

PENGARUH PENAMBAHAN AMONIUM KLORIDA PADA PEMERIKSAAN ZIEHL NEELSEN TERHADAP JUMLAH BASIL TAHAN ASAM

Annisa Mutiara Dwika Suiz¹⁾, Ichsan Hadipranoto¹⁾, Roni Afriansya¹⁾, dan Umi Rosidah¹⁾

¹⁾Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang

Alamat Korespondensi: annisamutiara8022@gmail.com

Artikel info:

Received : 02-07-2024

Revised : 22-08-2024

Accepted : 17-12-2024

Publish : 22-12-2024



Artikel dengan akses terbuka ini di bawah lisensi CC-BY-NC-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Abstrak

Tuberkulosis paru merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi tantangan kesehatan hingga kini yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Metode penegakan diagnosis tuberkulosis yang direkomendasikan oleh WHO yaitu pemeriksaan mikroskopis metode *Ziehl Neelsen*. Pada pemeriksaan mikroskopis *Ziehl Neelsen* memiliki beberapa kelemahan, salah satunya yaitu adanya mukoprotein pada sputum berpotensi mengakibatkan ketidakakuratan dalam menghitung jumlah Basil Tahan Asam (BTA). Oleh karena itu, diperlukan penambahan larutan amonium klorida yang dapat berperan sebagai agen mukolitik sehingga dapat meningkatkan identifikasi jumlah BTA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan amonium klorida pada pemeriksaan *Ziehl Neelsen* terhadap jumlah BTA. Penelitian ini menggunakan desain *True Experimental* dengan *Posttest Only Control Group Desain*. Populasi pada penelitian ini adalah sputum positif dari pasien tuberkulosis yang diperiksa di Balabkes Provinsi Jawa Tengah. Sampel yang digunakan yaitu sputum positif TB paru dengan hasil *scanty* yang diberikan 3 perlakuan yaitu sputum tanpa penambahan amonium klorida (kontrol) dan sputum dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 1% dan 2%. Data dianalisis menggunakan uji *One Way Anova*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penambahan amonium klorida pada pemeriksaan *Ziehl Neelsen* terhadap jumlah BTA. Penambahan amonium klorida konsentrasi 2% adalah yang paling banyak meningkatkan identifikasi BTA, jika dibandingkan dengan kelompok tanpa penambahan amonium klorida (kontrol) dan penambahan amonium klorida konsentrasi 1% sehingga disarankan untuk digunakan terutama pada sampel sputum yang mengandung sedikit BTA.

Kata Kunci: Tuberkulosis; Amonium Klorida; BTA

Abstract

*Pulmonary tuberculosis is an infectious disease that is still a health challenge today, caused by the bacterium *Mycobacterium tuberculosis*. The method for diagnosing tuberculosis recommended by WHO is the *Ziehl Neelsen* microscopic examination method. *Ziehl Neelsen's* microscopic examination has several weaknesses, one of which is the presence of mucoproteins in the sputum which has the potential to result in inaccuracies in calculating the number of Acid Fast Bacilli (AFB). Therefore, it is necessary to add ammonium chloride solution which can act as a mucolytic agent so that it can increase the identification of the number of BTA. The aim of this study was to determine the effect of adding ammonium chloride to the *Ziehl Neelsen* examination on the number of BTA. This research uses a *True Experimental* design with a *Posttest Only Control Group Design*. The population in this study was positive sputum from tuberculosis patients examined at the Central Java Province Health Center. The samples used were sputum positive for pulmonary TB with low results which were given 3 treatments, namely sputum without the addition of ammonium chloride (control) and sputum with the addition of ammonium chloride at concentrations of 1% and 2%. Data were analyzed using the *One Way Anova* test. The results of the study showed that there was an effect of adding ammonium chloride to the *Ziehl Neelsen* examination on the number of BTA. The addition of ammonium chloride at a concentration of 2% is the one that increases the identification of BTA the most when compared to the group without the addition of ammonium chloride (control) and the addition of ammonium chloride at a concentration of 1% so it is recommended for use, especially on phlegm samples that contain small amounts of BTA.*

