

## Pemeriksaan Amonia dalam Air Menggunakan Metode Fenat dengan Variasi Suhu dan Waktu Inkubasi

IAN KURNIAWAN<sup>1\*</sup>, AGUS SHOLEH<sup>1</sup>, DAN PRA DIAN MARIADI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Katolik Musi Charitas, Palembang

\*alamat email korespondensi: iankurniawan019@gmail.com

---

### Informasi Artikel

### Abstrak/Abstract

Kata Kunci:  
amonia, air, suhu,  
waktu, inkubasi

Air merupakan komponen alam yang berperan penting untuk kehidupan seluruh makhluk yang hidup (manusia, hewan dan tumbuhan). Manusia dan makhluk hidup lainnya tidak dapat dipisahkan dari air yang merupakan salah satu sumber dalam kehidupan. Dalam air terdapat senyawa-senyawa kimia, salah satunya yaitu senyawa amonia. Amonia merupakan cairan yang tidak berwarna, berbau sangat tajam dan mudah larut didalam air. Amonia dapat ditemukan dalam air, tanah dan udara. Jenis penelitian yang digunakan adalah True Eksperimen. Sampel yang digunakan dari air sumur warga Jl. Sukakarya RT.38 Kec. Sukarame Kel. Sukarame Palembang. Pengambilan air sumur ini dilakukan secara total sampling dan selanjutnya dilakukan pemeriksaan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) di Jl. Perindustrian II KM. 9 Palembang. Hasil verifikasi menunjukkan linieritas ( $r = 0,998$ ) dengan persamaan regresi  $y = 0,0098 - 0,0099$ , batas deteksi sebesar 0,00924 dan batas kuantitas sebesar 0,0308, presisi sebesar 0,65% dan akurasi rata-rata sebesar 99,92%. Hasil dari analisa kandungan Amonia pada sampel air sumur berdasarkan Uji Normalitas pada perlakuan suhu ruang selama 60 menit signifikansi 0.148, perlakuan suhu 50°C selama 30 menit signifikansi 0,109 dan perlakuan suhu 50°C selama 20 menit dengan signifikansi 0.199, hal ini menunjukkan uji Normalitas berdistribusi Normal karena ketiga perlakuan tersebut nilai signifikansinya  $> 0.05$ . Berdasarkan Hasil uji Repeated Anova didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,475. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pemeriksaan kadar Amonia yang diinkubasi pada suhu ruang selama 60 menit, suhu 50°C selama 30 dan 20 menit secara spektrofotometri UV-Vis.

*Keywords: amonia, water, temperature, time, incubation*

*Water is natural compound an important role to support human and all the functioning of most known life-forms (Animal, Plant, Microorganism). Human and other organisms can not survive in the water absences. However, water is easy contaminated when it exposes to the soil, air, and the other water source. One of the most concern chemical contaminated water is ammonia. Ammonia is a chemical substance which has a liquid form, colorless, pungent smell, and have high solubility in water. In nature, ammonia can be easily found in water, soil, and air. The research is a true experiment in which all the water sample as taken from the well of the community in Sukakarya Street, Sub-district, Sukarame Palembang. Tortal sampling method was used during the water sampling. After the sampling activities, all the water samples were analyzed at Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND). The verification result yielded the linearity value ( $r = 0,998$ ) with the regression equation ( $y = 0,0098 - 0,0099$ ). The further analysis found that the limit of detection (LOD) and the limit of quantification (LOQ) were 0,00924 and 0,0308, respectively. The precision analysis was found as 0,65% with the average accuracy of 99,92%. In normal distribution analysis, all the obtained water analysis result had a normal distribution which proved by the significance value ( $p$ ). To be more specific, the first condition (at ambient temperature and 60 minutes incubation time) had the  $p$ -value of 0.148. The second condition (at 50 o C and 30 minutes incubation time) had the  $p$ -value of 0.109. The third condition (at 50°C and 20 minutes incubation time) had the  $p$ -value of 0.199. All the condition had a higher  $p$ -value than the significance level ( $\alpha 0.05$ ) ( $p$ -value  $> 0.05$ ). This result was supported by Repeated Anova which showed the significance value of 0.475. The results confirmed that there was no different result in the ammonium analysis in each condition.*

