

**PERBEDAAN HASIL PEWARNAAN BASIL TAHAN ASAM (BTA) DARI  
SAMPEL SPUTUM LANGSUNG DENGAN SPUTUM YANG  
DITAMBAHKAN NALC-NaOH PADA PASIEN *FOLLOW UP*  
TUBERKULOSIS RESISTEN OBAT**

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**TAUFAN AFGANI  
N17241223**

**PROGRAM STUDI D4 ANALIS KESEHATAN PROGRAM RPL  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi :

### **PERBEDAAN HASIL PEWARNAAN BASIL TAHAN ASAM (BTA) DARI SAMPEL SPUTUM LANGSUNG DENGAN SPUTUM YANG DITAMBAHKAN NALC-NaOH PADA PASIEN *FOLLOW UP* TUBERKULOSIS RESISTEN OBAT**

**Oleh :**  
**TAUFAN AFGANI**  
**N17241223**

Surakarta, 2025

Menyetujui

Pembimbing utama

Pembimbing Pendamping

**Dra. Nony Puspawati, M.Si**  
NIS. 01198311012003

**Rahmat Budi Nugroho, S.Si., M.Sc**  
NIS. 01201403161181

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi :

### **PERBEDAAN HASIL PEWARNAAN BASIL TAHAN ASAM (BTA) DARI SAMPEL SPUTUM LANGSUNG DENGAN SPUTUM YANG DITAMBAHKAN NALC-NaOH PADA PASIEN FOLLOW UP TUBERKULOSIS RESISTEN OBAT**

**Oleh :**  
**Taufan Afgani**  
**N17241223**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
**Pada tanggal, 2025**

		Tandatangan	Tanggal
A. Penguji I	: D. Andang Ari Wibawa, S.P., M.Si	.....	.....
B. Penguji II	: Drs. Edy Prasetya, M.Si	.....	.....
C. Penguji III	: Rahmat Budi Nugroho, S.Si., M.Sc	.....	.....
D. Penguji IV	: Dra. Nony Puspawati., M.Si	.....	.....

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Setia Budi

Ketua Program Studi  
D4 Analis Kesehatan

Prof. Dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M. Sc., Ph.D  
NIDK. 8893090018

Reny Pratiwi, M.Si.,Ph.D  
NIS. 01201206162161

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan bahwa skripsi ini yang berjudul “Perbedaan Hasil Pewarnaan Basil Tahan Asam (BTA) dari Sampel Sputum Langsung dengan Sputum yang Ditambahkan NALC-NaOH pada Pasien *Follow Up* Tuberkulosis Resisten Obat” adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, 05 Juni 2025

Taufan Afgani

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penyusunan dan penulisan skripsi yang berjudul **Perbedaan Hasil Pewarnaan Basil Tahan Asam (BTA) dari Sampel Sputum Langsung dengan Sputum yang Ditambahkan NALC-NaOH pada Pasien Follow Up Tuberkulosis Resisten Obat** dapat diselesikan.

Penulis sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak serta merta hadir tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak. Mudah-mudahan segala sesuatu yang telah diberikan menjadi bermanfaat dan bernilai ibadah di hadapan Allah SWT.

Penulis memahami sepenuhnya bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan inspirasi bagi para pembaca untuk melakukan hal yang lebih baik lagi dan semoga laporan penelitian ini bermanfaat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa.

Surakarta, Juni 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR SINGKATAN .....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian .....	6
1. Tujuan Umum .....	6
2. Tujuan Khusus.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
1. Bagi Institusi Kesehatan.....	7
2. Bagi Peneliti .....	7
TINJUAN PUSTAKA .....	8
A. Kajian Pustaka.....	8
1. Penelitian terkait.....	8
2. Pengertian TBC .....	9
3. Etiologi dan Transmisi TBC.....	11
4. Faktor Risiko TBC .....	14
5. Patogenesis TBC .....	14
6. Gejala Klinis Pasien TBC.....	17
7. Diagnosis TBC .....	18
B. Landasan Teori.....	24
1. Tinjauan tentang Tuberkulosis Paru .....	24
2. Definisi Sputum.....	25
3. Definisi Pemeriksaan <i>Ziehl Neelsen</i> .....	25
C. Kerangka Pikir Penelitian.....	26

D. Hipotesis.....	27
METODE PENELITIAN.....	28
A. Rancangan Penelitian .....	28
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
C. Populasi dan Sampel Penelitian .....	28
D. Variabel penelitian .....	30
E. Definisi Operasional.....	31
F. Alat dan Bahan Untuk Pemeriksaan.....	31
1. Alat : .....	31
2. Bahan :.....	32
G. Prosedur Pemeriksaan .....	33
1. Pra Analitik.....	33
2. Analitik.....	34
3. Pasca Analitik.....	36
H. Teknik Pengumpulan Data.....	37
1. Alat Yang Digunakan.....	37
2. Proses Pengumpulan Data .....	37
I. Teknik Analisis Data.....	38
1. Analisis deskriptif.....	38
2. Analisis statistik.....	39
J. Alur Penelitian.....	39
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Hasil Penelitian .....	40
1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	40
2. Analisis Hasil.....	41
B. Pembahasan.....	46
KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
A. Kesimpulan.....	51
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	52
LAMPIRAN .....	55

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> dengan pewarnaan <i>Ziehl Neelsen</i> ....	10
Gambar 2.2	Kerangka Pikir Penelitian.....	26
Gambar 3.1	Alur Penelitian.....	39
Gambar 4.1	Pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung .....	43
Gambar 4.2	Pewarnaan BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC- NaOH .....	43

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1 Definisi Operasional.....	31
Tabel 4.1 Distribusi frekuensi berdasarkan jenis kelamin .....	41
Tabel 4.2 Distribusi frekuensi berdasarkan umur .....	42
Tabel 4.3 Hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH.....	44
Tabel 4.4 Uji Mann-Whitney .....	45

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1	Data Sampel.....	56
Lampiran 2	Data Uji Statistik .....	67
Lampiran 3	Foto Hasil Penelitian .....	69
Lampiran 4	Cara Pewarnaan BTA Metode Ziehl Neelsen .....	73
Lampiran 5	Cara Pembuatan Reagen NALC-NaOH .....	75
Lampiran 6	Cara Pembuatan Reagen Ziehl Neelsen .....	77

## DAFTAR SINGKATAN

ART	Antiretroviral
BTA	Basil Tahan Asam
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
HIV	<i>Human Immunodeficiency Virus</i>
IUATLD	<i>International Union Against Tuberculosis and Lung Disease</i>
Kemenkes	Kementerian Kesehatan
Kemenkes, RI	Kementerian Kesehatan Republik Indonesia
LPA	<i>Line Probe Assay</i>
M.TB	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
MDR	<i>Multi Drug Resistant</i>
NALC	N-Acetyl-L-Cysteine
NaOH	Natrium Hidroksida
NTM	<i>Non Tuberculous Mycobacteria</i>
OAT	Obat Anti Tuberkulosis
RR	<i>Rifampicin Resistant</i>
TBC	Tuberkulosis
TBC-RO	Tuberkulosis Resisten Obat
TCM	Tes Cepat Molekuler
WHO	<i>World Health Organization</i>
XDR	<i>Extensively Drug-Resistant Tuberculosis</i>
ZN	<i>Zhiel Neelsen</i>

## INTISARI

**Afgani, T. 2025. Perbedaan Hasil Pewarnaan Basil Tahan Asam (BTA) dari Sampel Sputum Langsung dengan Sputum yang Ditambahkan NALC-NaOH pada Pasien *Follow Up* Tuberkulosis Resisten Obat. Program D4 Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi Surakarta**

*Tuberculosis* paru merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, dengan lokasi terbanyak di paru-paru. Tuberkulosis atau TBC adalah penyakit manusia paling umum di dunia dan masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang utama di Indonesia. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH pada pasien *follow up* tuberkulosis resisten obat di RSUP Surakarta.

Jenis penelitian menggunakan design penelitian deskriptif, yang bertujuan untuk melihat gambaran mikroskopis sediaan dari sputum pasien tuberkulosis paru resisten obat. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi RSUP Surakarta. Teknik *sampling* yang dipakai adalah *non random sampling* dengan jenis *quota sampling*. Sebanyak 133 sampel sputum yang sebelumnya telah diperiksa mikroskopis BTA dari sampel sputum langsung, diperiksa ulang menggunakan teknik sentrifugasi dengan penambahan NALC-NaOH. Data dikumpulkan dan dianalisis menggunakan uji Mann Whitney.

Hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH memiliki tingkat kepositifan lebih tinggi yaitu 22 dari 133 sampel atau 16,5%, sedangkan pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung sebanyak 12 dari 133 sampel atau 9%. Nilai *output Asymp.sig. (2-sided)* dengan uji Mann-Whitney dari kedua perlakuan sebesar 0,076 atau  $>0,05$ . Hasil ini menunjukan bahwa secara perhitungan jumlah hasil yang positif antara kedua perlakuan memang berbeda, tetapi secara uji statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua perlakuan tersebut.

Kata Kunci : Pewarnaan Ziehl-Neelsen, Sputum, *Mycobacterium tuberculosis*, NALC-NaOH

## ABSTRACT

**Afgani, T. 2025. Comparison of Acid-Fast Bacilli (AFB) Staining Results Between Direct Sputum Samples and Sputum Treated with NALC-NaOH in Follow-Up Patients with Drug-Resistant Tuberculosis. D4 Program in Health Analyst, Faculty of Health Sciences, Setia Budi University, Surakarta.**

Pulmonary tuberculosis is an infectious disease caused by *Mycobacterium tuberculosis*, most commonly affecting the lungs. Tuberculosis (TB) is one of the most prevalent human diseases globally and remains a major public health problem in Indonesia. This study aimed to determine the difference in AFB staining results between direct sputum samples and sputum samples treated with NALC-NaOH in follow-up patients with drug-resistant tuberculosis at RSUP Surakarta.

This research employed a descriptive study design to observe the microscopic characteristics of sputum smears from patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis. The study was conducted in the Microbiology Laboratory of RSUP Surakarta. The sampling technique used was non-random sampling with a quota sampling method. A total of 133 sputum samples that had previously undergone direct AFB smear examination were re-examined using the centrifugation technique with the addition of NALC-NaOH. Data were collected and analyzed using the Mann-Whitney test.

The Acid-Fast Bacilli (AFB) staining results from sputum samples treated with NALC-NaOH showed a higher positivity rate, with 22 out of 133 samples (16.5%) testing positive, compared to direct sputum samples, where 12 out of 133 samples (9%) tested positive. The Asymp. Sig. (2-sided) value from the Mann-Whitney test for both treatments was 0.076, which is greater than 0.05. These results indicate that although there is a numerical difference in the number of positive results between the two methods, the statistical test showed no significant difference.

**Keywords:** Ziehl-Neelsen staining, sputum, *Mycobacterium tuberculosis*, NALC-NaOH

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dan termasuk dalam kelompok penyakit yang sebenarnya bisa dicegah. Meski demikian, TBC tetap menjadi tantangan besar dalam hal diagnosis dan pengobatan. TBC merupakan salah satu penyakit infeksi paling umum yang menyerang manusia, dan telah menjadi patogen sejak ribuan tahun yang lalu. Penyakit ini menyebabkan sekitar 1,3 juta kematian secara global dan tetap menjadi penyebab kematian tertinggi di antara penderita HIV pada tahun 2022 (Tobin *et al.*, 2024).

Tuberkulosis (TBC) masih menjadi salah satu tantangan utama dalam bidang kesehatan masyarakat di Indonesia. Sebagai bentuk respons terhadap masalah ini, pemerintah Indonesia telah menetapkan target untuk menurunkan angka kejadian TBC hingga 65 kasus per 100.000 penduduk pada tahun 2030. Strategi penanggulangan TBC nasional untuk periode 2020–2024 difokuskan pada percepatan pencapaian target eliminasi TBC pada tahun 2030, serta mengakhiri epidemi tuberkulosis secara nasional pada tahun 2050 (Direktorat Jenderal P2P, 2022).

Di Indonesia, tuberkulosis (TBC) masih menjadi tantangan besar dalam bidang kesehatan masyarakat. Menurut *Global TB Report 2024*, Indonesia menempati peringkat kedua secara global dalam hal jumlah kasus TBC, setelah India. Diperkirakan terdapat sekitar 1.090.000 kasus TBC dan

125.000 kematian akibat penyakit ini setiap tahunnya, yang setara dengan sekitar 14 kematian per jam. Pada tahun 2024, tercatat sekitar 885 ribu kasus TBC di Indonesia. Dari jumlah tersebut, sekitar 496 ribu kasus terjadi pada laki-laki, 359 ribu pada perempuan, dan 135 ribu kasus menyerang anak-anak usia 0–14 tahun. Data ini menyoroti pentingnya peningkatan upaya pencegahan dan pengendalian TBC secara menyeluruh di seluruh wilayah Indonesia (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2025).

Diagnosis pasien TBC secara bakteriologis dapat ditegakkan dengan ditemukannya Basil Tahan Asam (BTA) baik melalui pemeriksaan mikroskopis, biakan BTA atau molekuler (Kemenkes, RI, 2020). Pemeriksaan mikrobiologi dengan cara biakan BTA merupakan cara pemeriksaan laboratorik terbaik atau baku emas (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022).

Tuberkulosis resisten obat (TBC-RO) merupakan tantangan besar dalam kesehatan masyarakat, baik secara global maupun nasional, karena berpotensi menghambat pencapaian yang telah diraih dalam pengendalian TBC. Resistensi obat pada *Mycobacterium tuberculosis complex* terjadi akibat mutasi genetik alami (Kementerian Kesehatan RI, 2022). Seiring waktu, jumlah kasus TBC-RO terus menunjukkan peningkatan, sehingga dibutuhkan penanganan menyeluruh dari berbagai pihak. Sebagai respons, tatalaksana TBC-RO telah diintegrasikan ke dalam Program Nasional Penanggulangan TBC sejak tahun 2009. (Kemenkes, 2020).

Metode yang paling akurat untuk mengevaluasi keberhasilan terapi pada pasien TBC resistan obat (TBC-RO) adalah melalui pemeriksaan bakteriologis, baik secara mikroskopis maupun melalui biakan. Dalam pedoman Program Nasional TBC, pemantauan ini dianjurkan dilakukan setiap bulan, baik selama fase awal maupun lanjutan pengobatan, untuk semua jenis regimen, baik jangka pendek maupun jangka panjang (Kemenkes, 2020).

Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Surakarta ditunjuk sebagai laboratorium rujukan pemeriksaan biakan TBC-RO di Jawa Tengah berdasar surat dari Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan nomor PM.01.03/2/4746/2022 tanggal 15 September 2022. Berdasarkan data pemeriksaan di laboratorium mikrobiologi RSUP Surakarta jumlah sampel pasien TBC-RO tahun 2023 yang diperiksa sebanyak 1041 sampel, pada tahun 2024 sebanyak 1324 sampel dan tahun 2025 sampai dengan bulan maret sebanyak 609 sampel.

Sesuai dengan petunjuk teknis penatalaksanaan TBC-RO, pemantauan pasien pengobatan TBC-RO dengan dilakukan pemeriksaan mikroskopis dan biakan BTA. Jumlah sampel pasien TBC-RO yang diperiksa di laboratorium mikrobiologi RSUP Surakarta semakin tahun semakin meningkat dan yang menjadi kendala selama ini adalah pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung membutuhkan waktu yang lama. Pemeriksaan ini membutuhkan waktu 2 jam hingga prosedur penggerjaan, pembuatan sediaan dan pewarnaan sampai pemeriksaan di bawah mikroskop (Indrayati *et al.*, 2024). Khusus untuk pembuatan sediaan BTA, waktu yang diperlukan untuk membuat

sediaan BTA adalah 5-15 menit dan dikerjakan satu demi satu (Direktorat Jenderal P2P, 2022). Masalah lainnya adalah *Turn Around Time* (TAT) pemeriksaan biakan TBC banyak yang melebihi standar. Waktu antara sampel diterima sampai pelaporan hasil biakan keluar ke pasien sesuai dengan standar adalah 2-6 minggu dengan metode *Mycobacteria Growth Indicator Tube* (MGIT) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022).

Pemeriksaan mikroskopis terhadap basil tahan asam (BTA) masih menjadi salah satu metode diagnostik standar yang banyak digunakan karena sifatnya yang efisien, mudah dilakukan, serta berbiaya rendah. Sebagian besar laboratorium mampu melakukan pemeriksaan ini guna membantu dalam penegakan diagnosis tuberkulosis dan evaluasi keberhasilan terapi (Bayot et al., 2023). Namun demikian, pada pasien dengan gejala klinis tuberkulosis paru, sekitar 40% menunjukkan hasil negatif pada pemeriksaan sputum menggunakan metode pewarnaan. Oleh karena itu, untuk kasus tuberkulosis resistan obat (TBC-RO), pemantauan bakteriologis melalui pemeriksaan mikroskopis dan biakan menjadi metode paling akurat dalam menilai keberhasilan pengobatan. Sesuai pedoman Program Nasional TBC, pemantauan ini harus dilakukan secara bulanan baik pada fase awal maupun lanjutan, mencakup semua regimen terapi baik jangka pendek maupun panjang (Rambi et al., 2018).