Keywords: Tuberculosis; Ammonium Chloride; Acid-Fast Bacils

PENDAHULUAN

Tuberkulosis paru adalah salah satu penyakit menular hingga saat ini masih menjadi masalah kesehatan di seluruh dunia. Sekarang Indonesia berada di peringkat 2 (dua) yang memiliki kasus tuberkulosis paru terbanyak di dunia setelah India diikuti dengan Cina (*World Health Organization*, 2022). Menurut *Dashboard TBC Indonesia* pada tahun 2021, terdapat 443,235 kasus tuberkulosis paru. Kemudian terjadi kenaikan kasus yang sangat signifikan pada tahun 2022 dengan jumlah sebanyak 969.000 kasus, naik sekitar 45% dari tahun sebelumnya, dengan kematian 93.000 per tahun. Salah satu provinsi yang mencatat kontribusi terbesar dalam kasus tuberkulosis paru adalah Jawa Tengah, dengan jumlah kasus sebanyak 179,0 per 100.000 penduduk pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah, 2023; *World Health Organization*, 2022).

Seiring berjalannya waktu, kasus tuberkulosis paru yang terus meningkat, menarik perhatian berbagai pihak dalam penegakan diagnosis secara dini. Beberapa upaya penegakan diagnosis diantaranya yaitu dengan pemeriksaan bakteriologis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang lainnya (Frida et al., 2018). Diagnosis tuberkulosis paru melalui pemeriksaan bakteriologis dapat dilakukan dengan menemukan Basil Tahan Asam (BTA) menggunakan metode mikroskopis, kultur, dan molekuler (Astuti et al., 2020). Sebagaimana yang telah direkomendasikan oleh WHO mulai tahun 1995 hingga kini, strategi untuk mengatasi masalah tuberkulosis ini diatasi dengan melakukan pendekatan DOTS (*Directly Observed Treatment Shortcourse*). Pendeteksian kasus tuberkulosis paru dilakukan melalui identifikasi BTA pada pemeriksaan langsung mikroskopis dengan sampel sputum menggunakan pewarnaan *Ziehl Neelsen* (Meliati, 2013; Widya & Maharani, 2022).

Pemeriksaan mikroskopis BTA metode *Ziehl Neelsen* adalah pemeriksaan yang simpel dan ekonomis, sehingga digunakan sebagai metode penyaringan dan menjadi pilihan utama dalam pendeteksian awal tuberkulosis paru (Siregar et al., 2017). Namun, sensitivitas metode ini cenderung lebih rendah yaitu sekitar 20%-60% (Suryawati et al., 2019). Pada tahun 2022, penelitian yang dilakukan oleh Imas Latifah mengungkapkan bahwa hasil sensitivitas pemeriksaan mikroskopis metode *Ziehl Neelsen* adalah sebesar 58,8% (Latifah et al., 2022). Hal ini dikarenakan pada pemeriksaan mikroskopis membutuhkan bakteri sekitar 5.000-10.000 bakteri/mL sputum untuk mendapatkan hasil yang positif. Selain itu, kehadiran mukoprotein dalam sputum dapat menyebabkan BTA terikat pada sputum. Hal ini memiliki efek penumpukan lendir pada saat pembuatan sediaan, yang pada akhirnya menimbulkan ketidakakuratan dalam perhitungan jumlah. Selain itu, teknik dalam pembuatan sediaan langsung dari sputum yang mengandung sedikit BTA akan menghasilkan distribusi yang tidak homogen dikarenakan sulit untuk mengambil sampel sputum yang mengandung bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. (Latifah et al., 2022; Rasool et al., 2019; Siregar et al., 2017; Suryawati et al., 2019).