---

## PENDAHULUAN

Kebutuhan air meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan pertumbuhan populasi. Berdasarkan statistik kesehatan dunia pada tahun 2015, sekitar 85% populasi di Indonesia memerlukan air untuk kelangsungan hidup [1]. Air merupakan komponen alam yang berperan penting untuk kehidupan seluruh makhluk yang hidup (manusia, hewan dan tumbuhan). Manusia dan makhluk hidup lainnya tidak dapat dipisahkan dari air yang merupakan salah satu sumber dalam kehidupan [2]. Air didalam tubuh berfungsi untuk membantu proses metabolisme dan sebagai pelarut ion-ion tubuh. Hampir 60% tubuh manusia berisi air (Sudirman, 2008). Menurut Permenkes/ 492/ Menkes/ Per/ IV/ 2010 untuk kualitas air minum amonia termasuk dalam parameter kimia, kadar yang diperbolehkan adalah 1,5 mg/ L.

Amonia merupakan cairan yang tidak berwarna, berbau sangat tajam dan mudah larut didalam air. Amonia dapat ditemukan dalam air, tanah dan udara. Amonia terbentuk dari hasil oksidasi amonium oleh bakteri Nitrosomonas dan Nitrosococcus secara aerob menghasilkan nitrit. Nitrit yang terbentuk akan dioksidasi lanjut oleh bakteri Nitrobacter secara aerob menghasilkan nitrat [3]. Amonia bermanfaat bagi kehidupan manusia, tanaman dan hewan. Untuk mamalia diperlukan dalam sintesis DNA (Deoxyribonucleic Acid), RNA (Ribonucleic Acid) dan Protein [4].

Amonia bersifat racun bagi manusia jika jumlah yang masuk didalam tubuh melebihi jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh. Beberapa sumber amonia yang dapat masuk ke dalam tubuh yaitu melalui sistem pernapasan dan sistem pencernaan. Pada manusia yang berbahaya ialah dari penghirupan uap amonia yang dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit dan saluran pernapasan [5]. Amonia di air adalah hasil dari penguraian nitrogen organik yang berasal dari protein dan urea dan nitrogen anorganik yang berasal dari dekomposisi bahan organik yang telah mati seperti tumbuhan dan biota laut yang dilakukan oleh mikroba dan jamur melalui proses amonifikasi [6].

Pemeriksaan amonia dapat dilakukan dengan menggunakan metode Salicylate, Nessler dan fenat. Salah satu metode yang telah baku adalah metode fenat SNI 06-6989.30-2005. Prinsip dari metode fenat ini adalah amonia direaksikan atau ditambahkan dengan hipoklorit

dan fenol kemudian dikatalisis oleh natrium nitropusida sehingga membentuk senyawa biru indofenol. Metode fenat ini memiliki sensitifitas yang tinggi, dapat digunakan sebagai analisis amonia dalam matriks air laut dan dapat mendeteksi kadar amonia berkisar antara 0,1-0,6 mg/ L [7].

Menurut Duka dan Cullaj pada tahun 2010 [8], pada penelitiannya dilakukan pemeriksaan sampel yang diinkubasi pada suhu 15°C selama 1 jam didapatkan hasil koefisien kolerasi (r) sebesar 0,971 dan pada suhu 40°C selama 1 jam didapatkan hasil koefisien kolerasi (r) sebesar 0,9993. Penelitian duka dan cullaj ini menyimpulkan bahwa kenaikan suhu dapat mempercepat proses pembentukan kompleks warna biru indofenol, hal ini terbukti yaitu pada inkubasi suhu 40°C selama 1 jam hasil koefisien kolerasi (r) lebih bagus dari hasil koefisien kolerasi inkubasi suhu ruang selama 1 jam. Selanjutnya pada penelitian Hasri dan Mudasir pada tahun 2002 [9] suhu inkubasi yang digunakan yaitu 50°C dengan waktu interval 30 menit didapatkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9920. Pada penelitian ini suhu yang digunakan tidak lebih dari 50°C dikarenakan volatilitas amonia atau kecenderungan zat untuk menguap yang tinggi diatas 50 °C.