Pemeriksaan biakan tidak hanya berperan dalam menegakkan diagnosis, tetapi juga penting dalam pemantauan pengobatan pada pasien tuberkulosis resistan obat (TBC-RO). Proses biakan BTA melibatkan beberapa tahapan

utama, yaitu penilaian kualitas spesimen, proses homogenisasi dan dekontaminasi, serta tahap inokulasi (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Homogenisasi dan dekontaminasi bertujuan untuk mencairkan lendir serta mencerna komponen organik dalam spesimen, sekaligus mengeliminasi bakteri non-Mycobacterium. Metode yang direkomendasikan untuk tahap ini antara lain adalah metode NALC-NaOH dan metode Petroff (NaOH) (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022).

Proses homogenisasi dan dekontaminasi dengan menambahkan NALC-NaOH setelah itu dilakukan proses sentrifugasi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022). Endapan dari proses tersebut dapat dilakukan pemeriksaan mikroskopis BTA. Penelitian yang dilakukan oleh (Pal *et al.*, 2023) sensitivitas pemeriksaan mikroskopis BTA dapat ditingkatkan dengan pengolahan sputum menggunakan proses sentrifugasi. Proses ini bekerja dengan mengendapkan bakteri pada dasar tabung, sehingga jumlah kuman yang terlihat saat pemeriksaan mikroskopis menjadi lebih banyak.

Berdasarkan uraian dan hasil pemeriksaan diatas maka membandingkan pewarnaan BTA dari sampel sputum secara langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH perlu dilakukan untuk mengetahui perlakuan mana yang memiliki prosentase kepositifan yang lebih tinggi. Selain itu diharapkan akan mendapatkan solusi dari permasalahan yang ada dan dapat juga menambah pengetahuan dan informasi bahwa endapan dari proses homogenisasi dan dekontaminasi NALC-NaOH dapat digunakan atau bahkan meningkatkan jumlah BTA pada pemeriksaan mikroskopis BTA.

## **B. Perumusan Masalah**

1. Apakah ada perbedaan hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH pada pasien *Follow Up* tuberkulosis resisten obat?
2. Apakah penambahan NALC-NaOH bisa mengantikan pemeriksaan pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung pada pasien *follow up* tuberkulosis resisten obat?

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Mengetahui hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH pada pasien *follow up* tuberkulosis resisten obat di RSUP Surakarta

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mengetahui perbedaan hasil pewarnaan BTA antara sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH pada pasien *follow up* tuberkulosis resisten obat di RSUP Surakarta.
- b. Mengetahui prosentase hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH.

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Bagi Institusi Kesehatan**

Sebagai bahan pertimbangan kepada pimpinan Rumah Sakit kami bahkan institusi kesehatan lain tentang pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH.

### **2. Bagi Peneliti**

Sebagai pengalaman belajar di bidang penelitian yang sangat berharga dalam mengembangkan wawasan keilmuan.

## **BAB II**

### **TINJUAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Pustaka**

##### **1. Penelitian terkait**

Penelitian ini disusun dengan mengkaji hasil-hasil studi sebelumnya sebagai bahan perbandingan untuk melihat keunggulan dan kelemahannya. Selain itu, berbagai referensi berupa buku maupun skripsi juga digunakan untuk mendapatkan teori-teori yang relevan, sehingga dapat memperkuat landasan ilmiah sesuai judul yang dipilih.

- a. Penelitian yang dilakukan Rahmah, L *et al* pada tahun 2014 yang berjudul “Ketepatan Pemeriksaan BTA Apusan Langsung dan Metode Konsentrasi dengan Kultur Dalam Mendiagnonis Tuberkulosis Paru Di Medan”. Hasil penelitian tersebut nilai sensitifitas metode konsentrasi lebih tinggi daripada apusan langsung yaitu 58,38% dan 68,75%
- b. Penelitian yang dilakukan oleh Siregar, *et al* pada tahun 2017 dengan judul “Efektivitas Variasi Garam Salmiak (NH4Cl) dan Sentrifugasi Pada Pemeriksaan Basil Tahan Asam Penderita Tuberculosis. Kesimpulan penelitiannya adalah terdapat keefektifan variasi konsentrasi, kecepatan waktu sentrifugasi pada pemeriksaan BTA penderita TBC”. Kombinasi perlakuan yang paling efektif dalam pemeriksaan BTA pada pasien TBC adalah penggunaan garam

salmiak 2% dengan kecepatan sentrifugasi 5000 rpm selama 15 menit.

## 2. Pengertian TBC

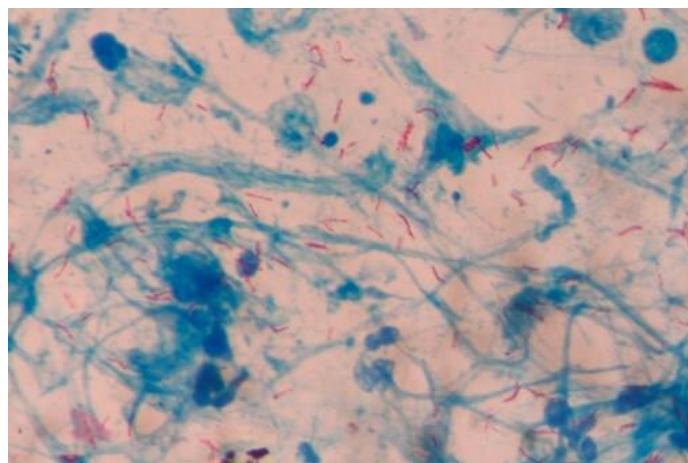
Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit menular kronis yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, yaitu basil berbentuk batang yang bersifat tahan asam. Bakteri ini terutama menyerang jaringan paru (parenkim) sehingga menimbulkan TBC paru, tetapi juga dapat menyebar ke organ lain di luar paru atau dikenal sebagai TBC ekstra paru, misalnya pada pleura, kelenjar getah bening, tulang, sendi, ginjal, maupun sistem saraf pusat (Kemenkes, 2020)

Tuberkulosis merupakan penyakit yang sebenarnya dapat dicegah, namun proses diagnosis, pengobatan, dan pencegahannya masih menjadi tantangan. TBC merupakan salah satu penyakit infeksi paling umum yang menyerang manusia dan telah ada sejak ribuan tahun lalu. Pada tahun 2022, penyakit ini menyebabkan sekitar 1,3 juta kematian secara global dan masih menjadi penyebab kematian utama pada individu yang hidup dengan HIV (Tobin *et al.*, 2024).

Tuberkulosis di Indonesia masih menjadi tantangan besar dalam bidang kesehatan masyarakat. Menurut *Global TB Report 2024*, Indonesia menempati urutan kedua dengan jumlah kasus TBC tertinggi di dunia, setelah India. Setiap tahunnya, diperkirakan ada sekitar 1.090.000 kasus TBC dan 125.000 kematian akibat penyakit ini, setara dengan kurang lebih 14 kematian per jam. Pada tahun 2024, tercatat sekitar 885

ribu kasus TBC yang terdeteksi. Data tersebut menunjukkan pentingnya peningkatan upaya pencegahan dan penanganan TBC secara menyeluruh di seluruh wilayah Indonesia (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2025).

*Mycobacterium* adalah bakteri aerob yang tidak membentuk spora, tidak memiliki kemampuan bergerak (non-motil), serta memiliki bentuk batang yang lurus atau sedikit melengkung dengan ukuran sangat kecil, sekitar  $0,2\text{--}0,6 \times 1\text{--}10 \mu\text{m}$ . Bakteri ini memiliki struktur dinding sel yang unik, mengandung *N-glycolylmuramic acid* serta kadar lipid yang sangat tinggi. Salah satu ciri khasnya adalah kemampuannya bertahan terhadap zat asam, sehingga sering disebut sebagai basil tahan asam (BTA). *Mycobacterium* juga dikenal karena laju pertumbuhannya yang lambat dibandingkan dengan patogen lain, dengan waktu generasi atau pembelahan sel sekitar 20 hingga 36 jam. (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022).



Gambar 2.1 Pewarnaan Ziehl Neelsen pada *Mycobacterium tuberculosis*  
(<https://www.thermofisher.com>)

### 3. Etiologi dan Transmisi TBC

Terdapat lima spesies bakteri yang berhubungan erat dengan penyakit tuberkulosis, yaitu *Mycobacterium tuberculosis*, *Mycobacterium bovis*, *Mycobacterium africanum*, *Mycobacterium microti*, serta *Mycobacterium canettii*. Di antara kelimanya, *Mycobacterium tuberculosis* merupakan penyebab utama sekaligus yang paling sering ditemukan, dengan kemampuan menular antarindividu melalui droplet di udara.

Tidak ada hewan yang diketahui berperan sebagai perantara penularan *Mycobacterium tuberculosis*. Namun, *Mycobacterium bovis* mampu bertahan hidup dalam susu dari sapi yang terinfeksi, dan dapat menembus mukosa saluran pencernaan serta menyebar ke jaringan limfatis orofaring saat susu tersebut dikonsumsi. Kasus infeksi *M. bovis* pada manusia telah menurun secara signifikan di berbagai negara berkembang, yang sebagian besar disebabkan oleh penerapan proses pasteurisasi susu serta implementasi strategi pengendalian TBC yang efektif pada hewan ternak. Sementara itu, penularan ke spesies lain tergolong jarang terjadi.

Penularan tuberkulosis biasanya berlangsung dari manusia ke manusia melalui udara, terutama lewat percikan partikel halus atau *droplet nuclei* (<5 mikron) yang keluar saat penderita TBC paru maupun laring batuk, bersin, atau berbicara. Partikel infeksi ini juga bisa terbentuk selama tindakan medis yang menimbulkan aerosol, misalnya

saat induksi dahak, bronkoskopi, atau pengolahan jaringan terkontaminasi di laboratorium. *Droplet nuclei* berukuran 1–5  $\mu\text{m}$  mampu membawa 1–5 kuman TBC, memiliki tingkat infektivitas tinggi, serta dapat bertahan melayang di udara hingga empat jam. Karena ukurannya sangat kecil, partikel tersebut bisa masuk ke alveoli paru dan menjadi tempat berkembangnya bakteri

Ada 3 faktor yang menentukan transmisi bakteri TBC :

- a. Banyaknya mikroorganisme yang dilepaskan ke lingkungan udara.
- b. Tingkat konsentrasi organisme di udara, yang dipengaruhi oleh kapasitas ruang serta sistem ventilasi.
- c. Durasi paparan seseorang saat menghirup udara yang sudah terkontaminasi.

Satu kali batuk dapat menghasilkan sekitar 3.000 percik renik (droplet), sedangkan bersin mampu melepaskan hingga satu juta partikel. Untuk memicu terjadinya infeksi tuberkulosis, cukup 1–10 basil saja. Risiko penularan tertinggi berasal dari pasien dengan pemeriksaan dahak positif, khususnya pada kategori 3+, yang menunjukkan tingkat infektivitas paling besar. Sebaliknya, pasien dengan hasil pemeriksaan sputum negatif biasanya memiliki kemungkinan penularan yang rendah. Kasus TBC yang terjadi di luar paru (TBC ekstra paru) umumnya tidak menular, kecuali jika penderita juga menderita TBC paru secara bersamaan. Sementara itu, individu dengan infeksi TBC laten tidak dapat

menularkan penyakit karena kuman belum aktif berkembang biak maupun menyebar ke orang lain.

Penularan TBC lebih sering terjadi di ruangan tertutup yang kurang pencahayaan alami serta tidak memiliki ventilasi memadai, karena percik renik dapat bertahan lebih lama di udara. Paparan sinar matahari langsung dapat dengan cepat membunuh basil TBC, sedangkan di tempat gelap kuman mampu bertahan lebih lama. Risiko penularan semakin besar bila kontak dengan penderita berlangsung lama dan dekat. Setelah terpapar, perkembangan seseorang menjadi TBC aktif sangat dipengaruhi oleh daya tahan tubuh. Sekitar 90% individu dengan sistem imun yang baik tidak akan mengalami TBC aktif, sementara 10% lainnya berpotensi sakit, dengan setengah kasus muncul segera setelah terinfeksi dan sisanya berkembang di kemudian hari. Periode paling berisiko adalah dua tahun pertama pascainfeksi, ketika sebagian besar kasus baru muncul.

Kelompok usia anak di bawah lima tahun dan lanjut usia merupakan yang paling rentan terhadap penularan. Orang dengan sistem imun lemah, terutama penderita HIV, memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk berkembang menjadi TBC aktif; diperkirakan sekitar 50–60% pengidap HIV yang terinfeksi *Mycobacterium tuberculosis* akan jatuh sakit. Risiko serupa juga terlihat pada pasien dengan kondisi medis tertentu yang menurunkan kekebalan tubuh, misalnya diabetes melitus, silikosis, maupun penggunaan obat imunosupresif jangka panjang termasuk kortikosteroid (Kemenkes, 2020).

#### 4. Faktor Risiko TBC

Beberapa kelompok masyarakat memiliki risiko lebih tinggi untuk terinfeksi tuberkulosis. Kelompok tersebut antara lain penderita HIV atau penyakit lain yang menekan sistem kekebalan tubuh, pengguna obat imunosupresif jangka panjang, perokok, serta individu dengan kebiasaan konsumsi alkohol berlebihan. Anak-anak berusia di bawah lima tahun, orang lanjut usia, dan mereka yang memiliki kontak dekat dengan pasien TBC aktif juga termasuk kategori rentan. Selain itu, individu yang tinggal atau bekerja di lingkungan dengan angka penularan tinggi, seperti lembaga pemasyarakatan, panti jompo, maupun fasilitas perawatan jangka panjang, serta tenaga medis juga berisiko lebih besar mengalami infeksi (Kemenkes, 2020)

#### 5. Patogenesis TBC

Setelah terhirup, droplet nuklei akan masuk ke saluran napas bawah dan menetap di bronkiolus respiratorius maupun alveoli. Di area ini, partikel akan difagositosis oleh makrofag alveolar yang kemudian memicu respons imun nonspesifik. Keberhasilan infeksi ditentukan oleh tingkat virulensi basil serta efektivitas makrofag dalam menghancurnyanya. Apabila basil mampu bertahan, ia akan berkembang biak di dalam sel makrofag.

*Mycobacterium tuberculosis* bereplikasi secara lambat, dengan waktu pembelahan sekitar 23–32 jam. Tidak seperti banyak bakteri patogen lain, *Mycobacterium* tidak menghasilkan endotoksin maupun

eksotoksin, sehingga tubuh tidak segera menimbulkan reaksi imun pascainfeksi. Selama 2–12 minggu, jumlah bakteri dapat meningkat hingga  $10^3$ – $10^4$ , cukup untuk merangsang terbentuknya respons imun seluler yang dapat dideteksi melalui uji tuberkulin. Pada tahap ini, basil tuberkel akan merusak makrofag, melepaskan kemokin, serta memicu aktivasi sistem imun spesifik.

Sebelum imunitas seluler berkembang optimal, basil dapat menyebar melalui sistem limfatis menuju kelenjar getah bening hilus, lalu masuk ke peredaran darah dan mencapai berbagai organ. Beberapa jaringan memiliki daya tahan terhadap multiplikasi bakteri, tetapi organ seperti sumsum tulang, hati, dan limpa relatif lebih rentan. Basil juga cenderung menetap di paru bagian atas (apeks), ginjal, tulang, dan otak, yang lingkungannya mendukung pertumbuhan. Dalam kondisi tertentu, pertumbuhan basil dapat berlangsung cepat sebelum terbentuk imunitas seluler spesifik yang mampu mengendalikannya.

a. TBC Primer

Infeksi primer timbul ketika seseorang pertama kali terpapar *Mycobacterium tuberculosis*. Keadaan ini paling sering dijumpai pada anak-anak, sehingga sering disebut sebagai TBC anak, meskipun sebenarnya dapat dialami pada semua kelompok usia yang belum pernah terekspos basil sebelumnya. Droplet yang mengandung basil akan masuk ke saluran pernapasan dan mencapai

alveolus terminal, terutama di bagian bawah lobus atas atau bagian atas lobus bawah paru.

Basil akan ditelan oleh makrofag di alveolus, tetapi komponen mikobakteri mampu menghambat fungsi bakterisidal makrofag alveolar, sehingga memungkinkan bakteri bertahan hidup dan berkembang biak di dalamnya. Selanjutnya, makrofag serta monosit lain akan bermigrasi ke area infeksi sebagai respons terhadap sinyal kemokin, sehingga memicu peradangan lokal. Lokasi inflamasi ini dikenal sebagai fokus Ghon. Dari sini, basil maupun antigen dapat menyebar melalui jalur limfatisik menuju kelenjar getah bening hilus dan membentuk kompleks primer atau kompleks Ghon. Reaksi inflamasi yang terbentuk kemudian dapat berlanjut menjadi lesi atau bahkan fibrosis pada jaringan paru.

b. TBC Paska Primer

Tuberkulosis pasca-primer merupakan bentuk penyakit yang muncul pada individu yang sebelumnya sudah mengalami sensitiasi terhadap *Mycobacterium tuberculosis*. Kondisi ini berkembang setelah fase laten yang dapat berlangsung beberapa bulan hingga bertahun-tahun pasca-infeksi primer. Penyebabnya bisa berupa reaktivasi basil dorman maupun infeksi ulang (reinfeksi).