Hasil pemeriksaan mikroskopis *Ziehl Neelsen* seringkali menimbulkan keraguan akibat jumlah bakteri yang terdeteksi tidak memenuhi standar diagnostik yang ditetapkan, yaitu ditemukan minimal 10 BTA dalam 100 lapang pandang. Hasil seperti ini sering disebut dengan hasil "scanty" (Firdaous, 2014). Berdasarkan panduan dari *International Union Against Tuberculosis and Lung Disease (IUALTD)*, hasil pemeriksaan mikroskopis sputum dianggap positif apabila terdapat minimal 10 BTA dalam 100 lapang pandang (Siregar & Purba, 2019). Menurut panduan dari Pedoman Nasional Penanggulangan Tuberkulosis, jika terdeteksi 1-3 BTA pada 100 lapang pandang, maka perlu dilakukan pemeriksaan ulang menggunakan sampel sputum baru. Jika hasilnya masih ditemukan 1-3 BTA, maka hasil tes yaitu negatif. Namun, jika ditemukan 4-9 BTA hasilnya dikatakan positif (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Oleh karena itu, guna mengatasi beberapa kelemahan dalam pemeriksaan mikroskopis metode *Ziehl Neelsen* diperlukan penambahan larutan *buffer* amonium klorida yang dapat berperan sebagai agen pengurai mukoprotein pada pembuatan preparat, sehingga dapat meningkatkan identifikasi jumlah BTA (Siregar et al., 2017).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan yaitu eksperimental kuantitatif dengan desain *True Experimental* dengan *Posttest Only Control Design*. Penelitian dilakukan dengan memeriksa adanya pengaruh penambahan amonium klorida pada sputum terhadap jumlah BTA. Kelompok kontrol yaitu kelompok yang tanpa penambahan amonium klorida, sedangkan kelompok eksperimen yaitu kelompok yang diberikan perlakuan berupa penambahan amonium klorida konsentrasi 1% dan 2% (Siregar et al., 2017). Populasi yang menjadi subjek penelitian ini adalah sputum positif dari pasien tuberkulosis yang diperiksa di Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.

Sampel yang digunakan yaitu sputum positif TB paru dengan hasil *scanty* yang diberikan 3 perlakuan yaitu sputum tanpa penambahan amonium klorida (kontrol) dan sputum dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 1% dan 2%.

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Federer, jumlah pengulangan sampel tiap kelompok sebanyak 9 kali dengan 3 kelompok perlakuan, sehingga didapatkan unit sampel sebanyak 27 sediaan. Berikut perhitungan menggunakan rumus Federer:

$$(r - 1) (t - 1) \geq 15$$

Keterangan:

t = jumlah perlakuan

r = jumlah pengulangan

Jumlah perlakuan : 3 kelompok (1 kontrol dan 2 perlakuan)

Berdasarkan rumus tersebut, dapat dihitung sebagai berikut:

$$(r - 1) (t - 1) \geq 15$$

$$(r-1) (3 - 1) \geq 15$$

$$2(r - 1) \geq 15$$

$$2r \geq 15 + 2$$

$$2r \geq 17$$

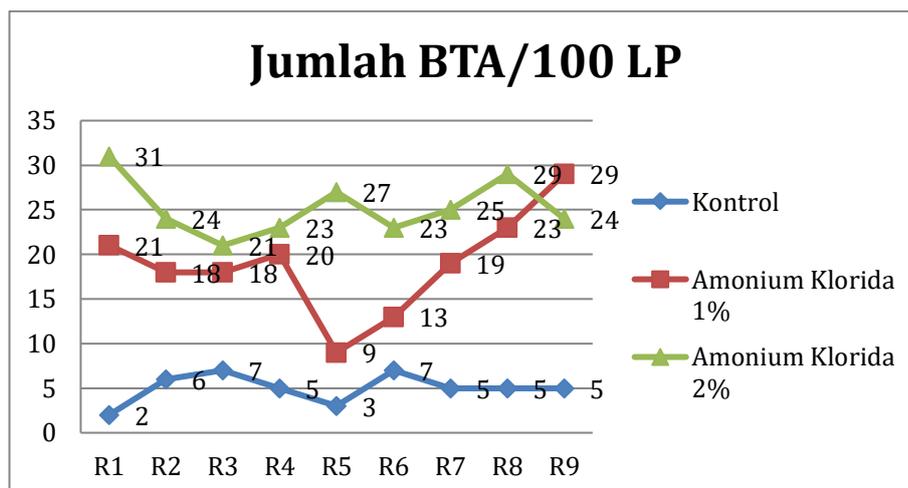
$$r \geq 8,5 \text{ (dibulatkan menjadi 9)}$$

Tahapan penelitian dilakukan dengan membagi sampel sputum positif TB dengan hasil *scanty* menjadi 3 kelompok, yaitu sputum tanpa penambahan amonium klorida, dan sampel sputum dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 1% dan 2%. Sampel sputum tanpa penambahan amonium klorida dibuat sediaan langsung, sedangkan untuk sampel sputum dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 1% dan 2%, ditambahkan dengan perbandingan 1:1 antara sputum dengan amonium klorida. Sampel sputum diambil 1 mL menggunakan pipet kemudian dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse, selanjutnya ditambahkan 1 mL larutan amonium klorida konsentrasi 1% dan 2%, kemudian dihomogenkan menggunakan vortex dan dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Setelah disentrifugasi, supernatan dibuang dan endapan diambil menggunakan ose bulat dan dioleskan pada objek glass kemudian dibuat sediaan, selanjutnya dilakukan pewarnaan *Ziehl Neelsen* dan dihitung jumlah BTA dalam 100 lapang pandang.

