

**PENANGANAN SAMPEL *FINE NEEDLE ASPIRATION BIOPSY*
(FNAB) DENGAN VOLUME SEDIKIT PADA PEMERIKSAAN
TES CEPAT MOLEKULER (TCM) DALAM DIAGNOSIS
TUBERKULOSIS: STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis di STIKes Karsa Husada Garut

Disusun oleh:

Hasna Nabila Manika

KHGE22005



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
2025**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik A.Md.Kes, baik dari STIKes Karsa Husada. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 21 Mei 2025
Yang Membuat Pernyataan



Hasna Nabila Manika
NIM: KHGE22005

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : PENANGANAN SAMPEL *FINE NEEDLE ASPIRATION BIOPSY*
(FNAB) DENGAN VOLUME SEDIKIT PADA PEMERIKSAAN
TES CEPAT MOLEKULER (TCM) DALAM DIAGNOSIS
TUBERKULOSIS: STUDI KASUS**

NAMA : HASNA NABILA MANIKA

NIM : KHGE22005

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Tekonologi Laboratorium Medis

STIKes Karsa Husada Garut

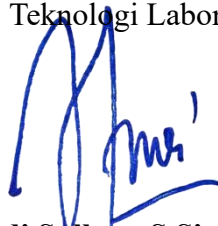
Garut, 21 Mei 2025

Menyetujui,
Pembimbing



Meti Rizki Utari, SKM., M.KM
NIP: 043298.0315.133

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



M. Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc
NIP: 043298.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : PENANGANAN SAMPEL *FINE NEEDLE ASPIRATION BIOPSY* (FNAB) DENGAN VOLUME SEDIKIT PADA PEMERIKSAAN TES CEPAT MOLEKULER (TCM) DALAM DIAGNOSIS TUBERKULOSIS: STUDI KASUS

NAMA : HASNA NABILA MANIKA

NIM : KHGE22005

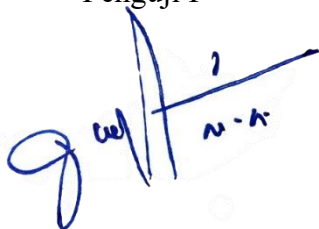
KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 27 Mei 2025

Menyetujui,

Penguji I



N. Ai Erlinawati, M.Pd
NIP: 043298.0600.020

Penguji II



Sugiah, S.Si., M.Biotek., AIFO
NIP: 043298.0122.162

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



M. Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc
NIP: 043298.0315.131

Mengesahkan,
Pembimbing



Meti Rizki Utari, SKM., M.KM
NIP: 043298.0315.133

Penanganan Sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) Dengan Volume Sedikit Pada Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) Dalam Diagnosis Tuberkulosis

ABSTRAK

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Salah satu bentuk TB ekstra paru yang sering ditemukan adalah limfadenitis TB, yang dapat didiagnosis melalui prosedur *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB). Pemeriksaan dilakukan menggunakan Tes Cepat Molekuler (TCM) dengan GeneXpert MTB/RIF Ultra yang memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dalam mendeteksi keberadaan DNA *M. tuberculosis* dan resistensinya terhadap rifampisin. Pemeriksaan tersebut umumnya membutuhkan volume sampel yang memadai. Kasus yang ditemukan di Laboratorium X menunjukkan adanya volume sampel FNAB dengan volume kurang dari 0,5 ml yang diterima dalam kondisi menggumpal. Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukan pada kondisi sampel tidak sesuai ketentuan dengan permintaan pemeriksaan tes cepat molekuler. Kondisi sampel menunjukkan volume yang sedikit dan menggumpal. Hal tersebut dapat berisiko pada proses pemeriksaan yang kurang akurat. Penanganan dilakukan dengan pengenceran dalam rasio 2:1 menggunakan reagen buffer yang berfungsi sebagai proses ekstraksi DNA dan homogenisasi sempurna sebelum dimasukkan ke dalam katrid TCM. Pengenceran dilakukan agar sampel FNAB tidak menggumpal dan dapat tercampur dengan baik. Proses homogenisasi merupakan langkah dalam mencegah adanya sisa gumpalan pada sampel yang akan menghambat proses pemeriksaan pada alat. Hasil pemeriksaan menunjukkan *MTB DETECTED LOW; RIF Resistance NOT DETECTED*, yang menandakan sensitivitas terhadap rifampisin dan keberhasilan deteksi *M. tuberculosis* meskipun volume sampel sedikit. Berdasarkan hasil studi kasus yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penanganan sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) dengan volume yang sedikit yaitu dengan pengenceran menggunakan *buffer* serta homogenisasi yang baik mampu mempertahankan akurasi hasil deteksi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB).