Reaktivasi terjadi ketika basil yang semula tidak aktif kembali bereplikasi, biasanya dipicu oleh melemahnya sistem kekebalan tubuh, misalnya pada penderita HIV. Sementara itu,

reinfeksi merujuk pada kondisi ketika seseorang yang sudah pernah mengalami infeksi primer kembali terekspos basil dari pasien dengan TBC aktif. Pada sebagian kecil kasus, reinfeksi ini masih dapat digolongkan sebagai bagian dari fase infeksi primer. Setelah terjadinya infeksi awal, perkembangan cepat menuju TBC intratorakal lebih sering dialami anak-anak dibandingkan orang dewasa. Gambaran radiologi toraks pada kondisi ini dapat menunjukkan pembesaran kelenjar limfe intratorakal disertai infiltrasi paru.

Tuberkulosis pasca-primer umumnya mengenai jaringan parenkim paru, meskipun organ lain juga dapat terdampak. Manifestasi khas dari bentuk ini adalah terbentuknya kavitas pada lobus atas paru serta kerusakan jaringan paru yang luas. Hasil pemeriksaan sputum biasanya positif, sedangkan pembesaran kelenjar getah bening intratorakal jarang ditemukan.

Sumber: (Kemenkes, 2020)

## 6. Gejala Klinis Pasien TBC

Gejala klinis tuberkulosis sangat bergantung pada lokasi lesi yang terbentuk di dalam tubuh. Pada umumnya, penderita akan mengalami batuk berdahak yang berlangsung lama, dan dalam beberapa kasus dahak tersebut dapat bercampur darah. Keluhan lain yang sering menyertai adalah nyeri dada serta sesak napas akibat gangguan fungsi paru. Selain gejala respiratori, tuberkulosis juga menimbulkan tanda-tanda sistemik, antara lain rasa lemah atau mudah lelah, penurunan berat badan,

berkurangnya nafsu makan, demam yang sering disertai menggigil, serta keringat malam. Kombinasi gejala lokal dan sistemik ini menjadi gambaran khas yang sering ditemukan pada pasien TBC.

Sumber: (Kemenkes, 2020)

## 7. Diagnosis TBC

Setiap pasien yang diduga menderita TBC perlu menjalani pemeriksaan bakteriologis untuk menegakkan diagnosis. Pemeriksaan ini meliputi analisis apusan dari bahan biologis seperti dahak atau sampel lain, kultur untuk mendeteksi serta mengidentifikasi *Mycobacterium tuberculosis*, dan metode diagnostik cepat yang direkomendasikan WHO.

Pada daerah dengan laboratorium yang kualitasnya terjamin melalui sistem pemantauan mutu eksternal, diagnosis TBC paru BTA positif dapat dipastikan apabila satu spesimen saja menunjukkan hasil positif. Sebaliknya, di wilayah dengan laboratorium yang belum terlibat dalam pemantauan mutu eksternal, penetapan diagnosis TBC paru BTA positif baru dapat dilakukan jika terdapat hasil positif minimal pada dua spesimen

WHO merekomendasikan pemeriksaan biakan dan uji kepekaan minimal terhadap rifampisin dan isoniazid pada kelompok pasien berikut:

- a. Semua pasien dengan riwayat terapi OAT, karena resistensi obat sering dijumpai terutama pada kasus yang pernah gagal pengobatan.

- b. Pasien HIV dengan TBC aktif, khususnya di daerah dengan prevalensi TBC resistan obat yang tinggi.
- c. Pasien TBC aktif yang memiliki riwayat kontak dengan penderita TBC resistan obat.
- d. Pasien baru di wilayah dengan angka TBC resistan obat primer lebih dari 3%.
- e. Pasien baru maupun dengan riwayat OAT yang masih BTA positif pada akhir fase intensif. Untuk kelompok ini dianjurkan dilakukan pemeriksaan sputum BTA ulang pada bulan selanjutnya.

Pemeriksaan biakan dan uji kepekaan dapat dilakukan dengan 2 metode:

- a. Metode konvensional uji kepekaan obat.

Pemeriksaan biakan M.TB dapat dilakukan menggunakan 2 macam medium padat (*Lowenstein Jensen /LJ* atau *Ogawa*) dan media cair *MGIT* (*Mycobacterium growth indicator tube*). Biakan M.TB pada media cair memerlukan waktu yang singkat minimal 2 minggu, lebih cepat dibandingkan biakan pada medium padat yang memerlukan waktu 28-42 hari (Kemenkes, 2020).

Proses biakan TBC terdiri dari tiga tahap utama, yaitu dekontaminasi, homogenisasi, dan inokulasi. Tahap dekontaminasi dan homogenisasi bertujuan untuk mengencerkan lendir serta mencerna komponen organik dalam spesimen, sekaligus membasmi bakteri non-*Mycobacterium* yang dapat mengganggu proses biakan.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam tahap ini, masing-masing dengan kelebihan dan kekurangannya. Metode yang dipilih idealnya mampu mengeliminasi bakteri kontaminan secara maksimal tanpa merusak *Mycobacterium* yang menjadi target.

Dua metode yang paling umum digunakan dalam proses dekontaminasi dan homogenisasi adalah metode NALC-NaOH dan metode Petroff dengan penggunaan NaOH 4%. (Kemenkes, 2022).

### 1) Metode NALC-NaOH

Larutan yang digunakan dalam metode ini terdiri dari NALC-NaOH-Natrium sitrat. N-acetyl-L-cysteine (NALC) berfungsi sebagai agen mukolitik yang secara cepat mengencerkan lendir dalam sampel, sementara NaOH bertindak sebagai agen dekontaminasi untuk membunuh mikroorganisme selain *Mycobacterium*. Metode ini dikenal sebagai metode dekontaminasi ringan, karena keberadaan NALC menurunkan konsentrasi akhir NaOH dalam spesimen (sekitar 1–1,5 kali lebih rendah), sehingga efek destruktif terhadap basil TBC menjadi lebih minimal.

NALC bersifat tidak stabil dan cepat kehilangan efektivitasnya di dalam larutan, sehingga harus dibuat segar setiap hari dan tidak dapat disimpan lebih dari 24 jam. Natrium sitrat ditambahkan sebagai agen penstabil dengan cara mengikat

ion logam berat dalam sampel, yang dapat mengganggu kinerja NALC. Selain itu, buffer fosfat digunakan untuk menetralkan sisa NaOH dan mengencerkan hasil homogenisasi, sehingga viskositas dan densitas spesimen menurun sebelum dilakukan proses sentrifugasi.

Metode ini cocok digunakan baik untuk media biakan padat maupun cair (Kemenkes, 2022). Penggunaan kombinasi natrium hidroksida dan NALC menjadi salah satu prosedur dekontaminasi yang paling luas diterapkan di laboratorium, khususnya di negara-negara maju, karena cepat, efisien, dan mampu mengurangi tingkat kontaminasi dengan baik. Jika dilakukan secara tepat, metode ini mampu meningkatkan keberhasilan kultur positif dibanding metode lain, dengan tingkat kerusakan terhadap basil TBC yang relatif rendah, yakni sekitar 30% (Verma *et al*, 2021).

## 2) Metode Petroff – NaoH 4%

Natrium hidroksida (NaOH) merupakan zat yang bersifat toksik, tidak hanya terhadap mikroorganisme pengganggu (kontaminan), tetapi juga terhadap *Mycobacterium*. NaOH diketahui dapat membunuh sekitar 70% basil tuberkel yang terdapat dalam spesimen. Oleh karena itu, proses dekontaminasi menggunakan NaOH harus dilakukan dengan kontrol waktu yang sangat ketat untuk mencegah kerusakan berlebih pada basil

target. Metode dekontaminasi ini hanya dianjurkan untuk spesimen yang akan ditanam pada media padat. Proses pembuatan larutan NaOH pada metode ini sama seperti pada metode NALC-NaOH dengan konsentrasi 4% (Kemenkes, 2022).

b. Metode Tes Cepat Molekuler (TCM)

Tes cepat molekuler merupakan pemeriksaan molekuler berbasis deteksi DNA *Mycobacterium tuberculosis* (M.TB) merupakan metode tercepat yang kini tersedia di Indonesia. Teknik ini tidak hanya mampu mengidentifikasi keberadaan M.TB, tetapi juga membedakannya dari jenis *Mycobacterium* lain yang bukan penyebab TBC (*Non-Tuberculous Mycobacteria/ NTM*). Selain itu, metode ini dapat mengidentifikasi mutasi pada gen-gen yang terlibat dalam mekanisme resistensi terhadap obat antituberkulosis lini pertama maupun lini kedua.

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan Xpert MTB/RIF untuk mendeteksi resistensi terhadap rifampisin. Sementara itu, untuk mengetahui resistensi terhadap obat lini kedua, WHO menganjurkan penggunaan *second-line Line Probe Assay (SL-LPA)*, yang dapat mendeteksi resistensi terhadap antibiotik suntik dan obat dari golongan fluorokuinolon.

Deteksi mutasi genetik yang menyebabkan resistensi terhadap OAT lainnya saat ini juga dimungkinkan melalui metode

sekuensing. Namun, teknik ini belum cocok untuk penggunaan rutin karena memerlukan alat yang canggih dan keahlian analisis yang spesifik. WHO juga telah merekomendasikan penggunaan metode molekuler seperti *Line Probe Assay* (LPA) dan Tes Cepat Molekuler (TCM) langsung pada spesimen dahak pasien.

Pemeriksaan menggunakan Tes Cepat Molekuler (TCM) mampu mendeteksi keberadaan *Mycobacterium tuberculosis* serta mutasi gen *rpoB* yang berhubungan dengan resistensi terhadap rifampisin, dengan waktu hasil sekitar dua jam. Meskipun begitu, konfirmasi uji kepekaan obat anti-TBC (OAT) dengan metode konvensional masih dianggap sebagai standar emas (gold standard) dalam diagnosis.

Penggunaan TCM belum menggantikan sepenuhnya peran biakan dan uji kepekaan konvensional, yang tetap diperlukan untuk memastikan diagnosis TBC secara definitif, terutama pada pasien dengan hasil mikroskopis BTA negatif, serta untuk mendeteksi resistensi terhadap OAT selain rifampisin.

Apabila pasien tidak dapat menghasilkan sputum secara spontan, maka dapat dilakukan induksi sputum atau prosedur invasif seperti bronkoskopi atau torakoskopi guna memperoleh spesimen. Selain itu, seluruh pasien TBC—baik yang telah dikonfirmasi secara bakteriologis maupun yang didiagnosis secara klinis—perlu menjalani pemeriksaan HIV dan gula darah sebagai bagian dari

evaluasi awal. Pemeriksaan tambahan lain, seperti fungsi hati atau fungsi ginjal, dilakukan berdasarkan kebutuhan klinis masing-masing pasien.

Sumber : (Kemenkes, 2020)

## **B. Landasan Teori**

### **1. Tinjauan tentang Tuberkulosis Paru**

Tuberkulosis paru merupakan penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Meskipun bakteri ini dapat menginfeksi hampir semua organ tubuh manusia, paru-paru tetap menjadi lokasi yang paling umum diserang. *Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri berbentuk batang yang bersifat aerob obligat, dengan suhu pertumbuhan ideal antara 35°C hingga 37°C. Karena itu, bakteri ini cenderung berkembang lebih baik di paru kanan, yang memiliki kadar oksigen lebih tinggi dibandingkan paru kiri.

Bakteri ini juga dikenal sebagai basil tahan asam (BTA) karena kemampuannya bertahan terhadap proses pewarnaan menggunakan alkohol-asam. Untuk dapat terdeteksi di bawah mikroskop, diperlukan konsentrasi minimal sekitar 5.000 bakteri per 1 ml sputum. Sampel dahak yang ideal untuk pemeriksaan adalah yang kental, mukopurulen, serta berwarna kehijauan atau kekuningan, dengan volume setiap pengambilan antara 3 hingga 5 ml.

## 2. Definisi Sputum

Sputum merupakan lendir serta materi lain yang berasal dari saluran pernapasan bagian bawah, seperti paru-paru, bronkus, dan trachea, yang dapat dikeluarkan melalui batuk, dimuntahkan, atau bahkan tertelan. Diagnosis TBC dapat ditegakkan melalui pemeriksaan tes cepat molekuler terhadap sampel sputum pasien.

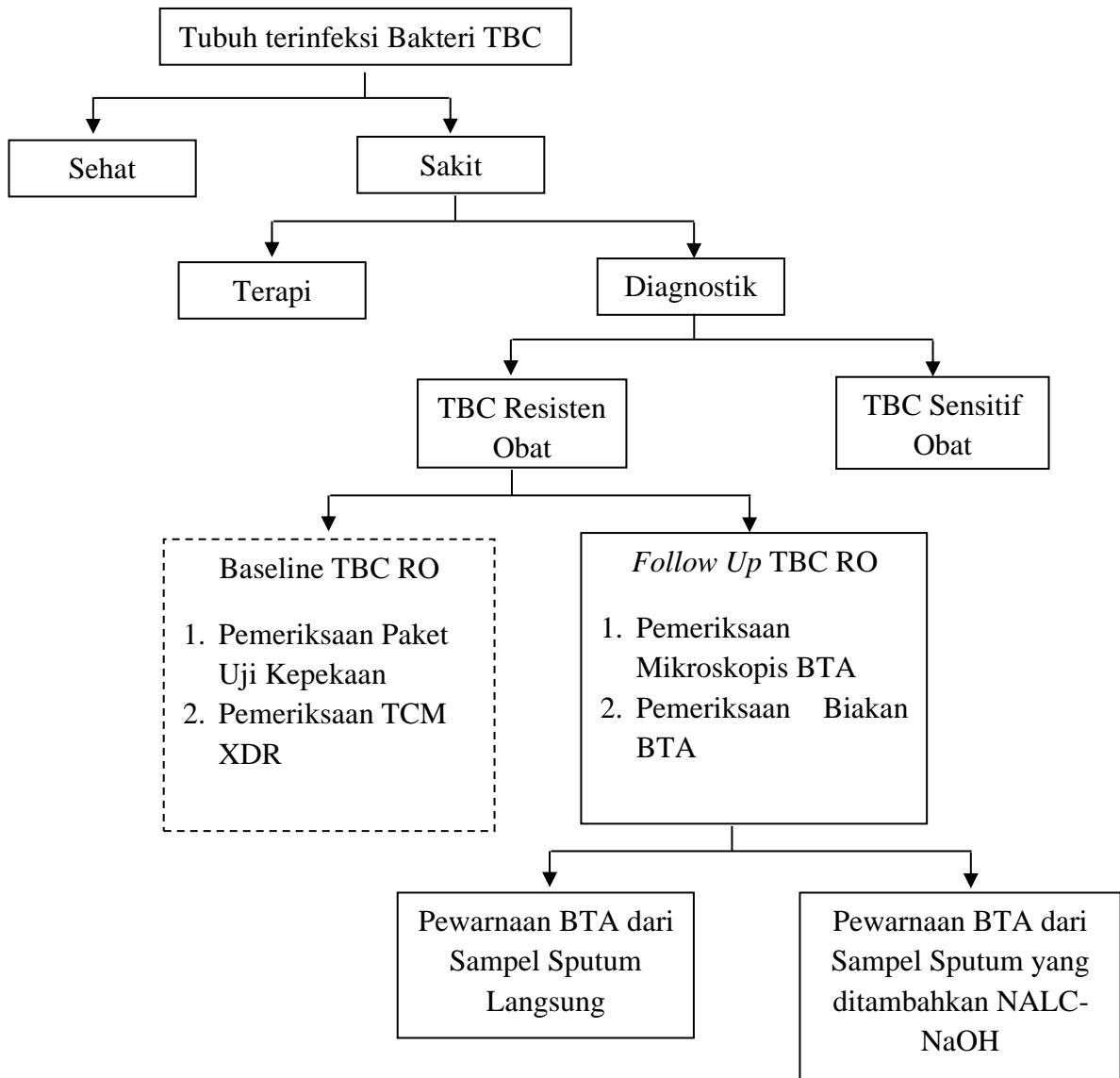
## 3. Definisi Pemeriksaan *Ziehl Neelsen*

Pemeriksaan basil tahan asam (BTA) dapat dilakukan melalui metode pewarnaan Ziehl-Neelsen. Untuk memperoleh hasil optimal, pewarnaan juga dapat dilakukan menggunakan teknik Tan Thiam Hok (Kinyoun-Gabbett) atau metode Ziehl-Neelsen klasik. Pada hasil pewarnaan tahan asam, basil akan tampak berwarna merah, sedangkan latar belakang berwarna biru.

Hasil pemeriksaan dinyatakan positif jika terdapat antara 5.000–10.000 bakteri per mililiter sputum. Namun, hasil negatif belum tentu menandakan tidak adanya bakteri, karena keterbatasan mikroskop cahaya biasa dalam mendekripsi jumlah basil yang sangat sedikit.

Metode Ziehl-Neelsen merupakan teknik pewarnaan yang relatif sederhana, cepat, dan ekonomis, namun tetap memberikan sensitivitas dan spesifitas yang cukup baik, sehingga menjadi metode pilihan dalam deteksi awal TBC.