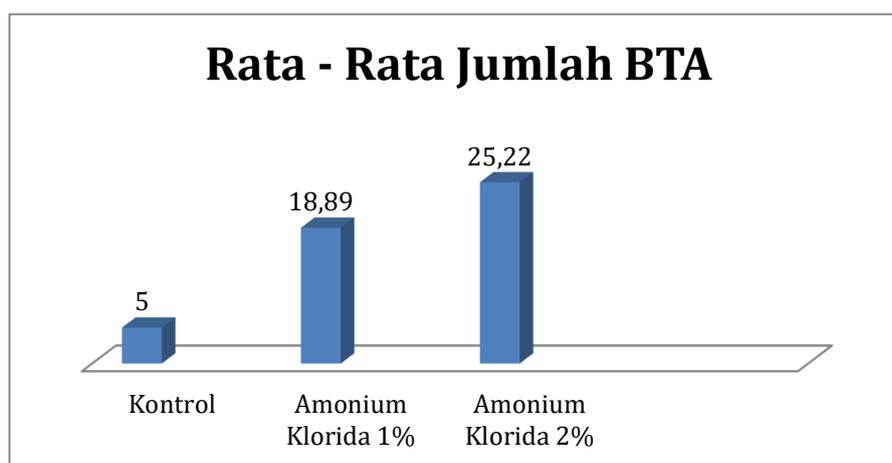
Data yang telah diperoleh akan ditampilkan dalam bentuk tabel serta grafik lalu diolah dengan program SPSS versi 25. Dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro Wilk*, uji homogenitas dengan uji *Levene* dan dilanjutkan dengan uji hipotesis menggunakan uji *One Way Anova*. Kemudian dilakukan uji lanjut *Post Hoc* dengan uji *Tukey HSD* untuk mengetahui perbedaan signifikan atau pengaruh antar kelompok yang dibandingkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan (Balabkes) Provinsi Jawa Tengah pada bulan Desember 2023 dengan menggunakan satu sampel sputum yang sebelumnya telah terkonfirmasi positif oleh petugas laboratorium dengan hasil *scanty*. Hasil penelitian rata-rata jumlah BTA/100 lapang pandang pada pemeriksaan mikroskopis *Ziehl Neelsen* tanpa penambahan amonium klorida dan dengan penambahan amonium klorida 1% dan 2% adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Jumlah BTA



Gambar 2. Rata-Rata Jumlah BTA

Berdasarkan gambar 2, sputum tanpa penambahan amonium klorida (kontrol) didapatkan hasil rata-rata jumlah BTA sebanyak 5,00 BTA/100 LP. Pada kelompok sputum dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 1% didapatkan hasil rata-rata jumlah BTA sebanyak 18,89 BTA/100 LP. Pada kelompok penambahan amonium klorida konsentrasi 2% didapatkan hasil rata-rata jumlah BTA sebanyak 25,22 BTA/100 LP. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok sputum dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 2% memiliki rata-rata jumlah BTA lebih banyak dibandingkan dengan kelompok tanpa penambahan amonium klorida dan penambahan amonium klorida konsentrasi 1%.

Data jumlah BTA tersebut kemudian akan dianalisis menggunakan SPSS versi 25. Pertama dilakukan uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu. Hasil uji normalitas *Shapiro Wilk* didapatkan nilai signifikansi untuk kelompok tanpa penambahan amonium klorida, penambahan amonium klorida konsentrasi 1%, dan penambahan amonium klorida konsentrasi 2% secara berurutan yaitu 0,227, 0,843, dan 0,504 menunjukkan $>0,05$ yang artinya data terdistribusi normal. Selanjutnya, dilakukan uji homogenitas menggunakan uji *Levene* dan diperoleh nilai signifikansi 0,090 menunjukkan $>0,05$ yang artinya data bersifat homogen. Selanjutnya, untuk mengetahui apakah penambahan amonium klorida berpengaruh atau tidak terhadap jumlah BTA, maka dilakukan uji *One Way Anova* dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Uji One Way Anova

