stabil (Wardhani & Nurbayanti, 2019). Nilai koefisien korelasi lebih tinggi dari batas minimal yang dipersyaratkan oleh SNI 06-6989.30-2005 tentang uji kadar amonia dengan spektrofotometer secara fenat ($r \geq 0,97$) (Badan Standardisasi Nasional, 2005). Nilai ini menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat antara konsentrasi standar dengan respon absorbansi, serta nilai intersep yang rendah, sehingga metode ini memiliki linearitas yang baik dan layak digunakan untuk tujuan kuantifikasi.



Gambar 1. Kurva kalibrasi larutan kerja amonia

Akurasi metode dianalisis berdasarkan perhitungan nilai **% recovery**, yang diperoleh sebesar **99,07%**. Nilai ini berada dalam rentang keberterimaan SNI 06-6989.30-2005, yaitu 85–115% (Badan Standardisasi Nasional, 2005), sehingga metode dapat dinyatakan **memiliki akurasi yang baik** dalam mengukur kadar amonia pada sampel air sungai. Temuan ini konsisten dengan laporan Kurniawan et al (2022), yang memperoleh %R sebesar **99,92%** pada verifikasi metode dengan rentang kurva kalibrasi 1–6 mg/L, serta penelitian Juliasih et al (2024) yang melaporkan %R sebesar **99,25%** pada rentang kurva kalibrasi 1–5 mg/L. Konsistensi hasil tersebut menunjukkan bahwa metode yang digunakan memiliki reliabilitas yang tinggi dan dapat dipercaya untuk analisis amonia dalam sampel perairan.

Presisi metode dievaluasi berdasarkan nilai **%RSD** dengan hasil sebesar **2,36%**. Nilai ini lebih kecil dibandingkan batas penerimaan presisi metode analisis ($\leq 5\%$) yang dipersyaratkan SNI 06-6989.30-2005, yang menunjukkan bahwa metode yang digunakan memiliki **ketelitian yang baik (Badan Standardisasi Nasional, 2005)**. Selain itu, evaluasi presisi juga diperkuat dengan pendekatan **Horwitz**. Nilai presisi hasil uji dibandingkan dengan koefisien variasi (CV) Horwitz pada konsentrasi 0,1981 mg/L. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai **%RSD aktual lebih kecil dari nilai 0,67 CV Horwitz (12,52%)**, sehingga metode ini memenuhi kriteria keandalan internasional sesuai pedoman AOAC (Horwitz & Albert, 2006).

Tabel 1. Tabulasi data verifikasi metode uji amonia

No	C sampel (Cs)	C spike (s)	Abs.	C alat (Ca)	Ca-Cs	%R
1	0,1465	0,2	0,0093	0,3594	0,2129	106,44
2	0,1465	0,2	0,0091	0,3510	0,2045	102,23
3	0,1465	0,2	0,009	0,3467	0,2002	100,12
4	0,1465	0,2	0,0088	0,3383	0,1918	95,90
5	0,1465	0,2	0,0089	0,3425	0,1960	98,01
6	0,1465	0,2	0,0087	0,3341	0,1876	93,80
7	0,1465	0,2	0,009	0,3467	0,2002	100,12
8	0,1465	0,2	0,0088	0,3383	0,1918	95,90
Rata-rata			0,0090	0,3446	0,1981	99,07
SD			0,0002	0,0081	0,0081	
%RSD			2,1533	2,3574	4,1005	
MDL = 3,14 x SD				0,0255	0,0255	

LOQ = 10 x SD	0,0812	0,0812
CV Horwitz	18,7825	20,4145
0,67 CV Horwitz	12,5217	13,6097

Batas deteksi metode (**MDL**) diperoleh sebesar **0,0255 mg/L**, sedangkan batas kuantisasi (**LOQ**) tercatat sebesar **0,0812 mg/L**. Kedua nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan baku mutu konsentrasi amonia pada air sungai menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, dimana baku mutu amonia untuk kelas I ditetapkan sebesar 0,1 mg/L (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Hal ini menegaskan bahwa metode yang digunakan **memiliki sensitivitas tinggi untuk mendeteksi kadar amonia pada konsentrasi yang relevan dengan standar kualitas air**.

Hasil ini sejalan dengan temuan Kurniawan et al (2022), yang melaporkan bahwa metode fenat dapat menghasilkan nilai MDL dan LOQ yang rendah sehingga efektif digunakan untuk pemantauan kualitas air. Demikian pula, Juliasih et al (2024) menekankan bahwa nilai MDL dan LOQ yang lebih rendah dari baku mutu merupakan indikator penting kepekaan metode dalam mendeteksi pencemar pada konsentrasi rendah. Hasil evaluasi parameter verifikasi metode terhadap persyaratan keberterimaan data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil evaluasi parameter verifikasi metode uji amonia

No	Parameter	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Koefisien korelasi (r) ¹	$r \geq 0,97$	0,9947	Memenuhi
2	Akurasi (%R) ¹	85% – 115%	99,07	Memenuhi
3	Presisi (%RSD) ¹	$RSD \leq 5\% \leq 0,67 \text{ CV Horwitz}$	2,3574	Memenuhi
4	Baku mutu (mg/L) ²	$MDL < 0,1 \text{ dan } < 1,5$	0,0255	Memenuhi

¹SNI 06-6989.30-2005, ²Baku mutu amonia sebesar 0,1 mg/L berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No. 22 Tahun 2021 dan 1,5 mg/L berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 2 Tahun 2023

KESIMPULAN

Verifikasi metode analisis amonia dengan metode fenat menunjukkan hasil yang memenuhi persyaratan kinerja analitik. Uji linearitas menghasilkan nilai koefisien korelasi yang sangat baik ($r \geq 0,97$), akurasi ditunjukkan melalui perolehan % recovery sebesar 99,07%, serta presisi yang tercermin dari %RSD yang berada dalam batas penerimaan. Nilai MDL (0,0255 mg/L) dan LOQ (0,0812 mg/L) jauh lebih rendah dibandingkan baku mutu amonia dalam air sungai, sehingga metode ini sensitif untuk pemantauan konsentrasi amonia pada tingkat rendah. Secara keseluruhan, metode ini layak digunakan sebagai prosedur analisis rutin dalam pemantauan kualitas air, khususnya untuk parameter amonia serta mendukung upaya pengelolaan lingkungan berbasis data analitik yang valid.