Pemeriksaan kadar Amonia metode yang digunakan yaitu metode fenat secara spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 640 nm. Metode fenat adalah metode yang digunakan untuk pemeriksaan amonia yang telah terstandari oleh SNI 06-6989.30-2005, metode ini dapat mendeteksi amonia dengan kisaran kadar 0.1-0.6 ppm. Prinsip metode fenat adalah amonia direaksikan dengan hipoklorit dan fenol kemudian dikatalisis oleh natrium nitropusida sehingga membentuk senyawa biru indofenol. kelebihan dari metode fenat ini ialah memiliki sensitivitas yang tinggi dan dapat digunakan sebagai analisis amonia dalam matriks air laut [7]

Pada penelitian ini digunakan variasi suhu dan waktu untuk pemeriksaan kadar amonia metode fenat yaitu inkubasi suhu ruang selama 1 jam, inkubasi suhu 50°C selama 20 menit dan 30 menit secara spektrofotometri UV-Vis. Suhu dan waktu merupakan faktor penting yang mempengaruhi proses terjadinya laju reaksi dalam metode fenat [10]. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kadar amonia metode fenat sampel air sumur pada inkubasi suhu ruang (21-

24°C) selama 1 jam, inkubasi suhu 50°C selama 20 menit dan 30 menit.

## EKSPERIMEN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah True eksperimen karena peneliti melakukan percobaan atau perlakuan terhadap variabel independennya, kemudian mengukur akibat atau pengaruh percobaan tersebut pada variabel dependen [11]. Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan penelitian Posttest Only Control Group Design karena membandingkan kelompok perlakuan atau eksperimen dengan kelompok kontrol Perbandingan hasil pemeriksaan Amonia dengan variasi inkubasi suhu ruang selama 60 menit, suhu 50°C selama 30 dan 20 menit

Lokasi pengambilan sampel diambil dari air sumur warga yang tinggal di RT. 38 Jl. Sukakarya Jr. Karya II Kel. Sukarame Kec. Sukarame Palembang, Sumatera Selatan. Penelitian kadar Amonia ( $\text{NH}_3$ ) dalam air sumur ini dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) Jl. Perindustrian II No. 12 KM. 9 Palembang.

### *Material*

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah HCl (pa Sygma Aldrich), Larutan Fenol (pa Merck), Larutan Natrium nitroprusida (pa Merck), Amonium klorida (pa Merck), Alkalin sitrat, Natrium Hipoklorit (pa Merck).

### *Instrumentasi*

Instrumentasi pemeriksaan utama menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis Shimadzu Single Beam.

### *Prosedur*

#### *Verifikasi Metode*

Verifikasi Metode meliputi Presisi, Akurasi, LOD, LOQ menggunakan petunjuk operasional (SNI 06-6989.30-2005)

#### *Pemeriksaan Kadar Amonia*

Pemeriksaan Kadar Amonia bebas dalam sampel air sumur menggunakan metode standar

SNI 06-6989.30-2005, langkah pemeriksaan yaitu : Ambil 25 ml sampel dengan menggunakan pipet volume ke dalam erlemeyer. Kemudian pipet 1 ml larutan fenol menggunakan pipet ukur masukkan kedalam erlemeyer, homogenkan. Pipet 1 ml natrium nitroprusid menggunakan pipet ukur masukkan kedalam erlemeyer, homogenkan. Lalu pipet 2,5 ml larutan pengoksidasi (Amonium klorida dan alkalin sulfat) menggunakan pipet ukur masukkan kedalam erlemeyer, homogenkan. Tutup erlemeyer tersebut dengan plastik/aluminium foil/ paraffin film Kemudian didiamkan berdasarkan waktu dan suhu dari variabel penelitian. Setelah itu baca dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 640 nm dan catat hasilnya.