	<i>Sun of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Between Groups</i>	1925.852	2	962.926	63.762	0.000
<i>Within Groups</i>	362.444	24	15.102		
<i>Total</i>	2288.296	26			

Hasil uji *One Way Anova* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat pengaruh penambahan amonium klorida pada pemeriksaan *Ziehl Neelsen* terhadap jumlah Basil Tahan Asam (BTA). Setelah didapatkan hasil adanya pengaruh penambahan amonium klorida pada pemeriksaan *Ziehl Neelsen* terhadap jumlah BTA, maka dilanjutkan ke uji *Post Hoc* menggunakan uji *Tukey HSD* guna mengetahui perbedaan atau pengaruh secara signifikan antar kelompok perlakuan.

Tabel 2. Uji Tukey HSD

No	Kelompok Perlakuan	Kelompok Pembanding	Sig
1.	Tanpa penambahan amonium klorida (kontrol)	Penambahan amonium klorida 1%	0,000
		Penambahan amonium klorida 2%	0,000
2.	Penambahan amonium klorida 1%	Tanpa penambahan amonium klorida	0,000
		Penambahan amonium klorida 2%	0,006
3.	Penambahan amonium klorida 2%	Tanpa penambahan amonium klorida	0,000
		Penambahan amonium klorida 1%	0,006

Berdasarkan tabel 2, hasil uji *Post Hoc* menggunakan uji *Tukey HSD* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 dan 0,006 ($< 0,05$) maka dapat disimpulkan rata-rata jumlah BTA pada sputum tanpa penambahan amonium klorida memiliki perbedaan yang signifikan dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 1% dan 2%. Rata-rata jumlah BTA pada sputum dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 1% memiliki perbedaan yang signifikan dengan sputum tanpa penambahan amonium klorida dan sputum dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 2%. Rata-rata jumlah BTA pada sputum dengan penambahan amonium klorida 2% memiliki perbedaan yang signifikan dengan sputum tanpa penambahan amonium klorida dan sputum dengan penambahan amonium klorida konsentrasi 1%.

Hasil yang didapatkan pada gambar 2. terlihat terdapat perbedaan rata-rata jumlah BTA dalam 100 lapang pandang antar kelompok perlakuan. Rata-rata jumlah BTA pada kelompok kontrol, kelompok penambahan amonium klorida 1%, dan kelompok penambahan amonium klorida 2% secara berurutan yaitu 5,00, 18,89, dan 25,22 BTA. Hasil pembacaan pada kelompok penambahan amonium klorida konsentrasi 2% memiliki rata-rata jumlah BTA yang paling banyak dibandingkan dengan kelompok penambahan amonium klorida 1% dan tanpa penambahan amonium klorida. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Siregar et al., 2017, bahwa penambahan amonium klorida konsentrasi 2% dapat meningkatkan identifikasi jumlah BTA paling banyak dan paling efektif. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian Bambang Supriyanto, bahwa penambahan amonium klorida dan dengan adanya proses sentrifugasi dapat meningkatkan jumlah BTA. Namun, pada penelitian oleh Meliati, 2013 didapatkan hasil yaitu tidak terdapat satu pun kadar konsentrasi amonium klorida baik 2% maupun 10% yang berpengaruh terhadap ditemukannya BTA pada sampel negatif. Hal ini kemungkinan dikarenakan bahwa sampel yang digunakan pada penelitian tersebut benar-benar negatif, artinya sampel sputum yang digunakan memang tidak mengandung BTA, sehingga penambahan amonium klorida pada sampel yang dilaporkan negatif tersebut hanya berperan sebagai agen mukolitik saja yang membantu dalam mengencerkan dahak tanpa memengaruhi jumlah BTA yang ada (Meliati, 2013).

Sampel sputum yang digunakan pada penelitian ini yang awalnya *scanty* dengan rata-rata sebanyak 5,00 BTA/100 LP terjadi peningkatan jumlah BTA pada penambahan amonium klorida konsentrasi 1% dan 2% menjadi hasil positif (1+) dengan rata-rata sebanyak 18,89 BTA/100 LP dan 25,22 BTA/100 LP.