Kata kunci: FNAB, Tes Cepat Molekuler, Tuberkulosis

Jumlah pustaka: 25 buah (2015-2024)

Handling of Fine Needle Aspiration Biopsy (FNAB) Samples with Small Volumes in Molecular Rapid Test (TCM) Examination in the Diagnosis of Tuberculosis

ABSTRACT

Tuberculosis (TB) is a contagious infectious disease caused by the bacterium Mycobacterium tuberculosis. One of the commonly found forms of extrapulmonary TB is TB lymphadenitis, which can be diagnosed through a Fine Needle Aspiration Biopsy (FNAB) procedure. The examination is conducted using a Molecular Rapid Test (MRT) with the GeneXpert MTB/RIF Ultra, which has high sensitivity and specificity in detecting the presence of M. tuberculosis DNA and its resistance to rifampicin. This test generally requires an adequate sample volume. A case found in Laboratory X showed that FNAB samples with a volume of less than 0,5 ml were received in a clotted condition. The focus of this case study is on samples that did not meet the standard requirements but were submitted for molecular rapid testing. The samples were small in volume and clotted, which could pose a risk of inaccurate test results. To address this, a dilution was performed at a 2:1 ratio using a buffer reagent that serves as a DNA extraction agent and ensures proper homogenization before being loaded into the MRT cartridge. The dilution was done to prevent the FNAB sample from clotting and to ensure thorough mixing. Homogenization is a critical step to prevent residual clots in the sample that could interfere with the testing process. The test results showed: MTB DETECTED LOW; RIF Resistance NOT DETECTED, indicating sensitivity to rifampicin and successful detection of M. tuberculosis despite the low sample volume. Based on this case study, it can be concluded that handling FNAB samples with small volumes through dilution with buffer and proper homogenization can maintain the accuracy of Mycobacterium tuberculosis (MTB) detection results.

Keywords: FNAB, Molecular Rapid Test, Tuberculosis

KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Esa atas seluruh curahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Penanganan Sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) Dengan Volume Sedikit Pada Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) Dalam Diagnosis Tuberkulosis” tepat pada waktunya. Karya Tulis Ilmiah ini ditulis sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan program pendidikan Diploma III Tekmologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut.

Dalam penyelesaian penulisan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis memperoleh bimbingan, pengarahan, dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- 1) Dr. H. Hadiat, MA, selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
- 2) Drs. H. Suryadi, M.Si, selaku Ketua Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
- 3) H. Engkus Kusnadi, S.Kep., M.Kes, selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut.
- 4) Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc, selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut.
- 5) Meti Rizki Utari, SKM., M.KM, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu serta memberikan saran dan pengarahan dalam proses penulisan karya tulis ilmiah ini.

- 6) N. Ai Erlinawati, M.Pd selaku dosen penguji I dan Sugiah, S.Si., M.Biotek., AIFO selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktunya untuk menguji karya tulis ilmiah penulis.
- 7) Seluruh Dosen pengajar dan Staff Laboratorium D3 Teknologi Laboratorium Medis yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
- 8) Keluarga tercinta, kedua orang tua beserta kakak penulis yang telah memberikan dorongan baik dari segi moril maupun materil dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini juga memberikan semangat bagi penulis yang tak terhingga dalam menyelesaikan perkuliahan.
- 9) Hasna Nabila Manika yang telah berjuang dalam menempuh pendidikan dari awal hingga akhir semester masa perkuliahan.