### *Analisis Data*

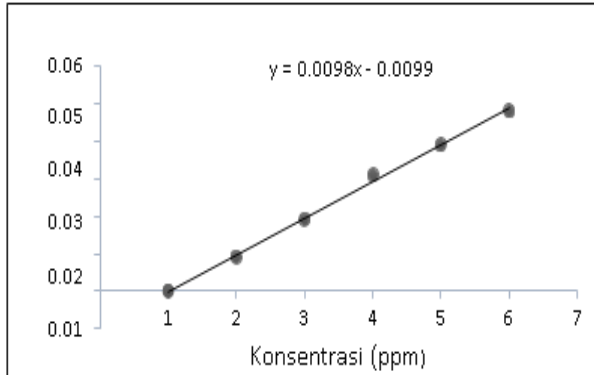
Uji Normalitas yang digunakan adalah uji shapiro wilk karena sampel ( $n \leq 50$ ). Jika nilai yang diperoleh tingkat signifikansi  $> 0,05$  maka data terdistribusi normal dan apabila nilai yang diperoleh tingkat signifikansi  $< 0,05$  maka data berdistribusi tidak normal. Uji Hipotesis data yang didapatkan terdistribusi normal maka uji statistik yang digunakan adalah Repeated ANOVA. Repeated ANOVA adalah jenis uji statistik yang dilakukan untuk uji beda lebih dari 2 kali pengukuran. Syarat dari uji ini adalah data dalam bentuk skala interval atau rasio, data terdistribusi normal dan homogen. Pada penelitian data memiliki lebih dari 2 variabel dan memiliki skala interval/ rasio dan jika data yang didapatkan tidak terdistribusi normal maka menggunakan uji Friedman. Interpretasi hasil dilihat dari probabilitas jika didapatkan  $> 0,05$  artinya tidak terdapat perbedaan dari data yang ada atau  $H_0$  diterima. Jika didapatkan probabilitas  $< 0,05$  artinya terdapat perbedaan pada data yang ada atau  $H_0$  ditolak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Verifikasi Metode*

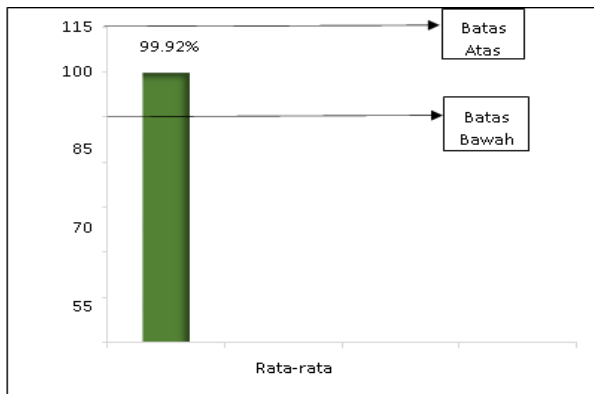
Verifikasi metode yang dilakukan yaitu linieritas, limit deteksi (LOD), limit kuantitasi (LOQ), presisi dan akurasi. Grafik kurva standar pemeriksaan Amonia diatas nilai linieritas diperoleh persamaan regresi  $y = 0,0098x - 0,0099$  dengan nilai linier  $r = 0,998$ , nilai slope (a) =  $0,00973$  dan nilai intercept (b) =  $-0,000015$ . Nilai

linieritas kurva kalibrasi ( $r$ ) harus  $> 0,97$ , maka dapat disimpulkan bahwa nilai linieritas memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh SNI 06-6989.30-2005. Berikut adalah **Gambar 1** hasil uji linieritas.