Penambahan amonium klorida pada sampel sputum dapat meningkatkan identifikasi jumlah BTA dikarenakan efek mukolitik yang ada pada amonium klorida dapat menghancurkan sputum sehingga mengubah sputum purulen menjadi sputum yang kehilangan karakteristik alaminya (Meliati, 2013). Penambahan amonium klorida pada sputum dilakukan karena kemampuannya dalam mengurai mukus

tanpa merusak struktur bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang memiliki ketahanan terhadap asam. Amonium klorida sebagai agen mukolitik, dapat mengurai mukus pada sputum, yang pada akhirnya memudahkan pelepasan Basil Tahan Asam (BTA). Amonium klorida bekerja dengan mengganggu ikatan ionik yang terbentuk di dalam matriks lendir, sehingga dapat mengurangi kohesi dan penjalinan antarmolekul. Amonium klorida berperan dalam pemisahan DNA dari mukoprotein, sehingga enzim proteolitik alami dapat mengurai mukoprotein tersebut. Melalui mekanisme ini, amonium klorida bekerja dengan cara mengurai benang-benang mukoprotein dan mukopolisakarida yang ada dalam sputum, sehingga didapatkan sputum yang tidak memiliki sifat purulen lagi (Meliati, 2013; Siregar et al., 2017).

Pada penambahan amonium klorida konsentrasi 1% sebenarnya sudah dapat meningkatkan identifikasi jumlah BTA, walaupun tidak sebanyak pada penambahan amonium klorida konsentrasi 2%, seperti yang terlihat pada gambar 2, dimana didapatkan rata-rata jumlah BTA yang lebih tinggi pada sputum dengan penambahan amonium klorida 1% dibandingkan dengan rata-rata jumlah BTA pada sputum tanpa penambahan amonium klorida. Hal ini dikarenakan amonium klorida adalah larutan yang memiliki polaritas dan larut dalam air dengan mudah, serta menunjukkan afinitas terhadap ion yang bermuatan positif. Selain itu, amonium klorida merupakan contoh dari hidrolisis parsial. Hidrolisis parsial atau sebagian terbentuk ketika suatu garam tercipta dari reaksi asam kuat dan basa lemah, atau basa kuat dan asam lemah. Dalam hidrolisis parsial hanya salah satu ion dalam garam yang terpengaruh oleh proses hidrolisis, sedangkan ion lainnya tidak mengalami perubahan. Amonium klorida terbentuk dari HCl yang bersifat asam kuat dan NH_4OH yang bersifat basa lemah. Garam yang berasal dari asam kuat dan basa lemah memiliki sifat asam karena hanya ion yang bermuatan positif yang mengalami hidrolisis, sedangkan ion yang bermuatan negatif tidak terpengaruh. Sifat asam dari garam tersebut juga dapat diamati berdasarkan hasil reaksi hidrolisis ion dalam garam dengan air, yang menghasilkan senyawa basa lemah dan ion H^+ . Kehadiran ion H^+ menunjukkan bahwa larutan bersifat asam, dengan nilai pH garam tersebut <7 . Oleh karena itu, amonium klorida memiliki kemampuan sangat mudah mengikat basa dalam sputum. Hal ini termasuk menangkap ion yang bermuatan negatif seperti mukoprotein yang ada dalam sputum yang membuat bakteri sulit melepaskan diri dari sel-sel epitel sputum (Sayekti et al., 2015; Siregar et al., 2017).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh bahwa masing-masing kelompok penambahan amonium klorida baik konsentrasi 1% maupun 2% memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah BTA pada pemeriksaan *Ziehl Neelsen*. Pada kedua konsentrasi ini, menghasilkan peningkatan jumlah BTA yang signifikan dibandingkan dengan jumlah BTA pada sputum tanpa penambahan amonium klorida. Namun, diantara kedua kelompok perlakuan penambahan amonium klorida, kelompok yang menghasilkan jumlah BTA paling banyak adalah penambahan amonium klorida konsentrasi 2%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penambahan amonium klorida pada pemeriksaan *Ziehl Neelsen* terhadap jumlah Basil Tahan Asam (BTA). Larutan buffer amonium klorida konsentrasi 2% bermanfaat dapat meningkatkan hasil identifikasi BTA paling banyak, terutama pada sampel sputum yang mengandung sedikit BTA.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, A., Mada, U. G., Nurmansyah, D., Analis, A., Borneo, K., Banjarbaru, L., Normaidah, N., & Mangkurat, U. L. (2020). *Menggunakan Naoh 4 % Dan Tanpa Naoh 4 % Terhadap Penemuan Sentrifugasi Menggunakan Naoh 4 % Dan Tanpa Naoh*. May.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2023). Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2023. *Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah*, 1–1006. <https://jateng.bps.go.id/publication/2023/02/28/754e4785496c09ab1f787570/provinsi-jawa-tengah-dalam-angka-2023.html>.
- Supriyanto, Bambang., Rahayu, Muji. (2011). Amonium Klorida 10% dan Sentrifugasi pada Penemuan Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* untuk Diagnosis Tuberculosis Paru. *Jurnal Teknologi Kesehatan*, 7(2).
- Firdaus, A. K. (2014). *Hasil Kultur Lowenstein Jensen pada Spesimen dengan Mikroskopis Scanty*.
- Frida, E., Ibrahim, S., & Hardjoeno, H. (2018). Analisis Temuan Basil Tahan Asam Pada Sputum Cara