### C. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka Pikir Penelitian

## **D. Hipotesis**

### 1. Hipotesis Nol (H0)

Tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH pada pasien *follow up* tuberkulosis resisten obat

### 2. Hipotesis Alternatif (Ha)

Ada perbedaan yang signifikan antara hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH pada pasien *follow up* tuberkulosis resisten obat

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif untuk mengetahui adanya perbedaan hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH pada pasien *follow up* tuberkulosis resisten obat di RSUP Surakarta

#### **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi RSUP Surakarta. Penelitian ini menggunakan data sekunder untuk pewarnaan BTA langsung dan data primer untuk hasil pewarnaan BTA yang ditambahkan NALC-NaOH, diambil bulan April tahun 2025.

#### **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

##### **1. Populasi penelitian**

Populasi dalam penelitian ini adalah semua sampel pemeriksaan biakan BTA di Laboratorium RSUP Surakarta bulan April 2025.

##### **2. Sampel penelitian**

Sampel dalam penelitian ini adalah sampel pasien follow up TBC resisten obat yang melakukan pemeriksaan biakan BTA di Laboratorium RSUP Surakarta pada bulan April 2025.

### 3. Teknik *Sampling*

Teknik *sampling* yang dipakai adalah *non random sampling* dengan jenis *quota sampling*. *Quota Sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang melibatkan pemilihan sampel berdasarkan proporsi tertentu dari karakteristik populasi yang telah ditetapkan sebelumnya oleh peneliti. (Subhaktiyasa, 2024). Alasan menggunakan teknik tersebut karena jumlah sampel sudah ditentukan dan agar sampel yang diambil dapat mewakili populasi, sehingga peneliti bisa mendapatkan informasi yang cukup.

### 4. Perhitungan Jumlah sampel

Perhitungan jumlah sampel menggunakan rumus slovin yaitu

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

n = jumlah sampel yang dicari

N = jumlah populasi

e = margin eror yang ditoleransi.

Jumlah perkiraan populasi sebanyak 200, maka jumlah sampel yang didapatkan adalah 133,33 dibulatkan 133 sampel (Zulfikar *et al*, 2024).

### 5. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi merupakan persyaratan umum yang harus dipenuhi oleh subjek agar dapat diikutsertakan dalam penelitian (Kemenkes, 2018)

- a. Pasien *Follow Up* TBC Resisten Obat
  - b. Usia diatas 15 tahun
  - c. Dapat mengeluarkan dahak yang cukup untuk pemeriksaan BTA dan kultur
6. Kriteria Ekslusi

Kriteria eksklusi disebut juga kriteria penolakan, adalah keadaan yang menyebabkan subjek yang memenuhi kriteria inklusi tidak dapat diikutsertakan dalam penelitian (Kemenkes, 2018).

- a. Pasien Suspek TBC
- b. Usia dibawah 15 tahun
- c. Tidak dapat mengeluarkan dahak yang cukup untuk pemeriksaan sputum dan kultur

#### **D. Variabel penelitian**

1. Variabel terikat (*Dependent*) yaitu hasil Pewarnaan BTA sampel sputum langsung dan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH
2. Variabel bebas (*Independent*) yaitu pasien *follow up* TBC Resisten Obat (RO)

## E. Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara pengukuran	Skala Data
Pewarnaan BTA sampel Sputum Langsung	Pemeriksaan laboratorium untuk mendeteksi Basil Tahan Asam (BTA) di dalam sputum pasien secara langsung. Pemeriksaan ini dilakukan dengan metode pewarnaan Ziehl-Neelsen (ZN)	Menggunakan alat Mikroskop	Ordinal Negatif, <i>Scanty</i> , 1+, 2+ dan 3+
Pewarnaan BTA sampel Sputum yang ditambahkan NALC-NaOH	Metode NALC-NaOH adalah metode dekontaminasi kimia yang menggunakan kombinasi N-asetil-L-sistein (NALC) dan natrium hidroksida (NaOH). Metode ini digunakan untuk mendekontaminasi sampel sputum, terutama untuk isolasi <i>Mycobacterium tuberculosis</i> pada pemeriksaan biakan/kultur.	Menggunakan alat Mikroskop	Ordinal Negatif, <i>Scanty</i> , 1+, 2+ dan 3+
Pasien <i>Follow Up</i> TBC RO	Pasien <i>Follow Up</i> TBC RO adalah pasien tuberkulosis resisten obat (TBC-RO) yang menjalani pengobatan dan pemantauan. Tuberkulosis Resisten Obat (TBC-RO) adalah kondisi dimana bakteri <i>Mycobacterium tuberculosis</i> kebal terhadap obat TBC lini 1 (Rifamfincin dan Isoniazid)	Menggunakan Alat Tes Cepat Molekuler (TCM)	Nominal Sensitif dan Resisten

## F. Alat dan Bahan Untuk Pemeriksaan

### 1. Alat :

- Alat-alat keamanan dan keselamatan kerja petugas laboratorium
  - Jas laboratorium
  - Masker
  - Sarung tangan

- 4) Sandal laboratorium
  - 5) *Bio safety*
- b. Alat untuk Pewarnaan *Ziehl Neelsen*
- 1) Lampu Spiritus
  - 2) Korek Api
  - 3) Lidi
  - 4) Pot Sputum
  - 5) *Objek Glass*
  - 6) *Timer*
  - 7) Plastik berisi desinfektan
  - 8) Rak pengecatan
  - 9) *Tissue*
  - 10) Pensil 2B
  - 11) Pinset
  - 12) Tabung konikal 50 cc
  - 13) *Refrigerated centrifuge*
  - 14) Mikropiopet dan tip
  - 15) Mikroskop

**2. Bahan :**

- a. Sampel sputum
- b. Carbol fuchsin 1%
- c. Asam alkohol 3%
- d. Methylen blue 0,1%

- e. *Oil imersi*
- f. NALC
- g. NaOH
- h. Asam Citrat
- i. Larutan Buffer

## **G. Prosedur Pemeriksaan**

Pemeriksaan laboratorium menurut Isbania, (2021) terdiri dari Pra Analitik, Analitik dan Pasca Analitik :

### **1. Pra Analitik**

- a. Petugas memperkenalkan diri kepada responden (nama lengkap, instansi mana) untuk pasien internal.
- b. Pasien diidentifikasi dengan mengajukan pertanyaan terbuka, minimal 2 identitas responden (contoh identitas: nama lengkap, tanggal lahir responden, dan alamat responden). Sedangkan untuk sampel rujukan, sampel diidentifikasi dan mengecek kesesuaian pengantar dan identitas sampel.
- c. Petugas menjelaskan prosedur yang akan dilakukan kepada responden.
- d. Petugas melakukan desinfeksi tangan .
- e. Petugas memakai alat pelindung diri
- f. Petugas menyiapkan alat yang diperlukan untuk pengambilan spesimen.

## 2. Analitik

- a. Cara pembuatan preparat dari sputum langsung
  - 1) Kaca obyek dibersihkan dari kotoran dan lemak
  - 2) Petugas menuliskan identitas pada bagian *frosted* dengan menggunakan pensil
  - 3) Petugas membuat apusan dengan cara mengambil sputum yang *purulent* menggunakan lidi/ose jarum dan menggunakan lidi pipih dan membuat ukuran 2x3 cm
  - 4) Sputum diratakan dengan menggunakan lidi kecil dengan gerakan spiral (*coil type*) dan merata
  - 5) Lidi yang telah digunakan dibuang ke dalam tempat dilapisi plastik yang berisi desinfektan
  - 6) Preparat dibiarkan kering di suhu kamar
- b. Cara pembuatan preparat dari sputum yang ditambahkan NALC-NaOH
  1. Sputum dituang ke dalam tabung sentrifus 50 ml. dan menambahkan NALC – NaOH sama banyak.
  - 2) Tabung dikocok hingga homogen sampai tidak lebih dari 30 detik dan mendiamkan selama 15 menit pada suhu kamar.
  - 3) PBS ditambahkan sampai volume 45 ml lalu dibolak-balik tabung beberapa kali.
  - 4) Sampel disentrifus selama 15 menit, 4-12°C, 3000 g.
  - 5) Supernatan dibuan, kemudian tambahkan 1 ml PBS.

- 6) Sedimen diambil menggunakan mikropipet dan dibuat preparat lalu di cat menggunakan cat ZN
- c. Cara pengecatan Ziehl Neelson
  - 1) Sediaan preparat difiksasi
  - 2) Sediaan dijepit dengan menggunakan pinset
  - 3) Sediaan dilewatkan di atas api bunsen biru sebanyak 2-3 kali selama 1-2 detik. Jika dipanaskan terlalu lama dapat menyebabkan sediaan rusak.
  - 4) Sediaan digenangi dengan cat *Ziehl Neelson A (Carbol Fuchsim 1%)* lalu dipanaskan di atas rak pengecatan dengan menggunakan api bunsen. Pemanasan sampai muncul uap dan tidak diperbolehkan sampai mendidih karena akan menimbulkan endapan kristal
  - 5) Sediaan didinginkan sekitar 5-10 menit
  - 6) Sisa carbol fuchsin dibuang, lalu dibilas dengan air mengalir, diusahakan tidak tepat di atas spesimen.
  - 7) Sediaan digenangi dengan ZN B (*Asam Alkohol 3%*) selama 10-20 detik sampai warna merah hilang
  - 8) Sediaan dibilas dengan air mengalir
  - 9) Sediaan digenangi dengan cat ZN C (*Methylen blue 0,1%*) biarkan selama 1 menit
  - 10) Sisa cat ZN C dibuang bilas dengan air mengalir
  - 11) Sediaan dikeringkan sediaan pada rak pengering.

### 3. Pasca Analitik

#### Pembacaan dengan mikroskop

- a. Petugas mencari letak fokus lapang pandang pada mikroskop dengan objektif 10 x.
- b. Sediaan yang akan diperiksa disiapkan, lalu ditetes 1 tetes minyak emersi pada sediaan sputum tersebut.
- c. Sediaan dilihat dengan mikroskop menggunakan objektif 100x atau perbesaran 1000x
- d. Petugas mencari BTA dengan ciri-ciri berwarna merah dan bentuk batang.
- e. Sediaan dibaca dengan sekala IUATLD

Negatif : Tidak ditemukan BTA dalam 200 lapang pandang.

+n : Ditemukan 1 – 9 BTA dalam 100 lapang pandang  
(ditulis jumlah BTanya)

1+ : Ditemukan 10 – 99 BTA dalam 100 lapang pandang.

2+ : Ditemukan 1 – 10 BTA dalam 1 lapang pandang yang diperiksa minimal 50 lapang pandang.

3+ : Ditemukan >10 BTA dalam 1 lapang pandang yang diperiksa minimal 20 lapang pandang.

Sumber : Direktorat Jenderal P2P, 2022

## **H. Teknik Pengumpulan Data**

### **1. Alat Yang Digunakan**

#### **a. Data Sekunder**

Data sekunder diperoleh dari data rekam medis pasien dan atau data pemeriksaan di laboratorium mikrobiologi RSUP Surakarta. Data tersebut adalah hasil pemeriksaan pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung pada pasien *follow up* TBC RO pada bulan April 2025.

#### **b. Data Primer**

Data hasil pewarnaan BTA sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH pada pasien *follow up* TBC RO pada bulan April 2025. Proses konsentrasi NALC-NaOH merupakan salah satu tahapan dalam proses pemeriksaan biakan TBC, sehingga sampel dapat diambil dari endapan sisa proses pemeriksaan biakan TBC tersebut.

### **2. Proses Pengumpulan Data**

#### **a. Tahap persiapan**

Tahap persiapan yaitu ijin kepada kepala instalasi laboratorium terkait pengambilan data hasil pewarnaan BTA sampel sputum langsung pada pasien follow up TBC Resisten Obat

#### **b. Tahap pengambilan data**

Tahap pengambilan data yaitu :

- 1) Mencatat nama dan nomor rekam medis pasien *follow up* TBC RO mulai tanggal 01 April 2025.
  - 2) Mencatat hasil pemeriksaan pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung
  - 3) Mengumpulkan endapan sampel biakan BTA metode NALC-NaOH yang sudah dilakukan petugas laboratorium.
  - 4) Melakukan pemeriksaan dan mencatat hasil pewarnaan BTA dari endapan
  - 5) Mencatat hasil biakan BTA yang sudah keluar dan divalidasi hasilnya.
- c. Tahap analisis

Menyajikan data yang telah dikumpulkan ke dalam tabel menggunakan aplikasi *microsost excel* yang selanjutnya akan dianalisis.

## **I. Teknik Analisis Data**

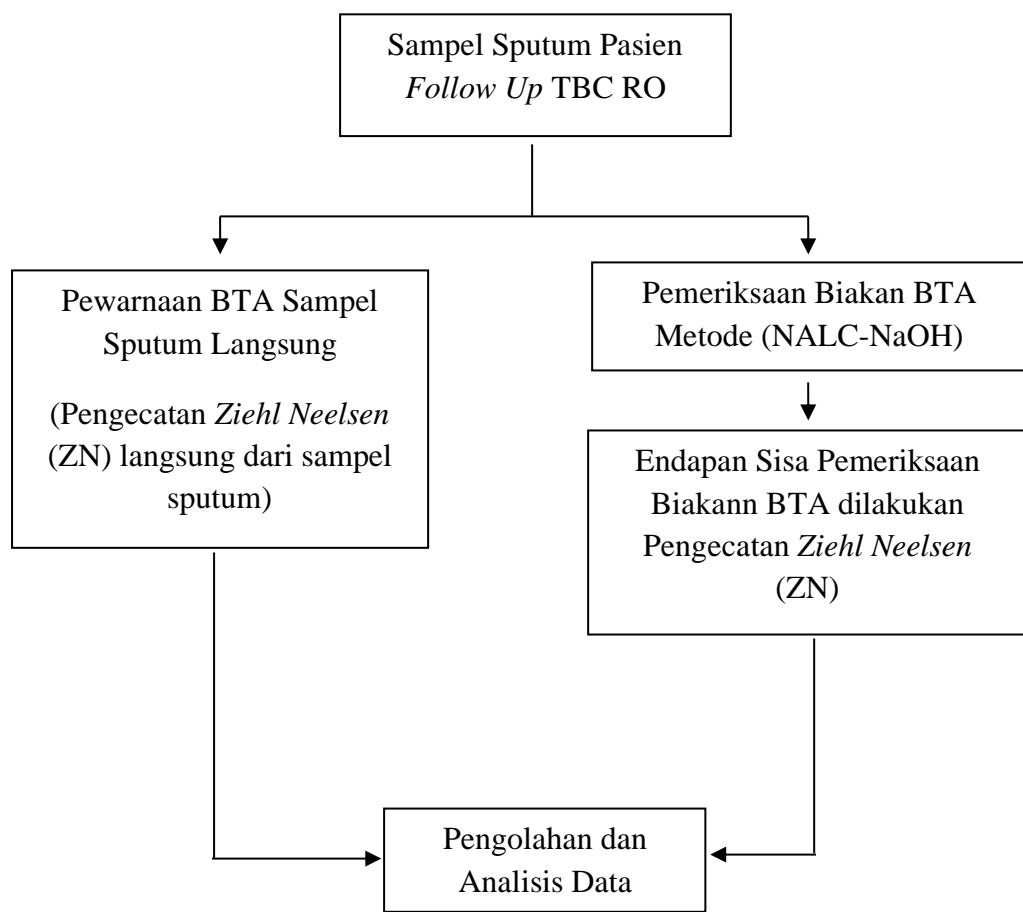
### **1. Analisis deskriptif**

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel kemudian dianalisa secara deskriptif untuk menjelaskan hasil pewarnaan BTA sampel sputum langsung dan sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH

## 2. Analisis statistik

Data hasil pemeriksaan yang terkumpul diolah secara statistik non parametrik dan disajikan dalam bentuk tabel, kemudian dianalisis menggunakan uji *Mann Whitney* dengan program SPSS. Uji *Mann Whitney* menguji hipotesis komparatif dua sampel *independent* dengan bentuk data ordinal (Zulfikar *et al*, 2024).

## J. Alur Penelitian



Gambar 3. Alur Penelitian

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

##### **1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Surakarta adalah Unit Pelaksana Teknis dari Kementerian Kesehatan di bawah pembinaan Direktorat Jenderal Kesehatan Lanjutan. Lokasi RSUP Surakarta beralamat di Jalan Prof Dr. Soeharso No.28 , kelurahan Jajar, kecamatan Laweyan, kota Surakarta.

Laboratorium RSUP Surakarta menyelenggarakan pemeriksaan mikrobiologi dan patologi klinik. Laboratorium mikrobiologi RSUP Surakarta ditunjuk sebagai laboratorium rujukan pemeriksaan biakan TBC-RO di Jawa Tengah berdasar surat dari Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan nomor PM.01.03/2/4746/2022 tanggal 15 September 2022. Berdasarkan data pemeriksaan di laboratorium mikrobiologi RSUP Surakarta, jumlah pemeriksaan biakan TBC-RO dari bulan Januari 2025 sampai dengan bulan April 2025 sebanyak 883 sampel, sedangkan jumlah pemeriksaan pada bulan April 2025 sebanyak 274.