**Gambar 1.** Hasil uji linieritas.

Presisi adalah ukuran yang menunjukkan kedekatan antara nilai hasil pengukuran dari sampel yang homogen yaitu sampel yang sama diuji secara berurutan dengan menggunakan alat yang sama. Berdasarkan hasil pemeriksaan didapatkan hasil persen simpangan baku relatif (%RSD) yaitu 0,65%, maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji presisi memenuhi persyaratan simpangan baku relatif yaitu  $< 5\%$ .

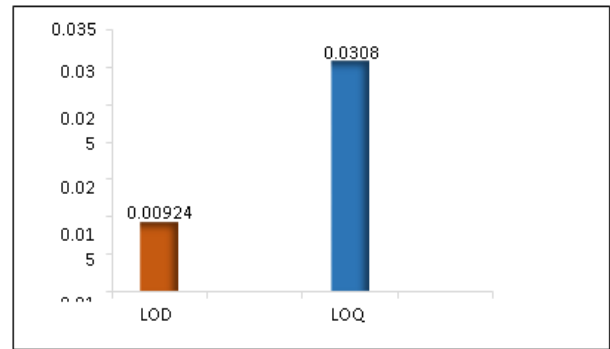


**Gambar 2.** Hasil uji akurasi.

Akurasi merupakan kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Uji akurasi dilakukan dengan cara menambahkan larutan standar nitrit dengan konsentrasi 0,3 ppm ke dalam kadar sampel No. 5 yaitu 0,2495 ppm, kemudian dibaca menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis dan menghitung persen perolehan kembali (% recovery). Berdasarkan hasil pemeriksaan uji akurasi dengan pengukuran

sebanyak 7 kali didapatkan rata-rata % recovery yaitu 99,92% (**Gambar 2**). dari hasil tersebut bahwa nilai akurasi memenuhi persyaratan akurasi sampel yang telah ditetapkan oleh yaitu batas keberterimaan % recovery sebesar 85-115 %.

Berdasarkan hasil pemeriksaan diperoleh nilai LOD sebesar 0,00924 ppm dan nilai LOQ sebesar 0,0308 ppm, maka pada penentuan kadar amonia dapat dianalisis secara kuantitatif dengan kadar terendah yang dapat terbaca adalah 0,00924 ppm pada alat spektrofotometer UV-Vis (**Gambar 3**).



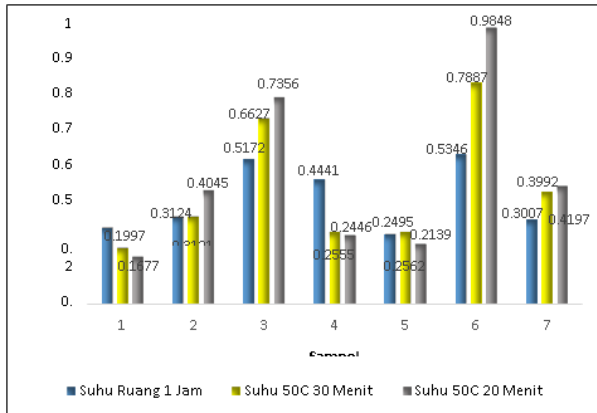
**Gambar 3.** Hasil uji LOD dan LOQ.

#### Pemeriksaan Kadar Amonia

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar amonia pada sampel air sumur warga yang tinggal di Jl. Sukakarya RT. 38 Kel. Sukarame Kec. Sukarame Palembang. Pada penelitian ini menggunakan 7 sampel air sumur yang diambil menggunakan alat well water sampler, kemudian sampel selanjutnya dimasukkan dalam wadah yang terbuat dari plastik yang sebelumnya wadah dicuci menggunakan HCl dan aquadest dengan perbandingan 1:1. Pada pemeriksaan kadar amonia ini diberi tiga perlakuan yaitu diinkubasi pada suhu ruang (21-24°C) selama 60 menit, suhu 50°C yang diinkubasi selama 30 dan 20 menit. dan dibaca menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 640 nm. **Gambar 4** merupakan hasil pemeriksaan kadar amonia pada sampel air sumur.