- Langsung Dan Sediaan Konsentrasi Pada Suspek Tuberkulosis. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 12(2), 62–64. <https://doi.org/10.24293/ijcpml.v12i2.844>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). Pedoman Nasional Pelayanan Tuberkulosis Tatalaksana Tuberkulosis. *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*, 4(1), 1–126.
- Latifah, I., Zuraida, Z., Sulistiawati, R. D., & Susanti, E. (2022). Uji Sensitivitas dan Uji Spesifisitas Metode Mikroskopis Terhadap Tes Cepat Molekuler (TCM) dalam Diagnosis Mycobacterium tuberculosis Pada Pasien Suspek TB Paru Di RS. Simpangan Depok. *Anakes : Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 8(2), 200–208. <https://doi.org/10.37012/anakes.v8i2.1199>
- Meliati, D. (2013). *Kajian Awal Pengaruh Diagnosis Tuberkulosis pada Sputum dengan Penambahan Ammonium Klorida*. 93–96.
- Rasool, G., Khan, A. M., Mohy-Ud-Din, R., & Riaz, M. (2019). Detection of mycobacterium tuberculosis in afb smear-negative sputum specimens through MTB culture and GeneXpert® MTB/RIF assay. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 33. <https://doi.org/10.1177/2058738419827174>
- Sayekti, E., Silalahi, I. H., Anita Zaharah Jurusan Kimia, T., Tanjungpura, U., & Hadari Nawawi, J. H. (2015). Reaksi Substitusi Gugus Hidroksi Pada Sitronelol Dengan Klorida Menggunakan Campuran Amonium Klorida Dan Asam Sulfat (Substitution Reaction of Hydroxy of Citronellol With Chloride Using a Mixture of Ammonium Chloride and Sulphuric Acid). *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 11(2), 135–146.
- Siregar, S., & Purba, N. (2019). *Seminar Pengaruh Kecepatan Sentrifugasi Terhadap Pembacaan Mikroskopis BTA pada Pasien*. 178–181.
- Siregar, S., Supriatin, Y., & Noor, L. (2017). Efektivitas Variasi Garam Salmiak (NH₄Cl) Dan Sentrifugasi Pada Pemeriksaan Basil Tahan Asam Penderita Tuberculosis. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 6(2), 46. <https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v6i2.91>
- Suryawati, B., Saptawati, L., Putri, A. F., & Aphridasari, J. (2019). Sensitivitas Metode Pemeriksaan Mikroskopis Fluorokrom dan Ziehl-Neelsen untuk Deteksi Mycobacterium tuberculosis pada Sputum. *Smart Medical Journal*, 1(2), 56. <https://doi.org/10.13057/smj.v1i2.28704>
- Widya, R. R., & Maharani, C. (2022). Evaluasi Strategi Dots (Directly Observed Treatment Short Course) Di Puskesmas Tlogomulyo Kabupaten Temanggung Tahun 2021. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(4), 485–492. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm/article/view/34460>
- World Health Organization. (2022). Annual Report of Tuberculosis. In *Annual Global TB Report of WHO* (Vol. 8, Issue 1). <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2022%0Ahttps://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2022#:~:text=context of global...,-Download,-Read More%0Ahtt>