Penulis menyadari penyusunan karya tulis ilmiah ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan dan kemampuan dari ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun atas kesalahan dan kekurangan dalam karya tulis ilmiah ini. Semoga karya tulis ilmiah ini bermanfaat bagi pembaca.

Garut, 21 Mei 2025
Penulis

Hasna Nabila Manika

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Tuberkulosis	5
2.1.2 Pemeriksaan Penunjang Penyakit Tuberkulosis.....	7
2.1.3 Spesifikasi Sampel Pada Pemeriksaan Tuberkulosis	14
2.1.4 Penanganan Sampel Pada Pemeriksaan Tuberkulosis.....	17
2.2 Kerangka Penelitian.....	21
BAB III METODE STUDI KASUS.....	22
3.1 Rancangan Studi Kasus	22
3.2 Objek Studi Kasus.....	22
3.3 Fokus Studi Kasus.....	22
3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus	23
3.5 Etik Studi Kasus	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27

4.1 Hasil Penelitian.....	27
4.2 Pembahasan	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN.....	36
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala IULTD pelaporan hasil mikroskopis BTA	8
Tabel 2.2 Perbedaan antara katrid MTB/RIF dengan MTB/RIF Ultra.....	11
Tabel 2.3 Interpretasi hasil pemeriksaan TCM MTB/RIF.....	13
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan tes cepat molekuler menggunakan sampel FNAB	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Mycobacterium tuberculosis</i>	8
Gambar 2.2 <i>M. tuberculosis</i> dengan pewarnaan <i>Ziehl-Neelsen</i>	9
Gambar 2.3 Biakan <i>M. tuberculosis</i> pada media <i>Lowenstein-Jense</i>	9
Gambar 2.4 Instrumen tes cepat molekuler GeneXpert	10
Gambar 2.5 Kerangka penelitian	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi studi kasus	34
Lampiran 2 Lembar bimbingan KTI	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit tuberkulosis merupakan salah satu masalah kesehatan mematikan hampir di seluruh dunia. Berdasarkan laporan WHO, pada tahun 2023 diperkirakan ada 10,8 juta orang yang menderita tuberkulosis di seluruh dunia. Indonesia merupakan salah satu negara dengan penyumbang kasus tuberkulosis terbanyak setelah India dengan jumlah penderita 821.200 kasus tuberkulosis baru di tahun 2023. Selain itu juga, provinsi Jawa Barat merupakan salah satu provinsi dengan kasus TB tertinggi di Indonesia khususnya daerah kabupaten Garut terdapat 8.401 kasus.

Deteksi dini dan akurat terhadap penyakit tuberkulosis (TB) sangat penting guna memastikan memulai pengobatan dan untuk memutus rantai penularan dari individu yang terinfeksi ke orang lain di lingkungan sekitarnya. Salah satu metode diagnosis yang sering digunakan adalah Tes Cepat Molekular (TCM) yang dapat mengidentifikasi keberadaan DNA (*Deoxyribo Nucleic Acid*) bakteri TB kompleks secara cepat dan akurat, baik dari sampel dahak maupun jenis sampel lainnya (Ahmad Rejito, 2024). Pemeriksaan tersebut memiliki kelebihan yaitu sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dengan durasi pemeriksaan yang singkat. Selain memiliki kelebihan, alat TCM memiliki kekurangan yaitu membutuhkan sampel yang

cukup untuk mendapatkan hasil yang optimal (Ijong and Lumintang, 2024). Pemeriksaan tersebut sangat dianjurkan untuk diagnosis TB, kecurigaan TB resisten terhadap obat atau TB ekstra paru yang membutuhkan sampel dari jaringan atau organ terinfeksi bakteri TB.