## 2. Analisis Hasil

Sampel yang memenuhi kriteria inklusi (pasien *follow up* TBC resisten obat, usia diatas 15 tahun, dan dapat mengeluarkan dahak yang cukup untuk pemeriksaan biakan TBC) pada bulan April 2025 sebanyak 133 sampel. Seratus tiga puluh tiga sampel tersebut dilakukan pemeriksaan mikroskopis BTA dan biakan TBC. Pemeriksaan dilakukan di laboratorium mikrobiologi RSUP Surakarta, dan datanya diolah statistik.

### a. Jenis Kelamin

Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Distribusi frekuensi berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Prosentase (%)
Laki-Laki	75	56.4
Perempuan	58	43.6
Total	133	100

Berdasarkan Tabel 4.1, sampel penelitian ini sebagian besar jenis kelamin laki-laki yaitu 75 orang (56,4 %) sedangkan perempuan sebanyak 58 orang (43,6 %).

b. Umur

Distribusi umur pasien dapat dilihat pada tabel berikut :

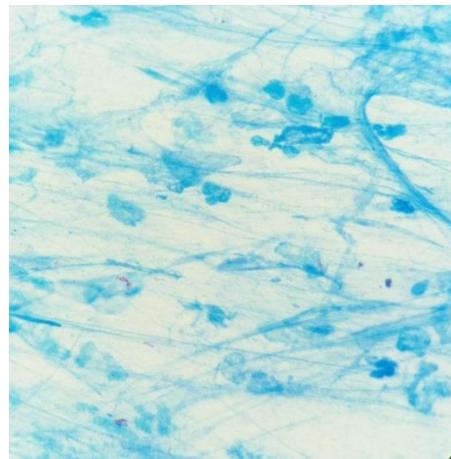
Tabel 4.2 Distribusi frekuensi berdasarkan umur

Kategori Umur	Jumlah (n)	%
16-20 Tahun	8	6.0
21-30 Tahun	16	12.0
31-40 Tahun	24	18.0
41-50 Tahun	39	29.3
51-60 Tahun	29	21.8
61-70 Tahun	14	10.5
>70 Tahun	3	2.3
<b>Total</b>	<b>133</b>	<b>100,0</b>

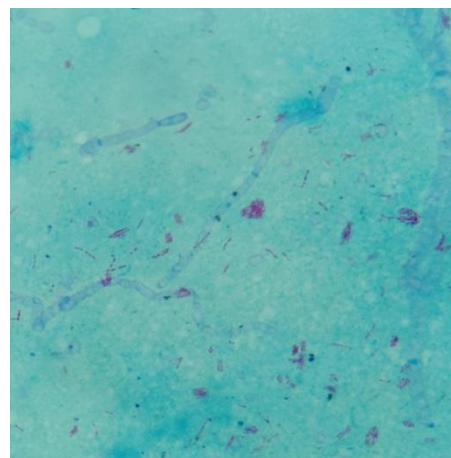
Umur pasien berkisar antara 16 tahun sampai 83 tahun dengan rerata 44,39 tahun. Frekuensi paling tinggi dijumpai pada usia 41-50 tahun sebanyak 39 orang (29,3%), lalu umur 51-60 tahun sebanyak 29 orang (21,8%), umur 31-40 tahun sebanyak 24 orang (18%), umur 21-30 tahun sebanyak 16 orang (12%), umur 61-70 tahun sebanyak 14 orang (10,5%), umur 16-20 tahun sebanyak 8 orang (6%) dan yang terakhir umur diatas 70 tahun sebanyak 3 orang (2,3%).

c. Hasil Pewarnaan BTA

Gambaran hasil pewarnaan BTA dari salah satu sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH pada pasien *follow up* tuberkulosis resisten obat secara mikroskopis sebagai berikut :



Gambar 4. Pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung



Gambar 5. Pewarnaan BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH

Berdasarkan gambar 4 dan 5, hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung memiliki warna latar belakang lebih cerah, leukosit dan epitel masih terlihat jelas. Hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH adalah penyebaran BTA lebih merata, BTA lebih jelas terlihat karena benda pengganggu lain sudah hancur oleh penambahan NALC-NaOH. Sedangkan dari proses pengrajaannya, pemeriksaan mikroskopis sediaan BTA dari sampel

sputum langsung membutuhkan waktu yang lebih lama daripada sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH.

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah BTA pada pemeriksaan mikroskopis didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung dengan sputum yang ditambahkan NALC-NaOH

Perlakuan Sampel	Hasil Pewarnaan BTA					Total
	Negatif	1-9 BTA	1+	2+	3+	
Sampel Sputum Langsung	121	0	7	2	3	133
Sampel Sputum Ditambahkan NALC-NaOH	111	2	13	3	4	133
Total	232	2	20	5	7	266

Berdasarkan tabel 4.3, pewarnaan BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH memiliki persentase hasil positif yang lebih tinggi yaitu 22 dari 133 sampel atau 16,5%, sedangkan pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung sebanyak 12 dari 133 sampel atau 9%. Setelah itu dilakukan uji statistik non parametrik 2 sampel tidak berpasangan menggunakan uji Mann-Whitney untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan. Hasil uji statistiknya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Uji Mann-Whitney

**Tes Statistik**

Mann-Whitney U	8200.000
Wilcoxon W	17111.000
Z	-1.772
Asymp. Sig. (2-tailed)	.076

Berdasarkan tabel output di atas diketahui nilai *Asymp.sig. (2-sided)* pada Uji Mann-Whitney adalah sebesar 0,076 atau  $>0,05$ , maka berdasarkan dasar pengambilan keputusan di atas, dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  di terima dan  $H_a$  di tolak. Dengan demikian dapat diartikan bahwa “Tidak Ada Perbedaan yang Signifikan Antara Hasil Pewarnaan BTA dari Sampel Sputum Langsung dengan Sputum yang Ditambahkan NALC-NaOH pada Pasien *Follow Up* Tuberkulosis Resisten Obat”.

Hal ini diartikan pula bahwa pada perhitungan jumlah hasil yang positif antara kedua perlakuan memang berbeda, tetapi pada uji statistik tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua perlakuan tersebut. Berdasarkan penelitian ini pewarnaan BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH bisa menggantikan pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung.

## B. Pembahasan

Tuberkulosis (TBC) adalah penyakit kronis menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*, suatu basil berbentuk batang yang bersifat tahan asam (Kemenkes, 2020). Hingga saat ini, TBC masih menjadi masalah kesehatan masyarakat yang sangat serius di Indonesia.

Menurut Global TB Report 2024, Indonesia menempati urutan kedua di dunia dengan beban kasus TBC tertinggi setelah India. Diperkirakan terdapat sekitar 1.090.000 kasus baru TBC dengan 125.000 kematian per tahun, atau setara dengan 14 kematian setiap jamnya akibat TBC. Pada tahun 2024, jumlah kasus TBC yang terlaporkan mencapai sekitar 885 ribu kasus, dengan distribusi 496 ribu pada laki-laki, 359 ribu pada perempuan, serta 135 ribu pada anak-anak usia 0–14 tahun.

Data tersebut menunjukkan bahwa TBC tidak hanya berdampak pada kelompok usia produktif, tetapi juga pada anak-anak sebagai generasi penerus bangsa. Kondisi ini menegaskan pentingnya peningkatan upaya pencegahan, deteksi dini, pengobatan, serta pengendalian penularan TBC di seluruh wilayah Indonesia.(Kementerian Kesehatan Indonesia, 2025).

*Mycobacterium tuberculosis* dapat ditemukan dengan cara pemeriksaan mikroskopik sediaan langsung. Pemeriksaan mikroskopis sediaan apus langsung di Indonesia masih memegang peranan penting dalam pemantauan keberhasilan pengobatan pasien TBC. Selain sediaan apus langsung, dapat juga dibuat sediaan apus dari bahan yang telah dihomogenisasi terlebih dahulu. Tujuan dilakukan homogenisasi pada

pemeriksaan mikroskopik adalah meningkatkan kemungkinan ditemukannya BTA. Cara homogenisasi yang dilakukan umumnya menggunakan larutan NaOH, tetapi pada penelitian ini menggunakan NALC-NaOH sesuai dengan petunjuk teknis pemeriksaan biakan TBC terbaru.

Pewarnaan BTA baik dari sampel sputum langsung atau sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH memiliki kelebihan dan kekurangan. Hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung adalah BTA yang tidak menyebar rata. Hal tersebut diakibatkan oleh proses pembuatan *coiling* sediaan BTA yang tidak baik sehingga sediaan ada yang tebal dan tipis. Apabila pembuatan sediaan terlalu tebal, bakteri akan tertutup oleh leukosit, epitel atau benda lain sehingga bakteri tidak terlihat. Sedangkan kelemahan hasil pewarnaan BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH adalah warna latar belakang biru yang kurang cerah, sehingga warna merah BTA tidak terlalu kontras. Hal tersebut bisa diakibatkan karena penambahan NALC-NaOH yang bersifat mengencerkan sputum, sehingga benda-benda selain bakteri dan jamur yang ada di sputum akan hancur. Apabila benda-benda yang ada di dalam sputum hancur, maka warna biru dari *Counter stain* yaitu *methilen blue* tidak akan terbentuk sempurna, sehingga warna latar belakang menjadi biru pucat.

Berdasarkan data pemeriksaan di laboratorium mikrobiologi RSUP Surakarta, sampel pasien *follow up* TBC resisten obat yang harus diperiksa mikroskopis BTA dan biakan rata-rata per bulan kurang lebih 250 sampel. Berdasarkan jumlah sampel tersebut pemeriksaan BTA dari sampel sputum

langsung lebih lama daripada yang ditambahkan NALC-NaOH. Hal tersebut karena pembuatan sediaan dari sampel sputum langsung harus satu per satu. Selain itu pembuatan *coiling* dari sampel sputum membutuhkan waktu dan kesabaran agar sediaan yang dihasilkan baik dan merata. Sedangkan pewarnaan BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH yaitu dengan memipet sedimen dari olahan pemeriksaan biakan TBC, sehingga pengerjaannya bisa sekaligus banyak. Pemeriksaan mikroskopis BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH sangat efektif diterapkan untuk pemeriksaan dengan jumlah sampel yang banyak, seperti pemeriksaan di Pondok Pesantren, di Sekolah atau di Pasar.

Ada 2 (dua) metode yang umum digunakan untuk homogenasasi dan dekontaminasi pada proses pemeriksaan biakan TBC, yaitu metode NALC-NaOH dan metode Petroff (NaOH 4%). Homogenisasi dan Dekontaminasi bertujuan untuk mengencerkan lendir dan mencerna (digesti) bahan organik dari spesimen, serta membunuh atau dekontaminasi bakteri selain *Mycobacterium*. Ada beberapa metode pemrosesan yang tersedia dengan beberapa kelebihan dan kekurangan, tetapi metode terpilih diharapkan dapat mematikan sebanyak mungkin bakteri kontaminan dan merusak sesedikit mungkin *Mycobacterium* (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022).

Penggunaan reagen dekontaminasi dapat menonaktifkan bakteri tanpa mengubah struktur mereka, sehingga meskipun bakteri tersebut mati, mereka tetap dapat diwarnai dan diamati di bawah mikroskop. Hal ini memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi bagi petugas laboratorium. NALC-NaOH

merupakan salah satu reagen dekontaminasi yang memiliki efek yang mengganggu proses enzimatik pada mikroba, sehingga berfungsi sebagai disinfektan yang efektif. Selain itu, sentrifugasi menggunakan reagen dekontaminasi diketahui dapat meningkatkan sensitivitas pemeriksaan apusan (smear) karena beberapa faktor. Proses denaturasi komponen dalam dahak juga menyebabkan flokulasi, yang selanjutnya meningkatkan laju pengendapan *Mycobacteria* (Pal *et al.*, 2023). Perlakuan kecepatan sentrifugasi dan waktu sentrifugasi dapat meningkatkan temuan BTA. Bakteri dapat mengendap ke dasar tabung, karena prinsip dari sentrifugasi yang mengendapkan partikel - partikel yang memiliki massa lebih besar, endapan bakteri terdapat pada dasar (Siregar *et al*, 2017). Hasil ini senada dengan hasil penelitian (Rahmah, L *et al*, 2014) yang berjudul “Ketepatan Pemeriksaan BTA Apusan Langsung dan Metode Konsentrasi dengan Kultur Dalam Mendiagnonis Tuberkulosis Paru Di Medan”. Hasil penelitian tersebut nilai sensitifitas metode konsentrasi lebih tinggi daripada apusan langsung yaitu 58,38% dan 68,75%. Peningkatan jumlah BTA dengan perlakuan homogenisasi dan sentrifugasi ini menunjukan adanya peningkatan penemuan BTA dalam sampel sputum dibandingkan dengan pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung.

Peneliti tidak menemukan hambatan terhadap deteksi dalam studi ini. Semua kasus positif yang terdeteksi melalui pewarnaan BTA langsung juga terdeteksi dengan sampel yang ditambahkan NALC-NaOH, tetapi metode ini tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hasil tersebut bisa disebabkan

karena sampel pada penelitian ini merupakan sampel sputum dari pasien TBC RO yang sudah mendapatkan pengobatan sehingga jumlah sampel dengan hasil mikroskopis BTA positif sangat sedikit. Hasil berbeda apabila sampel penelitian ini merupakan sampel suspek TBC yang memiliki prosentase hasil mikroskopis BTA positif yang lebih banyak. Temuan ini senada dengan hasil penelitian oleh pal *et al* tahun 2023 yang menyimpulkan bahwa metode konsentrasi NaOCl menghasilkan jumlah kasus positif yang tidak signifikan lebih banyak dibandingkan dengan mikroskopi apusan langsung.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. Tidak Ada Perbedaan yang Signifikan Antara Hasil Pewarnaan BTA dari Sampel Sputum Langsung dengan Sputum yang Ditambahkan NALC-NaOH pada Pasien *Follow Up* Tuberkulosis Resisten Obat
2. Pewarnaan BTA dari sampel sputum yang ditambahkan NALC-NaOH memiliki tingkat kepositifan lebih tinggi yaitu 22 dari 133 sampel atau 16,5%, sedangkan pewarnaan BTA dari sampel sputum langsung sebanyak 12 dari 133 sampel atau 9%.

#### **B. Saran**

Perlu dilakukan penelitian yang lanjut untuk mengetahui sensitifitas dan spesifitas masing-masing perlakuan terhadap pemeriksaan biakan atau kultur BTA.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angeby KAK, Alvarado-Galvez C, Pineda-Garcia, L, Hoffner SE., (2000). Improved sputum microscopy for a more sensitive diagnosis of pulmonary tuberculosis. *Int J Tuberc Lung Dis*, 4(7):684-687. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10907772/>
- Bayot, M.L., Mirza, T.M., Sharma, S. (2023). *Acid Fast Bacteria*. StatPearls Publishing LLC. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537121/>
- Direktorat Jenderal P2P. (2022). *Petunjuk Teknis Pemeriksaan Mikroskopis Tuberkulosis 2022*. [bit.ly/KIETBINDONESIA](https://bit.ly/KIETBINDONESIA). <https://tbindonesia.or.id/wp-content/uploads/2024/02/Final-Petunjuk-Teknis-Pemeriksaan-Mikroskopis-2022.pdf>
- Fathiyah Isbania, E. B. (2021). Tuberculosis. *Pedoman Diagnosis Dan Penatalaksanaan Di Indonesia*, 1-81. <https://bukupdpi.klikpdpi.com/wp-content/uploads/2022/08/BUKU-GUIDELINE-TB-2021.pdf>
- Indrayati, S., Almurdi., Mustika, N., Natrio, Y., Hasnidahlena. (2024). Uji Sensitivitas Dan Spesifitas Hasil Pemeriksaan Mikroskopis Sputum BTA Terhadap Tes Cepat Molekuler (TCM) Pada Suspek Tuberkulosis Paru Di Rsud Bangkinang. *Jurnal Biologi Makassar*, 9(2)
- Kemenkes, P. (2020). *Temukan TB Obati Sampai Sembuh Penatalaksanaan Tuberkulosis Resisten Obat di Indonesia*. <https://ppid.sumbarprov.go.id/home/details/16952-petunjuk-teknis-penatalaksanaan-tuberkulosis-resistan-obat-di-indonesia.html>
- Kemenkes, RI. (2020). Penemuan Pasien Tuberkulosis. *Direktorat Jenderal Pencegahan Dan Pengendalian Penyakit*, 1-26. [https://siakpel.kemkes.go.id/upload/akreditasi\\_kurikulum/modul-1-34323434-3537-4431-b839-333834393731.pdf](https://siakpel.kemkes.go.id/upload/akreditasi_kurikulum/modul-1-34323434-3537-4431-b839-333834393731.pdf)
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Panduan Manajemen Penelitian Kuantitatif*. Jakarta : Balitbangkes [https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3509/1/Buku\\_Panduan%20Manajemen%20Penelitian%20Kuantitatif.pdf](https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/3509/1/Buku_Panduan%20Manajemen%20Penelitian%20Kuantitatif.pdf)
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Tuberkulosis*. [https://yankes.kemkes.go.id/unduhan/fileunduhan\\_1610422577\\_801904.pdf](https://yankes.kemkes.go.id/unduhan/fileunduhan_1610422577_801904.pdf)