Sampel yang digunakan pada pemeriksaan kadar amonia ini sebanyak tujuh sampel air sumur yang masing-masing diambil sebanyak 1 liter. Pemeriksaan kadar amonia ini menggunakan suhu ruang selama 1 jam yaitu merupakan suhu dan waktu optimum yang telah terstandarisasi oleh SNI 06-6989.30-2005 yang bertujuan agar kompleks warna indofenol biru yang terbentuk

relatif sempurna, kemudian pemeriksaan kadar amonia ini menggunakan pemanasan suhu 50°C selama 30 menit yaitu merupakan suhu dan waktu optimum yang digunakan oleh penelitian sebelumnya (Hasri dan Mudasir, 2002).



Gambar 4. Hasil uji kadar amonia.

Pemanasan disini dimaksudkan untuk mempercepat reaksi pembentukan indofenol biru. Pada penelitian ini peneliti mencoba mempersingkat waktu dari penelitian sebelumnya yaitu menggunakan suhu 50°C selama 20 menit untuk melihat apakah terdapat perbedaan hasil signifikan pada kadar amonia. Maka didapatkanlah rerata hasil pemeriksaan sampel yang di inkubasi pada suhu ruang selama 60 menit sebesar 0,3759 ppm, inkubasi suhu 50°C selama 30 menit sebesar 0,4529 ppm dan inkubasi suhu 50°C selama 20 menit sebesar 0,4105 ppm.

Untuk melihat perbedaan hasil pemeriksaan kadar amonia, maka digunakanlah uji statistik Repeated Measures Anova (Tabel 1 dan Tabel 2), hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara kadar amonia yang di inkubasi pada suhu ruang selama 60 menit, suhu 50°C selama 30 dan 20 menit dengan nilai signifikansi sebesar  $0,475 > 0,05$ . Hal ini disebabkan pemanasan dengan cara diinkubasi dapat mempercepat pembentukan warna kompleks indofenol biru. Pemanasan pada suhu 50°C ini juga mempersingkat waktu pemeriksaan yang awalnya harus ditunggu selama satu jam dapat disingkat menjadi 30 dan 20 menit dengan tidak ada perbedaan hasil pembacaan pada kadar amonia.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya pada pemeriksaan kadar amonia yaitu penelitian Dukka dan Cullaj pada tahun 2010 yang menggunakan suhu 15°C selama 1 jam, 5 jam dan

72 jam didapatkan koefisien korelasi ( $r$ ) =  $\leq 0,995$ . Inkubasi suhu 40°C selama 1 jam didapatkan koefisien korelasi ( $r$ ) =  $\geq 0,995$ . Pada penelitian ini menyimpulkan bahwa ketika suhu dinaikkan dapat mempercepat waktu untuk proses pembentukan warna biru indofenol. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Hasri dan Mudasir pada tahun 2002 yang menggunakan suhu 50°C selama 30 menit didapatkan koefisien korelasi ( $r$ ) =  $0,996$ . Pada penelitian ini suhu yang digunakan tidak melebihi 50°C untuk mencegah hilangnya analit akibat penguapan dan pemanasan larutan sampel sebelum analisis dilakukan dapat mempercepat reaksi amonia metode indofenol biru.

Tabel 1. Output multivariate test.

Effect	Value	Sig.	Hasil
Waktu Pillai's Trace	0.257	<b>0.475</b>	Tidak
Wilks' Lambda	0.743	<b>0.475</b>	Terdapat
Hotelling's Trace	0.347	<b>0.475</b>	Perbedaan
Roy's Largest Root	0.347	<b>0.475</b>	

Tabel 2. Output pairwise comparisons.