Tuberkulosis dapat diklasifikasikan menjadi dua berdasarkan lokasi infeksi, yaitu tuberkulosis paru dan tuberkulosis ekstra paru. TB paru merupakan jenis infeksi yang paling umum, ditandai dengan keterlibatan jaringan paru-paru akibat infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (Marna *et al.*, 2023). Tuberkulosis ekstra paru merupakan jenis tuberkulosis yang mempengaruhi organ-organ selain paru-paru, seperti pleura, selaput otak, kelenjar getah bening, tulang, sendi, kulit, saluran pencernaan, dan organ lainnya (Haerunnisya *et al.*, 2024). Salah satu bentuk TB ekstra paru yang cukup dikenal adalah limfadenitis atau yang sering disebut sebagai TB kelenjar getah bening (Pribadi *et al.*, 2020).

FNAB (*Fine Needle Aspiration Biopsy*) merupakan salah satu prosedur standar yang kerap digunakan dalam proses diagnosis tuberkulosis. Prosedur tersebut dikenal karena kesederhanaan, keamanan serta dengan tingkat sensitivitas dan spesifisitas tinggi menjadikan pilihan utama khususnya ketika hasil pemeriksaan fisik menunjukkan adanya pembesaran pada kelenjar getah bening (Ijong & Lumintang, 2024). Namun, kendala utama dari pemeriksaan tersebut terletak pada jumlah sampel yang sangat sedikit. Keadaan tersebut menjadi hambatan dalam pemeriksaan molekuler karena membutuhkan kualitas dan kuantitas sampel yang cukup.

Pada kasus yang diambil dari laboratorium x terdapat perbedaan ketentuan volume sampel untuk pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM). Sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) diterima oleh laboratorium dalam spuit dengan volume sampel kurang dari 0,5 ml dengan permintaan pemeriksaan TCM (Tes Cepat Molekuler) untuk deteksi *Mycobacterium tuberculosis*. Hal tersebut bisa menyebabkan hasil *error* atau *invalid* karena kurangnya kualitas dan kuantitas sampel yang dapat menimbulkan kesalahan pengolahan spesimen.

Hasil penelitian (Rafika, Cherunnisa, Nurdin, 2022) menunjukkan bahwa volume sampel sebesar 0,5 mL sudah cukup untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* dengan sensitivitas tinggi. Hal ini disebabkan oleh tingginya jumlah bakteri tahan asam dalam sampel meskipun volume yang digunakan sedikit. Sehingga volume sampel tidak menunjukkan dampak signifikan terhadap efektivitas pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM).

Penanganan yang baik menjadi kunci keberhasilan pemeriksaan. Sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) yang sedikit memerlukan perhatian khusus agar tetap dapat digunakan pada pemeriksaan Tes Cepat Molekuler tanpa menurunkan ketepatan hasil. Jika penanganan tidak dilakukan dengan benar, hal tersebut berisiko menghasilkan hasil negatif palsu atau tidak valid yang pada akhirnya dapat menghambat proses diagnosis dan pengobatan terhadap pasien.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, sehingga perlu dilakukan kajian teoritis dengan judul “Penanganan Sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) Dengan Volume Sedikit Pada Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) Dalam Diagnosis Tuberkulosis”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dari penelitian ini yaitu, bagaimana penanganan sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) dengan volume sedikit pada pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) Dalam Diagnosis Tuberkulosis?.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulis dalam penulisan karya tulis ilmiah ini adalah untuk mengetahui penanganan sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) dengan volume sedikit pada pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) Dalam Diagnosis Tuberkulosis.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dalam penulisan karya tulis ilmiah ini, diantaranya:

1. Memberikan informasi ilmiah dalam bidang mikrobiologi mengenai penanganan sampel FNAB dengan volume sedikit pada pemeriksaan TCM.
2. Membantu mengoptimalkan pemeriksaan pada kasus dengan ketersediaan sampel yang sedikit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Tuberkulosis

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang juga disebut sebagai bakteri tahan asam (BTA). *Mycobacterium tuberculosis* merupakan bakteri berbentuk batang yang dapat tampak lurus atau sedikit melengkung, tidak membentuk spora maupun kapsul. Ukuran bakteri ini berkisar antara 0,3-0,6 μm untuk lebarnya dan panjang 1-4 μm . Struktur dinding selnya tergolong kompleks dengan kandungan lemak yang tinggi mencapai sekitar 60% (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).



Gambar 2.1 *Mycobacterium tuberculosis*
Sumber: James Archer, 2025

Mycobacterium tuberculosis adalah patogen intraselular dengan laju pertumbuhan yang lambat, namun mampu bertahan hidup di dalam sel makrofag tubuh inangnya. *Mycobacterium tuberculosis* disebut bakteri tahan asam karena dinding sel yang terdiri dari asam mikolat yang

hidrofobik. Asam mikolat yang tebal menyebabkan masuknya nutrisi terganggu, sehingga bakteri TB tumbuh lambat tetapi meningkatkan resistensi terhadap degradasi melalui enzim lisosom (Fran Siska, 2021).

Tuberkulosis adalah penyakit menular yang ditularkan melalui udara (*airborne disease*). Proses penularannya terjadi melalui partikel halus yang disebut *droplet nuclei* berukuran 1-5 mikron yang dapat melayang di udara (*airborne*). *Droplet nuklei* tersebut mampu tetap di udara selama beberapa jam, bergantung pada faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara sekitar. Ketika *droplet nuklei* tetap bertahan di udara, partikel ini dapat terhirup dan masuk ke saluran pernapasan, lalu bergerak hingga mencapai *bronkiolus respiratorius* dan *alveolus* yang nantinya akan bersarang di jaringan paru (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Berdasarkan lokasi infeksiya tuberkulosis (TB) terbagi menjadi dua, yaitu tuberkulosis paru dan tuberkulosis ekstraparu. TB paru adalah infeksi TB yang menyerang parenkim paru karena adanya lesi pada jaringan paru (Marna *et al.*, 2023). Sedangkan TB ekstra paru merupakan infeksi TB yang terjadi pada organ selain paru, diantaranya organ pleura, kelenjar limfatik, abdomen, saluran kencing, saluran cerna, kulit, *meninges*, dan tulang atau infeksi organ lainnya (Haerunnisya *et al.*, 2024). Salah satu TB ekstra paru yang paling sering ditemukan yaitu limfadenitis TB. Limfadenitis tuberkulosis merupakan bentuk peradangan kelenjar getah bening yang disebabkan oleh infeksi bakteri tuberkulosis yang menyebar dari bagian paru-paru ke kelenjar getah bening melalui sistem limfatik (Ali

et al., 2021). Limfadenitis TB merupakan peradangan distruktur leher akibat bakteri penyebab tuberkulosis dapat masuk ke dalam tubuh melaui makanan yang melewati rongga mulut serta melalui tonsil, lalu menyebar hingga mencapai kelenjar getah bening di leher. Kondisi limfadenitis ini sering ditemukan, bahkan meskipun tidak disertai gejala klinis dari TB paru. Gejala klinis dari limfadenitis TB ini biasanya ditandai dengan pembengkakan di area leher yang disertai rasa nyeri. Peradangan ini dapat menyebar secara bertahap dari satu kelenjar getah bening ke kelenjar lainnya (Ijong and Lumintang, 2024).