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Petunjuk Teknis dan Pemantapan Mutu Pemeriksaan Biakan, Identifikasi dan Uji Kepakaan Mycobacterium tuberculosis complex Terhadap Obat Anti Tuberkulosis pada Media Padat dan Cair*. <https://repository.kemkes.go.id/book/829>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025). *Gerakan Indonesia Akhiri TBC*  
[https://kemkes.go.id/id/indonesias-movement-to-end-tb?utm\\_source=chatgpt.com](https://kemkes.go.id/id/indonesias-movement-to-end-tb?utm_source=chatgpt.com)
- Pal, P., Shenoy, V. P., & Bhattacharya, P. (2023). Role of Bleach Concentration Method for Detection of Acid-fast Bacilli (AFB) in Sputum using Conventional Ziehl-Neelsen (ZN) Staining Technique. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 17(1), 127–131. <https://doi.org/10.22207/JPAM.17.1.01>
- Pollak, W. (2016). *Mycobacterium tuberculosis: Using Quantitative Proteomics to Understand Virulence*.  
<https://www.thermofisher.com/blog/proteomics/mycobacterium-tuberculosis-using-quantitative-proteomics-to-understand-virulence/>
- Rambi, E. V., Makaminan, M. A., Binambuni, L., Analis, J., Poltekkes, K., & Manado, K. (2018). Gambaran Mikroskopis Hasil Pemeriksaan Basil Tahan Asam (BTA) Menggunakan Teknik Konvensional Dan Teknik Sentrifugasi Sputum. *Jurnal Poltekkes Manado*, 651–656.
- RSUP Surakarta. 2024. *Profil dan Laporan Tahunan Laboratorium Mikrobiologi RSUP Surakarta*
- RSUP Surakarta. 2025. *Rencana Strategis Bisnis (RSB) RSUP Surakarta 2025-2029*
- Sinaga, D., (2014). *Statistik Dasar*. Jakarta:Uki Press  
<http://repository.uki.ac.id/5482/1/BukuAjarStatistikaDasar.pdf>
- Siregar, S., Supriatin, Y., Noor, L. (2017). Efektivitas Variasi Garam Salmiak (NH4Cl) Dan Sentrifugasi Pada Pemeriksaan Basil Tahan Asam Penderita Tuberculosis. Kesimpulan penelitiannya adalah Terdapat keefektifan variasi konsentrasi, kecepatan waktu sentrifugasi pada pemeriksaan BTA penderita TBC. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 6(2)
- Subhaktiyasa, P.G. (2024). Menentukan Populasi dan Sampel: Pendekatan Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(4)  
<https://jipp.unram.ac.id/index.php/jipp/article/download/2657/1498/14505>
- Sunarmi., Kurniawaty., (2022). Hubungan Karakteristik Pasien Tb Paru Dengan Kejadian Tuberkulosis. *Jurnal 'Aisyiyah Medika*, 7(2)

- Tobin, E.H., Tristram, D. (2024). *Tuberculosis*. StatPearls Publishing LLC.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441916/>
- Verma, G., Kashyap. P., (2021). Decontamination method for Tuberculosis: A Review. *Journal of Tuberculosis*, 4(1)  
<https://meddocsone.org/journal-of-tuberculosis/Decontamination-Method-for-Tuberculosis-A-Review.pdf>
- Zulfikar, R., Sari, F.P., Fatmayati, A., (2024). *Metode Penelitian Kuantitatif Teori, Metode dan Praktik*. Bandung : WIDINA MEDIA UTAMA  
<https://repository.penerbitwidina.com/media/publications/567988-metode-penelitian-kuantitatif-teori-meto-21bd971e.pdf>

# **LAMPIRAN**

### Lampiran 1. Data Sampel

NO	Tgl Kultur	No Lab	Kode Sampel	Umur	Jenis Kelamin	Faskes Pengirim	Diagnosa / Follow Up	Hasil Pewarnaan BTA Sampel Sputum Langsung	Hasil Pewarnaan BTA Sampel yang ditambahkan NALC-NaOH
1	04-Apr-25	610	2517991906	61	Laki-Laki	PUSKESMAS DERSALAM	FU 2	Negatif	Negatif
2	07-Apr-25	611	2518045506	38	Perempuan	RSUP Surakarta	FU 9	Negatif	Negatif
3	08-Apr-25	612	2518051591	55	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU 1	Negatif	Negatif
4	08-Apr-25	613	2518046446	54	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Soehadi Prijonegoro	FU 15	Negatif	Negatif
5	08-Apr-25	614	2518046404	26	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Soehadi Prijonegoro	FU 15	Negatif	Negatif
6	09-Apr-25	615	2518051836	44	Laki-Laki	RS Umum Daerah Karanganyar	FU 1	Negatif	Negatif
7	09-Apr-25	616	2518042965	83	Laki-Laki	RSUD MUNTILAN KAB MAGELANG	FU 13	Negatif	Negatif
8	09-Apr-25	617	2518042960	30	Perempuan	RSUD MUNTILAN KAB MAGELANG	FU 1	Negatif	Negatif
9	10-Apr-25	618	2518090903	38	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU 5	Negatif	Negatif
10	10-Apr-25	619	2518090884	41	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU 1	1+	1+
11	10-Apr-25	620	2518078045	46	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R.Soedjati Soemodiardjo	FU 2	2+	2+
12	10-Apr-25	621	2518077929	51	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R.Soedjati Soemodiardjo	FU 5	Negatif	Negatif
13	10-Apr-25	622	2518077724	24	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R.Soedjati Soemodiardjo	FU 12	Negatif	Negatif
14	10-Apr-25	623	2518077197	63	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R.Soedjati Soemodiardjo	FU 17	Negatif	Negatif

15	10-Apr-25	624	2518076913	34	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R.Soedjati Soemodiardjo	FU 15	Negatif	Negatif
16	10-Apr-25	625	2518076585	39	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R.Soedjati Soemodiardjo	FU 1	Negatif	Negatif
17	10-Apr-25	626	2518093949	41	Laki-Laki	RSUD dr, Gunawan Mangunkusumo	FU 3	3+	3+
18	10-Apr-25	627	2518093883	59	Laki-Laki	RSUD dr, Gunawan Mangunkusumo	FU 4	Negatif	Negatif
19	10-Apr-25	628	2518093793	31	Laki-Laki	RSUD dr, Gunawan Mangunkusumo	FU 4	Negatif	Negatif
20	10-Apr-25	629	2518067612	28	Perempuan	RS Umum Roemani	FU 13	Negatif	Negatif
21	10-Apr-25	630	2518067594	61	Perempuan	RS Umum Roemani	FU 15	Negatif	Negatif
22	10-Apr-25	631	2518067420	45	Laki-Laki	RS Umum Roemani	FU 4	Negatif	Negatif
23	10-Apr-25	632	2518067274	67	Laki-Laki	RS Umum Roemani	FU 4	Negatif	Negatif
24	10-Apr-25	633	2518067074	20	Perempuan	RS Umum Roemani	FU 3	Negatif	Negatif
25	10-Apr-25	634	2518066681	19	Perempuan	RS Umum Roemani	FU 2	Negatif	Negatif
26	10-Apr-25	635	2518079850	28	Perempuan	RS Umum Daerah Pandan Arang Boyolali	AP	Negatif	Negatif
27	10-Apr-25	636	2518079716	34	Perempuan	RS Umum Daerah Pandan Arang Boyolali	FU 12	Negatif	Negatif
28	10-Apr-25	637	2518079472	34	Laki-Laki	RS Umum Daerah Pandan Arang Boyolali	FU 11	Negatif	Negatif
29	10-Apr-25	638	2518090892	80	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU I	Negatif	Negatif
30	11-Apr-25	639	2518078161	20	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Soeradji Tirtonegoro	FU 1	Negatif	Negatif
31	11-Apr-25	640	2518075079	43	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Soeradji Tirtonegoro	FU 6	Negatif	Negatif
32	11-Apr-25	641	2518074970	49	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Soeradji Tirtonegoro	FU 18	Negatif	Negatif

33	11-Apr-25	642	2518083021	56	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 1	3+	3+
34	11-Apr-25	643	2518078918	41	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 17	Negatif	Negatif
35	11-Apr-25	644	2518059822	33	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 18	Negatif	Negatif
36	11-Apr-25	645	2518058556	31	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 4	Negatif	Negatif
37	11-Apr-25	646	2518058470	57	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 6	Negatif	Negatif
38	11-Apr-25	647	2518058268	68	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 17	Negatif	Negatif
39	11-Apr-25	648	2518078710	34	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 5	Negatif	Negatif
40	11-Apr-25	649	2518092884	54	Perempuan	RS Umum Kasih Ibu Surakarta	FU 4	Negatif	Negatif
41	11-Apr-25	650	2518092826	35	Perempuan	RS Umum Kasih Ibu Surakarta	FU 4	1+	1+
42	11-Apr-25	651	2518093655	38	Perempuan	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 4	Negatif	Negatif
43	11-Apr-25	652	2518093606	31	Laki-Laki	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 4	Negatif	Negatif
44	11-Apr-25	653	2518093515	59	Laki-Laki	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 4	Negatif	Negatif
45	11-Apr-25	654	2518053256	43	Perempuan	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 17	Negatif	Negatif
46	11-Apr-25	655	2518053214	43	Laki-Laki	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 15	Negatif	5 BTA
47	11-Apr-25	656	2518053146	16	Perempuan	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 5	Negatif	Negatif
48	11-Apr-25	657	2518053108	54	Laki-Laki	RS Umum Daerah RAA Soewondo	AP	Negatif	Negatif
49	14-Apr-25	659	2518117430	48	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 4	Negatif	Negatif
50	14-Apr-25	660	2518116211	65	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 5	Negatif	3+
51	14-Apr-25	661	2518116070	42	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 4	Negatif	Negatif

52	14-Apr-25	662	2518077073	29	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 3	Negatif	Negatif
53	14-Apr-25	663	2518076911	47	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 1	Negatif	Negatif
54	14-Apr-25	664	2518076304	51	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 5	Negatif	Negatif
55	14-Apr-25	665	2518063771	26	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 9	Negatif	Negatif
56	14-Apr-25	666	2518057681	47	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 2	Negatif	Negatif
57	14-Apr-25	667	2518057303	24	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 1	Negatif	Negatif
58	14-Apr-25	668	2518056321	52	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 5	Negatif	Negatif
59	14-Apr-25	669	2518054865	62	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 8	Negatif	Negatif
60	14-Apr-25	670	2518054755	50	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 10	Negatif	Negatif
61	14-Apr-25	671	2518054533	50	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 15	Negatif	Negatif
62	14-Apr-25	672	2518054370	34	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 1	Negatif	Negatif
63	14-Apr-25	673	2518054257	42	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 8	Negatif	Negatif
64	14-Apr-25	674	2518054042	45	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 18	Negatif	Negatif
65	14-Apr-25	675	2518053866	48	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 10	Negatif	Negatif
66	14-Apr-25	676	2518053697	53	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 2	Negatif	Negatif
67	14-Apr-25	677	2518053632	31	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 17	Negatif	1+
68	14-Apr-25	678	2518053423	48	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 17	Negatif	Negatif
69	14-Apr-25	679	2518053321	62	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 14	Negatif	Negatif
70	14-Apr-25	680	2518053161	57	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 18	Negatif	1+

71	14-Apr-25	681	2518112669	39	Perempuan	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 4	Negatif	Negatif
72	14-Apr-25	682	2518112612	41	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 4	Negatif	Negatif
73	14-Apr-25	683	2518112554	25	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 5	Negatif	Negatif
74	14-Apr-25	684	2518112514	41	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 10	Negatif	Negatif
75	14-Apr-25	685	2518112405	28	Perempuan	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	AP	Negatif	Negatif
76	14-Apr-25	686	2518112311	55	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	AP	Negatif	Negatif
77	14-Apr-25	687	2518112274	26	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 21	Negatif	Negatif
78	14-Apr-25	688	2518112221	62	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 19	Negatif	Negatif
79	14-Apr-25	689	2518112126	35	Perempuan	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 12	Negatif	Negatif
80	14-Apr-25	690	2518112074	56	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 13	Negatif	Negatif
81	14-Apr-25	691	2518112032	16	Perempuan	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 10	Negatif	Negatif
82	14-Apr-25	692	2518110516	22	Laki-Laki	RSUD Wonogiri	FU 10	Negatif	Negatif
83	14-Apr-25	693	2518110506	48	Laki-Laki	RSUD Wonogiri	FU 1	Negatif	3 BTA
84	14-Apr-25	694	2518110510	20	Laki-Laki	RSUD Wonogiri	FU 6	Negatif	Negatif
85	14-Apr-25	695	2518110507	73	Perempuan	RSUD Wonogiri	FU 4	Negatif	Negatif
86	14-Apr-25	696	2518110512	41	Laki-Laki	RSUD Wonogiri	FU 6	3+	3+
87	15-Apr-25	697	2518120136	47	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 5	Negatif	Negatif
88	15-Apr-25	698	2518102872	57	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 9	Negatif	Negatif
89	15-Apr-25	699	2518100731	32	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 6	Negatif	Negatif

90	15-Apr-25	700	2518100620	49	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 3	Negatif	Negatif
91	15-Apr-25	701	2518100537	43	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU	Negatif	Negatif
92	15-Apr-25	702	2518154095	58	Laki-Laki	RS Umum Daerah Karanganyar	FU 3	Negatif	1+
93	16-Apr-25	703	2518054118	18	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R. Soetijono Blora	FU 14	Negatif	Negatif
94	16-Apr-25	704	2518145014	50	Laki-Laki	RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo	FU 14	Negatif	Negatif
95	16-Apr-25	705	2518144959	35	Perempuan	RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo	FU 13	Negatif	Negatif
96	17-Apr-25	706	2518218716	69	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU 15	Negatif	Negatif
97	17-Apr-25	707	2518212828	44	Perempuan	RSUP Surakarta	FU 12	Negatif	Negatif
98	17-Apr-25	708	2518197328	65	Laki-Laki	RSUD dr. Adhyatma, MPH.	FU 3	Negatif	Negatif
99	17-Apr-25	709	2518192836	63	Laki-Laki	RS Umum Daerah Pandan Arang Boyolali	FU 1	Negatif	Negatif
100	17-Apr-25	710	2518194141	37	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 12	Negatif	Negatif
101	17-Apr-25	711	2518193990	48	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 5	Negatif	Negatif
102	17-Apr-25	712	2518193887	44	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 5	Negatif	Negatif
103	17-Apr-25	713	2518193764	54	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 1	Negatif	Negatif
104	17-Apr-25	714	2518193594	45	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 12	Negatif	Negatif
105	17-Apr-25	715	2518189854	64	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 1	1+	1+
106	17-Apr-25	716	2518113193	20	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 14	Negatif	Negatif
107	17-Apr-25	717	2518113149	27	Perempuan	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 14	Negatif	Negatif

108	17-Apr-25	718	2518112785	54	Perempuan	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 1	1+	1+
109	17-Apr-25	719	2518112747	59	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 1	Negatif	Negatif
110	17-Apr-25	720	2518113024	52	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 5	Negatif	Negatif
111	17-Apr-25	721	2518112985	32	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 3	1+	2+
112	17-Apr-25	722	2518112929	52	Perempuan	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 2	Negatif	Negatif
113	17-Apr-25	723	2518113074	45	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 7	1+	1+
114	17-Apr-25	724	2518178396	59	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 18	Negatif	Negatif
115	17-Apr-25	725	2518178239	28	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 20	Negatif	Negatif
116	17-Apr-25	726	2518178172	50	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 20	Negatif	1+
117	17-Apr-25	727	2518178103	56	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 18	Negatif	Negatif
118	17-Apr-25	728	2518178017	34	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 19	Negatif	Negatif
119	17-Apr-25	729	2518177927	47	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 18	Negatif	Negatif
120	17-Apr-25	730	2518177821	50	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 16	Negatif	Negatif
121	17-Apr-25	731	2518177725	42	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 15	Negatif	Negatif
122	17-Apr-25	732	2518177621	59	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 14	Negatif	2+
123	17-Apr-25	733	2518177571	36	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 14	Negatif	Negatif
124	17-Apr-25	734	2518177507	27	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 12	Negatif	Negatif
125	17-Apr-25	735	2518177436	68	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 12	Negatif	Negatif

126	17-Apr-25	736	2518177319	53	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 11	Negatif	Negatif
127	17-Apr-25	737	2518177212	60	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 7	Negatif	Negatif
128	17-Apr-25	738	2518177141	31	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 5	Negatif	Negatif
129	17-Apr-25	739	2518177054	42	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 4	Negatif	1+
130	17-Apr-25	740	2518176971	25	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 3	1+	1+
131	17-Apr-25	741	2518176724	49	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 1	Negatif	1+
132	17-Apr-25	742	2518176650	51	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 1	2+	1+
133	17-Apr-25	743	2518176868	54	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 2	Negatif	Negatif



**Kementerian Kesehatan  
RS Surakarta**

• Jalan Prof. Dr. R. Soeharso Nomor 28  
Surakarta 57144  
(0271) 713055  
<https://web.rsupsurakarta.co.id>

Yang bertanggungjawab dibawah ini :

Nama : dr. Harsono, Sp.PK  
Jabatan : Kepala Instalasi Laboratorium

dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Taufan Afgani  
NIM : N17241223  
Jurusan : RPL D4 Analis Kesehatan  
Universitas : Universitas Setia Budi