(I) waktu	(J) waktu	Sig.	Keterangan	Hasil
1	2	<b>1.000</b>	$> 0.05$	Tidak
	3	<b>1.000</b>		Tidak
2	1	<b>1.000</b>	$> 0.05$	Terdapat
	3	<b>0.702</b>		Perbedaan
3	1	<b>1.000</b>	$> 0.05$	
	2	<b>0.702</b>		

Keterangan:

1 = Pengukuran sampel pada suhu ruang selama 60 menit

2 = Pengukuran sampel pada suhu 50°C selama 20 menit

3 = Pengukuran sampel pada suhu 50°C selama 30 menit

## SIMPULAN

Hasil verifikasi metode didapatkan linieritas sebesar  $> 0,997$ , LOD sebesar 0.00924 ppm, LOQ sebesar 0,0308 ppm, presisi sebesar 0,65% dan akurasi sebesar 99,92%. Kadar Amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang diinkubasi pada suhu ruang (21-24°C) selama 60 menit rata-rata sebesar 0.3759 ppm, kadar Amonia yang diinkubasi pada suhu 50°C selama 20 menit rata-rata sebesar 0.4105 ppm dan kadar Amonia yang diinkubasi pada suhu 50°C selama 30 menit rata-rata sebesar 0.4529 ppm.

Tidak terdapat perbedaan kadar Amonia metode fenat yang diinkubasi pada suhu ruang (21-24°C) selama 60 menit, suhu 50°C yang diinkubasi selama 30 dan 20 menit dengan hasil uji statistik nilai signifikansi sebesar  $0,475 > 0,05$ .

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terimakasih kepada Program Studi DIV teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan UKMC atas semua fasilitas dan dukungan dalam melakukan penelitian ini.

#### **REFERENSI**

- [1] Kurniawan I, Nasir S, Hermansyah, Mardiyanto (2016). Hospital Wastewater: Prediction Of Contaminant Characteristics And The Possibility Of Hybrid Membrane Process. ISBN 979-587-621-1: 301
- [2] Jusuf, G. (2015). Emas Biru Sumber Nyawa Kehidupan. Jakarta Selatan: Berita Nusantara.
- [3] Winangun, W. (2005). Membangun Karakter Petani Organik Sukses dalam Era Globalisasi. Yogyakarta: Kanisius
- [4] Bateman N, Jefferson R, Thomas S, Thompson J, Vale A (2014). Oxford Desk Reference Toxicology. United Kingdom: Oxford University Press.
- [5] Azizah M, Humairoh M (2015). Analisis Kadar Amonia ( $\text{NH}_3$ ) Dalam Air Sungai Cileungsi. Vol 15. 1 Juni 2015: 47-54
- [6] Rikomah E.S., (2017). Farmasi Rumah Sakit. Yogyakarta: CV Budi Utama
- [7] Apriyanti D, Santi V, Siregar Y (2013). Pengkajian Metode Analisis Amonia Dalam Air Dengan Metode Salicylate Test Kit. Vol 7 no 2 juli 2013: 60-70
- [8] Duka S, Cullaj A (2010). An Optimal Procedure For Ammonia Nitrogen Analysis In Natural Water Using Indiphenol Blue Method. Nature Montenegrina. 9(3): 743-751
- [9] Hasri, Mudasir (2002). Study Of The Effect Of Ethanol Addition And Solution Heating On The Determination Of Ammonia In Water By Indophenol Blue Method. Indonesian Journal Of Chemistry, 2002, (2), 97-101
- [10] Park Ga-eun, Oh Ha-na, Ahn Samyoung (2009). Improvement of the Ammonia Analysis by the Phenate Methode in Water and Wastewater. Bull. Korean Chem. Soc. 2009, Vol. 30 No. 9
- [11] Notoatmodjo S (2012). Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta: Asdi Mahasatya