Penegakan diagnosis tuberkulosis dapat dilakukan berdasarkan gejala klinis, pemeriksaan fisik, analisis bakteriologis, pencitraan radiologis, serta berbagai pemeriksaan penunjang lainnya. Seseorang jika telah terinfeksi bakteri TB akan terlihat dari munculnya gejala meliputi batuk berdahak lebih dari dua minggu, batuk bercampur darah, sesak napas, tubuh terasa lemas, penurunan nafsu makan, penurunan berat badan tanpa sebab yang jelas, tidak enak badan (*malaise*), berkeringat di malam hari tanpa aktivitas fisik, demam ringan berlangsung lebih dari satu bulan, serta nyeri di area dada (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

2.1.2 Pemeriksaan Penunjang Penyakit Tuberkulosis

Perlunya dilakukan pemeriksaan untuk memastikan bahwa adanya infeksi bakteri TB dilakukan pada saat seseorang telah mengalami gejala dari penyakit TB. Pemeriksaan untuk penyakit tuberkulosis diantaranya:

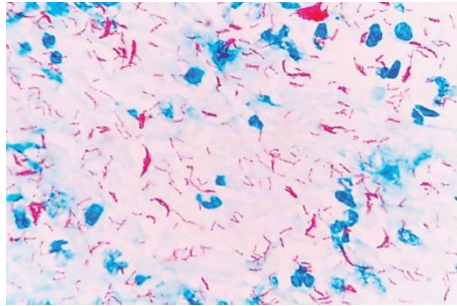
1. Pemeriksaan mikroskopis dengan pewarnaan *Ziehl-Nielsen*.

Pemeriksaan mikroskopis bakteri tahan asam (BTA) dengan metode pewarnaan *Ziehl-Neelsen* dari spesimen saluran pernapasan atau dahak tetap memiliki peran penting sebagai *gold standart* daam diagnosis awal dan pemantauan pengobatan tuberkulosis paru (Indrayati, Mustika and Natrio, 2024).

Tabel 2.1 Skala IUTLD pelaporan hasil mikroskopis BTA

Pembacaan di bawah Mikroskop	Pelaporan Hasil
Tidak terdapat BTA dalam 100 lapang pandang	Negatif
1-9 BTA dalam 100 lapang pandang	Tulis jumlah BTA yang ditemukan
10-99 BTA dalam 100 lapang pandang	1+
1-10 BTA per lapang pandang (minimal 50 lapang pandang)	2+
Lebih dari 10 BTA per lapang pandang (minimal 20 lapang pandang)	3+

Pewarnaan *Ziehl-Neelsen* adalah jenis pewarnaan diferensial, yaitu metode pewarnaan yang melibatkan lebih dari satu jenis warna sehingga mampu membedakan antara BTA dan bukan BTA. Salah satu keunggulan dari teknik tersebut dalam pemeriksaan BTA adalah memberikan latar belakang berwarna biru terang sehingga basil berwarna merah dapat terlihat dengan jelas (Anam Khoirul and Rahmawati Elsy, 2022).



Gambar 2.2 *M. tuberculosis* dengan pewarnaan Ziehl-Neelsen
Sumber: Jean-Laurent, 2018

2. Pemeriksaan biakan bakteri Tuberkulosis

Pemeriksaan kultur bakteri adalah metode *gold standar* dalam mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis*. Kultur bakteri biasanya dilakukan menggunakan media *Lowenstein-Jensen*. Media *Lowenstein-Jensen* merupakan jenis media padat yang diformulasikan dengan bahan dasar telur sebagai komponen utamanya yang dapat mendeteksi 10-100 *mycobacterium/ml* (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).