Data dibawah ini benar-benar diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi RSUP Surakarta untuk melengkapi data skripsi yang berjudul "Perbedaan Hasil Pewarnaan Basil Tahan Asam (BTA) dari Sampel Sputum Langsung dengan Sputum yang Ditambahkan NALC-NaOH pada Pasien Follow Up Tuberkulosis Resisten Obat". Data pemeriksannya adalah sebagai berikut:

NO	Tgl Kultur	No Lab	Kode Sampel	Umur	Jenis Kelamin	Faskes Pengirim	Diagnosa / Follow Up	Hasil Pewarnaan BTA Sampel Sputum Langsung	Hasil Pewarnaan BTA Sampel yang ditambahkan NALC-NaOH
1	04-Apr-25	610	2517991906	61	Laki-Laki	PUSKESMAS DERSALAM	FU 2	Negatif	Negatif
2	07-Apr-25	611	2518045506	38	Perempuan	RSUP Surakarta	FU 9	Negatif	Negatif
3	08-Apr-25	612	2518051591	55	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU 1	Negatif	Negatif
4	08-Apr-25	613	2518046446	54	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Soehadi Prijonegoro	FU 15	Negatif	Negatif
5	08-Apr-25	614	2518046404	26	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Soehadi Prijonegoro	FU 15	Negatif	Negatif
6	09-Apr-25	615	2518051836	44	Laki-Laki	RS Umum Daerah Karanganyar	FU 1	Negatif	Negatif
7	09-Apr-25	616	2518042965	83	Laki-Laki	RSUD MUNTILAN KAB MAGELANG	FU 13	Negatif	Negatif
8	09-Apr-25	617	2518042960	30	Perempuan	RSUD MUNTILAN KAB MAGELANG	FU 1	Negatif	Negatif
9	10-Apr-25	618	2518090903	38	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU 5	Negatif	Negatif
10	10-Apr-25	619	2518090884	41	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU 1	1+	1+
11	10-Apr-25	620	2518078045	46	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 2	2+	2+
12	10-Apr-25	621	2518077929	51	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 5	Negatif	Negatif
13	10-Apr-25	622	2518077724	24	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 12	Negatif	Negatif
14	10-Apr-25	623	2518077197	63	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 17	Negatif	Negatif
15	10-Apr-25	624	2518076913	34	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 15	Negatif	Negatif
16	10-Apr-25	625	2518076585	39	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 1	Negatif	Negatif
17	10-Apr-25	626	2518093949	41	Laki-Laki	RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo	FU 3	3+	3+
18	10-Apr-25	627	2518093883	59	Laki-Laki	RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo	FU 4	Negatif	Negatif
19	10-Apr-25	628	2518093793	31	Laki-Laki	RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo	FU 4	Negatif	Negatif
20	10-Apr-25	629	2518067612	28	Perempuan	RS Umum Roemani	FU 13	Negatif	Negatif
21	10-Apr-25	630	2518067594	61	Perempuan	RS Umum Roemani	FU 15	Negatif	Negatif
22	10-Apr-25	631	2518067420	45	Laki-Laki	RS Umum Roemani	FU 4	Negatif	Negatif
23	10-Apr-25	632	2518067274	67	Laki-Laki	RS Umum Roemani	FU 4	Negatif	Negatif
24	10-Apr-25	633	2518067074	20	Perempuan	RS Umum Roemani	FU 3	Negatif	Negatif
25	10-Apr-25	634	2518066681	19	Perempuan	RS Umum Roemani	FU 2	Negatif	Negatif
26	10-Apr-25	635	2518079850	28	Perempuan	RS Umum Daerah Pandan Arang Boyolali	AP	Negatif	Negatif
27	10-Apr-25	636	2518079716	34	Perempuan	RS Umum Daerah Pandan Arang Boyolali	FU 12	Negatif	Negatif
28	10-Apr-25	637	2518079472	34	Laki-Laki	RS Umum Daerah Pandan Arang Boyolali	FU 11	Negatif	Negatif
29	10-Apr-25	638	2518090892	80	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU 1	Negatif	Negatif
30	11-Apr-25	639	2518078161	20	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Soeradji Tirtonegoro	FU 1	Negatif	Negatif
31	11-Apr-25	640	2518075079	43	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Soeradji Tirtonegoro	FU 6	Negatif	Negatif
32	11-Apr-25	641	2518074970	49	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Soeradji Tirtonegoro	FU 18	Negatif	Negatif
33	11-Apr-25	642	2518083021	56	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 1	3+	3+
34	11-Apr-25	643	2518078918	41	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 17	Negatif	Negatif

35	11-Apr-25	644	2518059822	33	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 18	Negatif	Negatif
36	11-Apr-25	645	2518058556	31	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 4	Negatif	Negatif
37	11-Apr-25	646	2518058470	57	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 6	Negatif	Negatif
38	11-Apr-25	647	2518058268	68	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 17	Negatif	Negatif
39	11-Apr-25	648	2518078710	34	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 5	Negatif	Negatif
40	11-Apr-25	649	2518092884	54	Perempuan	RS Umum Kasih Ibu Surakarta	FU 4	Negatif	Negatif
41	11-Apr-25	650	2518092826	35	Perempuan	RS Umum Kasih Ibu Surakarta	FU 4	1+	1+
42	11-Apr-25	651	2518093655	38	Perempuan	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 4	Negatif	Negatif
43	11-Apr-25	652	2518093606	31	Laki-Laki	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 4	Negatif	Negatif
44	11-Apr-25	653	2518093515	59	Laki-Laki	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 4	Negatif	Negatif
45	11-Apr-25	654	2518053256	43	Perempuan	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 17	Negatif	Negatif
46	11-Apr-25	655	2518053214	43	Laki-Laki	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 15	Negatif	5 BTA
47	11-Apr-25	656	2518053146	16	Perempuan	RS Umum Daerah RAA Soewondo	FU 5	Negatif	Negatif
48	11-Apr-25	657	2518053108	54	Laki-Laki	RS Umum Daerah RAA Soewondo	AP	Negatif	Negatif
49	14-Apr-25	659	2518117430	48	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 4	Negatif	Negatif
50	14-Apr-25	660	2518116211	65	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 5	Negatif	3+
51	14-Apr-25	661	2518116070	42	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 4	Negatif	Negatif
52	14-Apr-25	662	2518077073	29	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 3	Negatif	Negatif
53	14-Apr-25	663	2518076911	47	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 1	Negatif	Negatif
54	14-Apr-25	664	2518076304	51	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 5	Negatif	Negatif
55	14-Apr-25	665	2518063771	26	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 9	Negatif	Negatif
56	14-Apr-25	666	2518057681	47	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Lockmono Hadi	SP 2	Negatif	Negatif
57	14-Apr-25	667	2518057303	24	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 1	Negatif	Negatif
58	14-Apr-25	668	2518056321	52	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 5	Negatif	Negatif
59	14-Apr-25	669	2518054865	62	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 8	Negatif	Negatif
60	14-Apr-25	670	2518054755	50	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 10	Negatif	Negatif
61	14-Apr-25	671	2518054533	50	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 15	Negatif	Negatif
62	14-Apr-25	672	2518054370	34	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 1	Negatif	Negatif
63	14-Apr-25	673	2518054257	42	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 8	Negatif	Negatif
64	14-Apr-25	674	2518054042	45	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 18	Negatif	Negatif
65	14-Apr-25	675	2518053866	48	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 10	Negatif	Negatif
66	14-Apr-25	676	2518053697	53	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	SP 2	Negatif	Negatif
67	14-Apr-25	677	2518053632	31	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 17	Negatif	1+
68	14-Apr-25	678	2518053423	48	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 17	Negatif	Negatif
69	14-Apr-25	679	2518053321	62	Perempuan	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 14	Negatif	Negatif
70	14-Apr-25	680	2518053161	57	Laki-Laki	RS Umum Daerah dr. Loekmono Hadi	FU 18	Negatif	1+
71	14-Apr-25	681	2518112669	39	Perempuan	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 4	Negatif	Negatif
72	14-Apr-25	682	2518112612	41	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 4	Negatif	Negatif
73	14-Apr-25	683	2518112554	25	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 5	Negatif	Negatif
74	14-Apr-25	684	2518112514	41	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 10	Negatif	Negatif
75	14-Apr-25	685	2518112405	28	Perempuan	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	AP	Negatif	Negatif
76	14-Apr-25	686	2518112311	55	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	AP	Negatif	Negatif
77	14-Apr-25	687	2518112274	26	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 21	Negatif	Negatif
78	14-Apr-25	688	2518112221	62	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 19	Negatif	Negatif
79	14-Apr-25	689	2518112126	35	Perempuan	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 12	Negatif	Negatif
80	14-Apr-25	690	2518112074	56	Laki-Laki	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 13	Negatif	3+
81	14-Apr-25	691	2518112032	16	Perempuan	RS Umum Setjonegoro Wonosobo	FU 10	Negatif	Negatif
82	14-Apr-25	692	2518110516	22	Laki-Laki	RSUD Wonogiri	FU 10	Negatif	Negatif
83	14-Apr-25	693	2518110506	48	Laki-Laki	RSUD Wonogiri	FU 1	Negatif	3 BTA
84	14-Apr-25	694	2518110510	20	Laki-Laki	RSUD Wonogiri	FU 6	Negatif	Negatif
85	14-Apr-25	695	2518110507	73	Perempuan	RSUD Wonogiri	FU 4	Negatif	Negatif
86	14-Apr-25	696	2518110512	41	Laki-Laki	RSUD Wonogiri	FU 6	3+	3+
87	15-Apr-25	697	2518120136	47	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 5	Negatif	Negatif

88	15-Apr-25	698	2518102872	57	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 9	Negatif	Negatif
89	15-Apr-25	699	2518100731	32	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 6	Negatif	Negatif
90	15-Apr-25	700	2518100620	49	Perempuan	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU 3	Negatif	Negatif
91	15-Apr-25	701	2518100537	43	Laki-Laki	RS Umum Pusat Dr. Kariadi	FU	Negatif	Negatif
92	15-Apr-25	702	2518154095	58	Laki-Laki	RS Umum Daerah Karanganyar	FU 3	Negatif	1+
93	16-Apr-25	703	2518054118	18	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R. Soetijono Blora	FU 14	Negatif	Negatif
94	16-Apr-25	704	2518145014	50	Laki-Laki	RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo	FU 14	Negatif	Negatif
95	16-Apr-25	705	2518144959	35	Perempuan	RSUD dr. Gunawan Mangunkusumo	FU 13	Negatif	Negatif
96	17-Apr-25	706	2518218716	69	Laki-Laki	RSUP Surakarta	FU 15	Negatif	Negatif
97	17-Apr-25	707	2518212828	44	Perempuan	RSUP Surakarta	FU 12	Negatif	Negatif
98	17-Apr-25	708	2518197328	65	Laki-Laki	RSUD dr. Adhyatma, MPH.	FU 3	Negatif	Negatif
99	17-Apr-25	709	2518192836	63	Laki-Laki	RS Umum Daerah Pandan Arang Boyolali	FU 1	Negatif	Negatif
100	17-Apr-25	710	2518194141	37	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 12	Negatif	Negatif
101	17-Apr-25	711	2518193990	48	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 5	Negatif	Negatif
102	17-Apr-25	712	2518193887	44	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 5	Negatif	Negatif
103	17-Apr-25	713	2518193764	54	Laki-Laki	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 1	Negatif	Negatif
104	17-Apr-25	714	2518193594	45	Perempuan	RS Umum Daerah Dr. R. Soedjati Soemodiardjo	FU 12	Negatif	Negatif
105	17-Apr-25	715	2518189854	64	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 1	1+	1+
106	17-Apr-25	716	2518113193	20	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 14	Negatif	Negatif
107	17-Apr-25	717	2518113149	27	Perempuan	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 14	Negatif	Negatif
108	17-Apr-25	718	2518112785	54	Perempuan	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 1	1+	1+
109	17-Apr-25	719	2518112747	59	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 1	Negatif	Negatif
110	17-Apr-25	720	2518113024	52	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 5	Negatif	Negatif
111	17-Apr-25	721	2518112985	32	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 3	1+	2+
112	17-Apr-25	722	2518112929	52	Perempuan	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 2	Negatif	Negatif
113	17-Apr-25	723	2518113074	45	Laki-Laki	RS Umum Daerah K.M.R.T Wongso Negoro	FU 7	1+	1+
114	17-Apr-25	724	2518178396	59	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 18	Negatif	Negatif
115	17-Apr-25	725	2518178239	28	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 20	Negatif	Negatif
116	17-Apr-25	726	2518178172	50	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 20	Negatif	1+
117	17-Apr-25	727	2518178103	56	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 18	Negatif	Negatif
118	17-Apr-25	728	2518178017	34	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 19	Negatif	Negatif
119	17-Apr-25	729	2518177927	47	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 18	Negatif	Negatif
120	17-Apr-25	730	2518177821	50	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 16	Negatif	Negatif
121	17-Apr-25	731	2518177725	42	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 15	Negatif	Negatif
122	17-Apr-25	732	2518177621	59	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 14	Negatif	2+
123	17-Apr-25	733	2518177571	36	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 14	Negatif	Negatif
124	17-Apr-25	734	2518177507	27	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 12	Negatif	Negatif
125	17-Apr-25	735	2518177436	68	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 12	Negatif	Negatif
126	17-Apr-25	736	2518177319	53	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 11	Negatif	Negatif
127	17-Apr-25	737	2518177212	60	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 7	Negatif	Negatif
128	17-Apr-25	738	2518177141	31	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 5	Negatif	Negatif
129	17-Apr-25	739	2518177054	42	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 4	Negatif	1+
130	17-Apr-25	740	2518176971	25	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 3	1+	1+
131	17-Apr-25	741	2518176724	49	Laki-Laki	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 1	Negatif	1+
132	17-Apr-25	742	2518176650	51	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 1	2+	1+
133	17-Apr-25	743	2518176868	54	Perempuan	RS Umum Daerah R. A. Kartini	FU 2	Negatif	Negatif



## Lampiran 2. Uji Statistik

### **Jenis\_Kelamin**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-Laki	75	28.2	56.4	56.4
	Perempuan	58	21.8	43.6	100.0
	Total	133	50.0	100.0	
Missing	System	133	50.0		
	Total	266	100.0		

### **Umur**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	<20	8	3.0	6.0	6.0
	20-30	16	6.0	12.0	18.0
	31-40	24	9.0	18.0	36.1
	41-50	39	14.7	29.3	65.4
	51-60	29	10.9	21.8	87.2
	61-70	14	5.3	10.5	97.7
	>70	3	1.1	2.3	100.0
	Total	133	50.0	100.0	
Missing	System	133	50.0		
	Total	266	100.0		

### **Perlakuan\_Sampel \* Hasil\_Pewarnaan\_BTA Crosstabulation**

Count

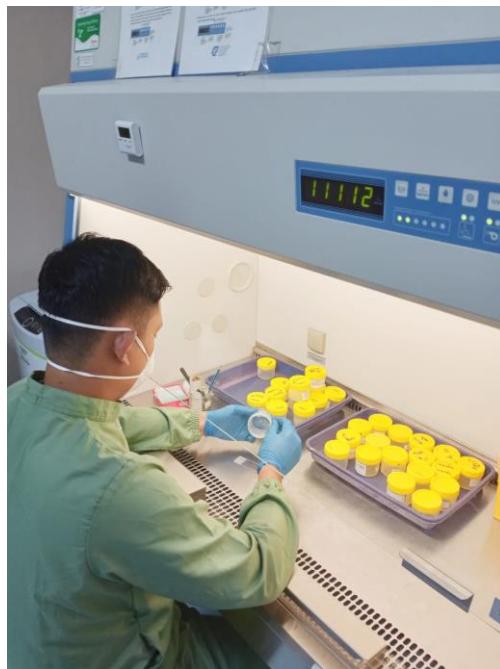
Perlakuan_Sampel	Sputum Langsung	Negatif	Hasil_Pewarnaan_BTA					Total
			1-9 BTA	1+	2+	3+		
Perlakuan_Sampel	Sputum Langsung	121	0	7	2	3	133	133
	Sputum Ditambahkan NALC-NaOH	111	2	13	3	4		
	Total	232	2	20	5	7	266	