REFERENSI

- Adji, T. N., Cahyadi, A., Ramadhan, G. S., Haryono, E., Purnama, S., Tastian, N. F., Acitya, R., & Putra, R. D. (2023). Analisis Dampak Aktivitas Antropogenik Terhadap Kualitas Air Sungai Bawah Tanah Seropan, Kawasan Karst Gunungsewu, Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Geografi, Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.22236/jgel.v7i1.10006>
- Alkindi, F. F., Budiono, R., Al-islami, F. N., Surabaya, U., Surabaya, U., & Surabaya, U. (2023). Analisis kadar amonia dalam air sungai didaerah lindustri sier surabaya menggunakan metode fenat. *Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 12(2), 181–189.
- Badan Standardisasi Nasional. (2005). *SNI 06-6989.30-2005: Air dan air limbah – Bagian 30 : Cara*

uji kadar amonia dengan spektrofotometer secara fenat.

- Destiarti, L., Yuspriyanto, M., Herman, M., Alimuddin, A. H., Wahyuni, N., & Gusrizal, G. (2021). Pentingnya Laboratorium Penguji Terakreditasi di Perguruan Tinggi untuk Perolehan Data Terpercaya bagi Publik. *Prosiding Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi: Kampus Merdeka Meningkatkan Kecerdasan Sumberdaya Manusia Melalui Interdisipliner Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi: Pontianak, 24 Agustus 2021*, 215–222. <https://doi.org/10.26418/pipt.2021.41>
- Horwitz, W., & Albert, R. (2006). The Horwitz Ratio (HorRat): A Useful Index of Method Performance with Respect to Precision. *Journal of AOAC International*, 89, 1095–1109. <https://doi.org/10.1093/jaoac/89.4.1095>
- Jonatan, F., Sany, A. M., Budiman, E. K., Quinn, L. P., Siswanto, V. O., Jonathan, E., Jovian, E., Damanik, G. Y., & Purba, N. D. (2024). Peran Hukum Lingkungan Dalam Penanggulangan Pencemaran Sungai Ciliwung. *Justice Voice*, 3(2), 53–66. <https://doi.org/10.37893/jv.v3i2.1112>
- Juliasih, N. L. G. R., Ratri, L. M., Setyawan, A., Rilyanti, M., Rinawati, R., Kiswandono, A. A., & Kurniawati, F. (2024). Nessler Method Verification for Determining Ammonia in Shrimp Pond Wastewater and Its Application in the Ammonia Adsorption Test with Lampung Natural Zeolite. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 20(2), 257. <https://doi.org/10.20961/alchemy.20.2.72456.257-266>
- Kementerian Kesehatan. (2023). Permenkes No. 2 Tahun 2023. *Kemenkes Republik Indonesia*, 55, 1–175.
- Kurniawan, I., Sholeh, A., Pra, D., & Mariadi, D. (2022). Pemeriksaan Amonia dalam Air Menggunakan Metode Fenat dengan Variasi Suhu dan Waktu Inkubasi. *Gunung Djati Conference Series*, 7, 77–82.
- Lin, K., Huang, S., Wei, C., Jiang, R., Xu, J., Zhang, Y., & Zhang, P. (2025). Spectrophotometric determination of phosphate using sodium molybdate and its field application to the simultaneous measurement with ammonium in seawater. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 330, 125683. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.saa.2024.125683>
- Ma, J., Li, P., Lin, K., Chen, Z., Chen, N., Liao, K., & Yuan, D. (2018). Optimization of a salinity-interference-free indophenol method for the determination of ammonium in natural waters using o-phenylphenol. *Talanta*, 179, 608–614. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.talanta.2017.11.069>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*, 1(078487A), 1–483. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Thanh-Nho, N., Anh-Dao, L. T., Huynh-Mai, L. T., & Cong-Hau, N. (2022). Interfering ions and controlling their effects on the direct analysis of total dissolved ammonia nitrogen in aquacultural wastewater using molecular absorption spectrophotometry. *AIP Conference Proceedings*, 2610(1), 40003. <https://doi.org/10.1063/5.0099821>
- Wardhani, D. S., & Nurbayanti, I. (2019). Uji Linieritas Kurva Kalibrasi Deret Standar N-NH₃ Pada Rentang Konsentrasi Yang Berbeda Secara Spektrofotometri. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*, 17(1), 5–8.
- Wijaya, A. R., Rahmadarti, D. P., Syah, A. A., Syavika, L., Kusumaningrum, I. K., Sanjaya, E. H., Utomo, Y., Santoso, A., & Muntholib. (2024). Investigation and mapping of level ammonia in the shrimp pond sludge sediments of Prigi Bay. *AIP Conference Proceedings*, 3068(1), 30010. <https://doi.org/10.1063/5.0203045>
- Zakaria, A., Aynuddin, A., & Djasmasari, W. (2021). Analisis Pengukuran Logam Cu, Fe, Mn, dan Pb pada Variasi Preparasi pH dan Suhu Larutan. *Warta Akab*, 45(2), 38–42.