Gambar 2.3 Biakan *M. tuberculosis* pada media Lowenstein-Jense
Sumber: Barru, 2016

3. Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler

Tes Cepat Molekuler (TCM) Xpert MTB/RIF adalah metode deteksi tuberkulosis berbasis *nested real-time* PCR. Primer PCR yang digunakan dapat memperbanyak sekitar 81 bp dari daerah inti gen *rpoB* pada kompleks *M.tuberculosis*. Gen *rpoB* merupakan gen yang membentuk struktur sub unit- β RNA polymerase yang menjadi situs target dari antibiotik rifampisin (Rahman *et al.*, 2022). Probe dirancang untuk membedakan *sekuens wild type* dan mutasi pada daerah inti yang berhubungan dengan resistensi terhadap rifampisin (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

GeneXpert Tes Cepat Molekuler (TCM) adalah molekul otomatis yang dikombinasikan dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) berdasarkan analisis mikroorganisme dengan asam deoksiribonukleat (DNA) untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) dan sekaligus mendeteksi resistensi mikroorganisme terhadap rifampisin. Test Cepat Molekuler (TCM) memiliki sensitivitas 96,5% dalam diagnosis multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB) dan sensitivitas 96,1% (Adhari, Yansen and Manik, 2024).



Gambar 2.4 Instrumen Tes Cepat Molekuler
Sumber: Nabire, 2020

Xpert MTB/RIF merupakan alat dignostik berbasis katrid yang bekerja secara otomatis untuk mendeteksi keberadaan MTB serta resistensinya terhadap rifampisin. Xpert MTB/RIF berbasis *Cepheid GeneXPert platform* (sistem diagnosis molekuler otomatis), cukup sensitiv, mudah digunakan dengan metode *Nucleic Acid Amplification Test* (NAAT). Metode ini melakukan pemurnian, membuat konsentrat serta amplifikasi menggunakan *real time* PCR dan mengidentifikasi urutan asam nukleat pada genom MTB. Proses uji ini memakan waktu 1-2 jam dan efektif untuk cepat menyaring kasus suspek TB-RO (Resisten Obat) dengan sensitivitas dan spesifisitas sekitar 99% (Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, 2021).

Xpert MTB/RIF Ultra digunakan untuk mendeteksi DNA bakteri *Mycobacterium tuberculosis* (MTB) dan resistansi terhadap pengobatan Rifampisin menggunakan metode *Real-Time Polymerase Chain Reaction* (PCR). Pemeriksaan Xpert MTB/RIF Ultra lebih sensitif daan lebih cepat diproses dibandingkan Xpert MTB/RIF, dengan tingkat deteksi 12cfu/ml dan waktu kurang dari 80 menit. PCR tube pada katrid Xpert MTB/RIF Ultra berukuran 50 uL sehingga mendukung proses PCR yang lebih optimal (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Tabel 2.2 Perbedaan antara katrid MTB/RIF dengan MTB/RIF Ultra

	Katrid MTB/RIF	Katrid MTB/RIF Ultra
Target	<i>rpoB</i>	<i>rpoB</i> , IS1081 & IS6110
Volume dalam <i>reaction tube</i>	25 µL	50 µL
LoD (<i>Limit of Detection</i>)	131 cfu/mL	12 cfu/Ml
TAT (<i>Turn around Time</i>)	110 menit	<80 menit

Perbedaan pada Xpert MTB/RIF Ultra terletak pada tambahan target gen IS1081/IS6110 yang berperan dalam mendeteksi keberadaan DNA MTB dalam sampel. Kartrid Xpert MTB/RIF Ultra dilengkapi dengan *Sample Processing Control* (SPC) dan *Probe Check Control* (PCC) yang merupakan salah satu kelebihan dari pemeriksaan Tes Cepat Molekuler GenXpert.

Selain kelebihan yang dimiliki instrumen GenXpert, terdapat kekurangan yaitu keterbatasan alat, diantaranya:

1. TCM GeneXpert tidak digunakan untuk menilai keberhasilan atau memantau jalannya pengobatan.
2. Hasil negatif tidak sepenuhnya menyingkirkan kemungkinan TBC, sehingga perlu dikonfirmasi dengan pemeriksaan biakan untuk mencegah hasil negatif palsu serta memperoleh isolat MTB untuk identifikasi dan uji kepekaan.
3. Hasilnya tidak bisa dijadikan sebagai acuan untuk memastikan adanya bakteri hidup atau untuk menilai keberhasilan terapi TB. Oleh karena itu, hasil pemeriksaan ini sebaiknya dipertimbangkan dengan evaluasi klinis dan pemeriksaan penunjang lainnya.
4. Deteksi MTB kompleks bergantung pada jumlah mikroorganisme dalam sampel serta dipengaruhi oleh cara pengumpulan, pengolahan, dan penyimpanan sampel.