**Test Statistics<sup>a</sup>**

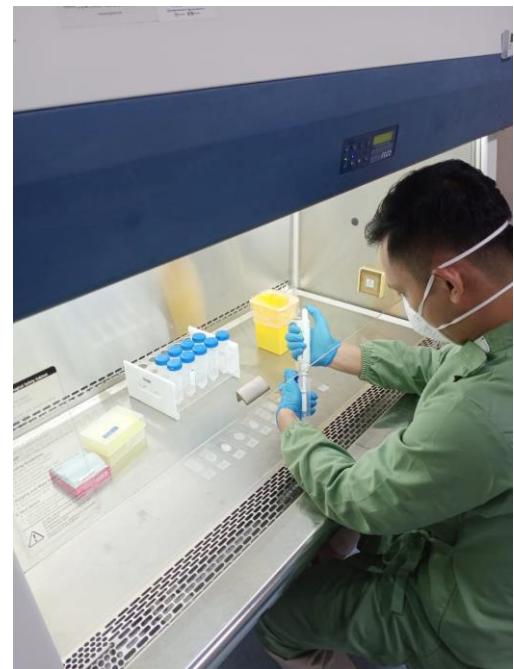
	Hasil_Pewar naan_BTA
Mann-Whitney U	8200.000
Wilcoxon W	17111.000
Z	-1.772
Asymp. Sig. (2-tailed)	.076

a. Grouping Variable:  
Perlakuan\_Sampel

### Lampiran 3. Foto Kegiatan



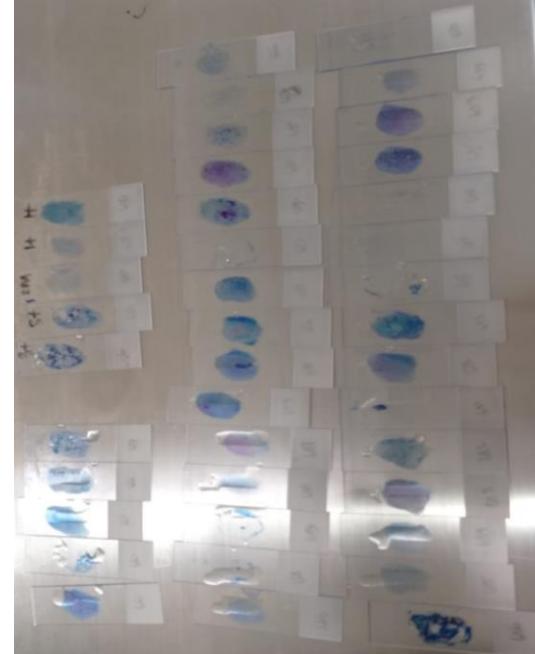
Pembuatan Preparat BTA dari Sampel Sputum Langsung



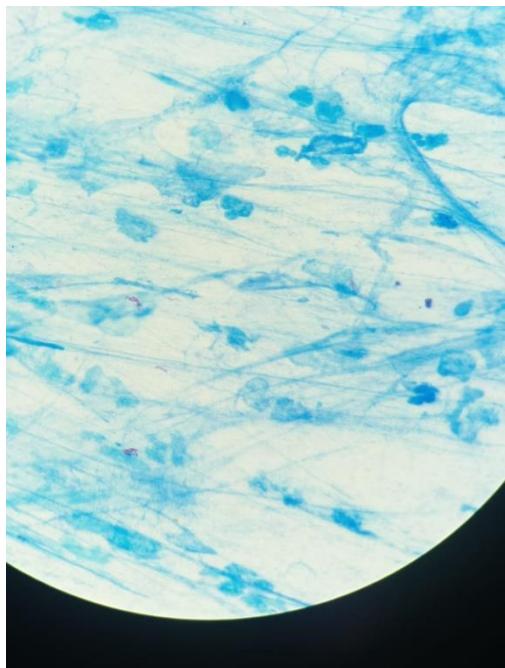
Pembuatan Preparat BTA dari sampel Sputum + NALC-NaOH



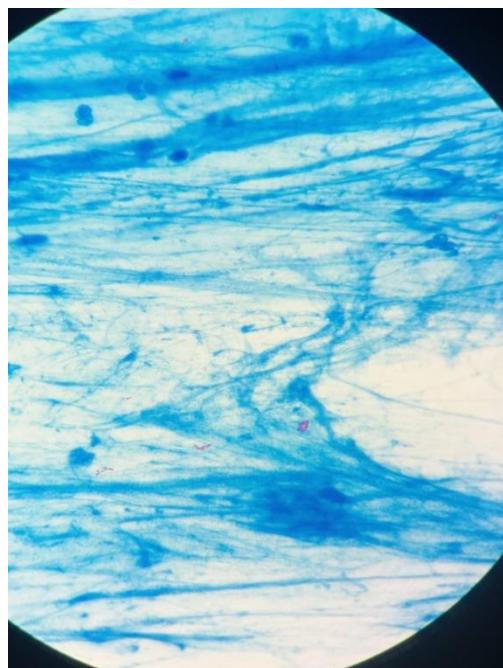
Pewarnaan Preparat BTA Menggunakan Cat Ziehl Neelson



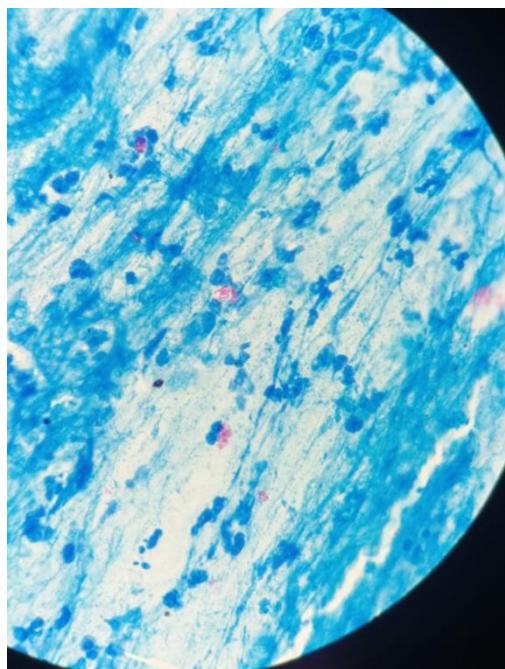
Sediaan BTA setelah diwarnai



1+

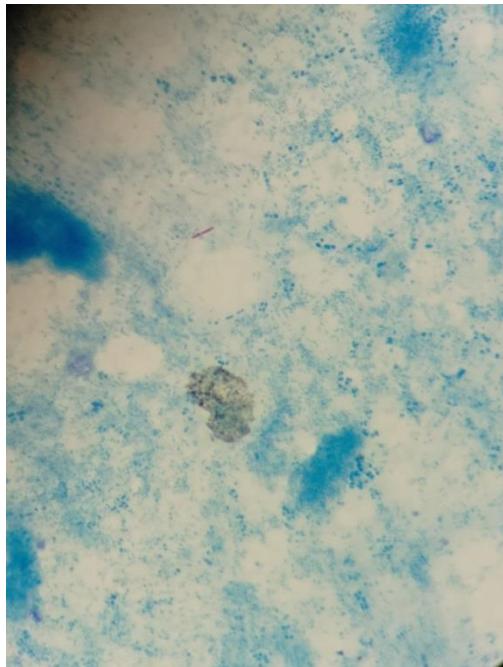


2+

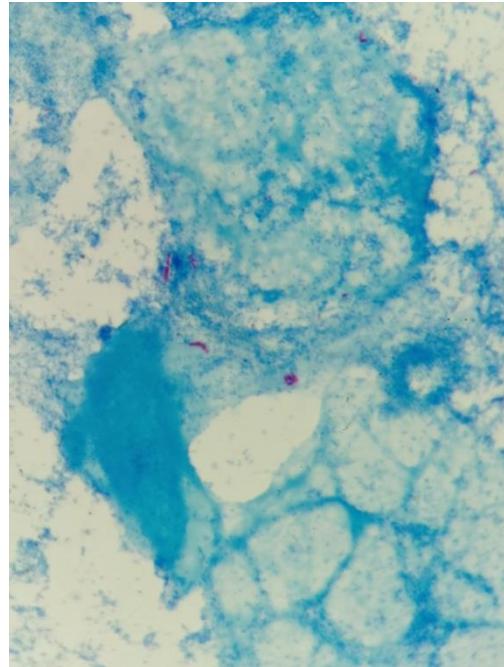


3+

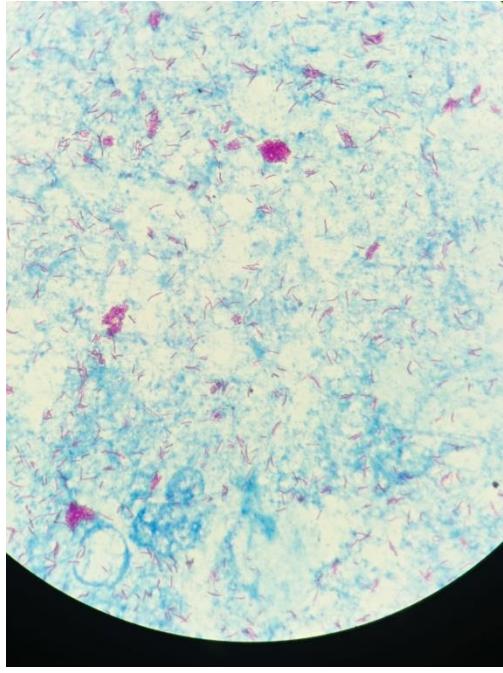
Contoh Hasil Pewarnaan BTA dari Sampel Sputum  
Langsung Secara Mikroskopis



1+



2+



3+

Contoh Hasil Pewarnaan BTA dari Sampel Sputum yang  
Ditambahkan NALC-NaOH Secara Mikroskopis

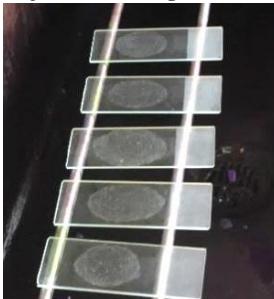
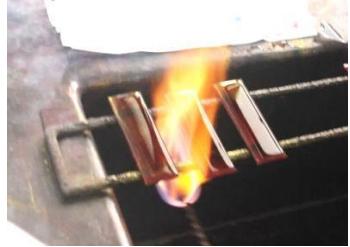
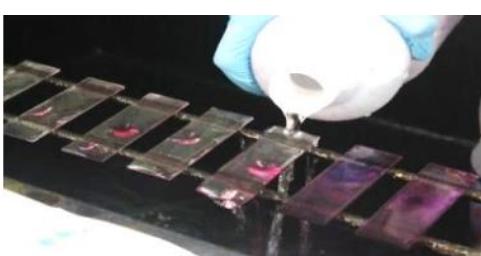


Alat Biakan TBC Metode cair (MGIT)

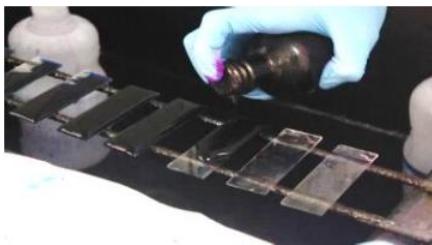


Inkubator Biakan TBC Metode Padat (LJ)

#### Lampiran 4. Cara Pewarnaan BTA Metode Ziehl Neelsen

<p>1. Letakkan sediaan diatas rak dengan jarak <math>\pm 1</math> jari (<math>\pm 2</math> sampai 3cm).</p> 	<p>2. Sediaan ditetesi larutan <i>Carbol Fuchsin</i> 1% melalui corong yang dilapisi kertas saring, dimulai dari ujung kaca sediaan hingga menutupi seluruh permukaan kaca sediaan</p> 
<p>3. Panaskan sediaan dengan sulut api sampai keluar uap (jangan sampai mendidih), diamkan selama minimal 10 menit, matikan sulut api dengan menggunakan kain yang dibasahi.</p>  	
<p>4. Bilas sediaan secara perlahan dengan air mengalir, jangan menyiramkan atau menyemprokan air tepat pada apusan.</p> 	<p>5. Buang sisa air pada sediaan</p> 
<p>6. Tuangkan asam alkohol 3% pada sediaan biarkan selama 3 menit lalu bilas dengan air sampai bersih, tidak tampak sisa zat warna merah.</p>  	
<p>7. Bila masih tampak warna merah lakukan dekolorisasi ulang 1 kali lagi.</p>	

8. Tuangkan Methylene blue 0.1% hingga menutupi seluruh sediaan dan biarkan selama 1 menit.



9. Bilas dengan air mengalir.



10. Keringkan sediaan pada rak pengering, sediaan siap dibaca



Sumber : Direktorat Jenderal P2P, 2022

## Lampiran 5. Cara Pembuatan Reagen NALC-NaOH

Tabel Komposisi larutan NALC-NaOH

Volume (ml)	N-Acetyl cystein (g) NALC	Stok A (ml) NaOH 4%	Stok B (ml) Na-citrat 2,9%
5	0,025	2,5	2,5
50	0,25	25	25
100	0,5	50	50
200	1	100	100
300	1,5	150	150
500	2,5	250	150
1000	5	500	500

Prosedur pembuatan dari masing-masing larutan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan larutan NaOH 4%

- a. Alat
  - 1) Timbangan analitik
  - 2) Gelas beaker 500 ml
  - 3) Botol kaca yang dapat disterilkan
  - 4) pH meter
  - 5) Otoklaf
  - 6) Gelas ukur 1000 ml
- b. Bahan
  - 1) NaOH
  - 2) Akuades
- c. Carapembuatan
  - 1) Timbang 4 g pelet NaOH kering (jangan biarkan botol NaOH terbuka karena NaOH sangat higroskopis). Gunakan APD (kaca mata, lab jas, sarung tangan) saat menimbang NaOH karena NaOH bersifat kaustik kuat
  - 2) Masukkan ke dalam beaker yang berisi 100 ml akuades
  - 3) Beaker akan menjadi panas.
  - 4) Biarkan hingga dingin.
  - 5) Pindahkan larutan ke dalam botol dan masukkan ke dalam otoklaf 121 °C selama 15 menit. Volume NaOH tiap botol upayakan tidak lebih dari 100 ml.
  - 6) Simpan di suhu ruang.

2. Pembuatan 0,067 M PBS pH 6,8

- a. Alat
  - 1) Timbangan analitik
  - 2) Gelas beaker 1000 ml
  - 3) Botol kaca yang dapat disterilkan
  - 4) pH meter

- 5) Otoklaf
- 6) Gelas ukur 1000 ml
- b. Bahan
  - 1)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  anhidrat atau  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
  - 2)  $\text{KH}_2\text{PO}_4$
- c. Cara Pembuatan
  - 1) Timbang  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  anhidrat 9.47 g, larutkan dalam 1000 ml aquades atau timbang  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  23.68 g dan dilarutkan dalam 1000 ml aquades.
  - 2) Timbang 9.07 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , larutkan dalam 1000 ml aquades, campur, masukkan dalam botol bertutup ulir.
  - 3) Atur pH dengan menambahkan sedikit asam atau basa agar mencapai pH 6.8.
  - 4) Otoklaf 121 °C selama 15 menit, dinginkan di suhu ruang, simpan di lemari es.
3. Pembuatan larutan Natrium Sitrat
  - a. Alat
    - 1) Timbangan analitik
    - 2) Gelas beaker 1000 ml
    - 3) Botol kaca yang dapat disterilkan
    - 4) pH meter
    - 5) Otoklaf
    - 6) Gelas ukur 1000 ml
  - b. Bahan
    - 1) Natrium sitrat dihidrat atau Na-sitrat anhidrat
    - 2)  $\text{NaOH}$  4%
    - 3) Akuades
  - c. Cara Pembuatan
    - 1) Sebanyak 29 g Natrium sitrat dihidrat atau 26 g Na-sitrat anhidrat ditimbang dan dilarutkan dalam 1000 ml aquades.
    - 2) Campur larutan Natrium sitrat dan  $\text{NaOH}$  4%, perbandingan 1:1.
    - 3) Otoklaf 121 °C selama 15 menit. Dinginkan di suhu ruang.
    - 4) Simpan di lemari es.

Sumber : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022

## **Lampiran 6. Cara Pembuatan Reagen Ziehl Neelsen**

1. Pembuatan Reagen Carbol Fuchsin 1%
  - a. Bahan :
    - 1) Basic fuchsin 10 gram
    - 2) Ethanol 96% 100 ml
    - 3) Phenol 50 gram
    - 4) Aquadest 900 ml
  - b. Cara Pembuatan :
    - 1) Pada labu Erlenmeyer 1000 ml tambahkan 100 ml ethanol 96%.
    - 2) Tambahkan 50 gram phenol dan larutkan.
    - 3) Setelah larut tambahkan 10 gram basic fuchsin.
    - 4) Aduk hingga larut.
    - 5) Di add kan dengan Aquadest hingga mencapai 1 liter, larutkan.
    - 6) Diamkan selama 1 malam, lalu saring dengan glass wool ke
    - 7) dalam botol kaca gelap.
    - 8) Beri label pada botol – “ carbol fuchsin 1% ”, tanggal dan inisial.
    - 9) Simpan pada botol kaca gelap pada lemari penyimpanan dengan suhu ruang (tahan selama 12 bulan).
2. Pembuatan Reagen Asam Alkohol 3%
  - a. Bahan :
    - 1) Asam Klorida (HCl p.a) 30 ml
    - 2) Ethanol 96% 970 ml
  - b. Cara Pembuatan :
    - 1) Pada botol kaca tambahkan 970 ml Ethanol 96%
    - 2) Tambahkan HCl p.a 30 ml
    - 3) Simpan pada botol kaca gelap pada lemari penyimpanan dengan suhu ruang (tahan selama 12 bulan)
3. Pembuatan Reagen Methylene Blue 0,1%
  - a. Bahan :
    - 1) Methylene blue 1.0 gram
    - 2) Aquadest 1000 ml
  - b. Cara Pembuatan :
    - 1) Larutkan 1.0 gram Methylene blue dengan 1000ml Aquadest
    - 2) Aduk hingga larut
    - 3) Simpan pada botol kaca gelap pada lemari penyimpanan dengan
    - 4) suhu ruang (tahan selama 12 bulan)

Sumber : Direktorat Jenderal P2P, 2022