5. Kinerja TCM GeneXpert dipengaruhi oleh keterampilan petugas laboratorium dan kepatuhan terhadap prosedur, sehingga pelatihan bagi seluruh petugas laboratorium diperlukan.
6. Hasil pemeriksaan harus dilakukan oleh dokter dengan mempertimbangkan riwayat medis, gejala klinis, serta hasil pemeriksaan penunjang lainnya.

TCM GeneXpert mendeteksi DNA MTB kompleks dan mutasi resisten rifampisin melalui sinyal fluoresensi dan perhitungan otomatis, serta memberikan estimasi jumlah basil pada sampel berdasarkan nilai Ct (*high*, <16; *medium*, 16-22; *low*, 22-28; *very low*, >28). Semakin tinggi jumlah basil maka semakin rendah siklus PCR yang diperlukan untuk menghasilkan deteksi (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Tabel 2.3 Interpretasi hasil pemeriksaan TCM MTB/RIF

Hasil	Interpretasi	Tindak lanjut
<i>MTB DETECTED; Rif Resistance DETECTED</i>	DNA MTB terdeteksi Mutasi gen <i>rpoB</i> terdeteksi, kemungkinan besar resisten terhadap rifampisin	Lanjutkan sesuai dengan alur diagnosis TBC resisten obat
<i>MTB DETECTED; Rif Resistance NOT DETECTED</i>	DNA MTB terdeteksi Mutasi gen <i>rpoB</i> tidak terdeteksi. Kemungkinan besar sensitif terhadap rifampisin	Lanjutkan sesuai dengan alur diagnosis TBC biasa
<i>MTB DETECTED; Rif Resistance INDETERMINATE</i>	DNA MTB terdeteksi Mutasi gen <i>rpoB</i> / resistansi rifampisin tidak dapat ditentukan karena sinyal penanda resistansi tidak cukup terdeteksi	Ulangi pemeriksaan secepatnya menggunakan spesimen dahak baru dengan kualitas yang baik
<i>MTB Not Detected</i>	DNA MTB tidak terdeteksi	Lanjutkan sesuai alur diagnosis TBC
<i>INVALID</i>	Keberadaan DNA MTB tidak dapat ditentukan karena kurva	Ulangi pemeriksaan dengan kartrid dan

	SPC tidak menunjukkan kenaikan jumlah amplikon, proses spesimen tidak benar, reaksi PCR terhambat	spesimen dahak baru, pastikan spesimen tidak terdapat bahan-bahan yang dapat menghambat PCR
<i>ERROR</i>	Keberadaan DNA MTB tidak dapat ditentukan, quality control internal gagal atau terjadi kegagalan sistem	Ulangi pemeriksaan dengan kartrid baru, pastikan pengolahan spesimen sudah benar
<i>NO RESULT</i>	Keberadaan DNA MTB tidak dapat ditentukan karena data reaksi PCR tidak mencukupi	Ulangi pemeriksaan dengan kartrid baru

4. *Interferon-Gamma Realease Assays* (IGRAs)

Interferon-Gamma Realease Assays (IGRAs) digunakan untuk mendeteksi infeksi *Mycobacterium tuberculosis* baik infeksi aktif maupun infeksi TB laten, dengan cara mengukur respon imun tubuh terhadap bakteri *M. tuberculosis*.

5. Pemeriksaan radiologis

Pemeriksaan radiologi yang umum digunakan untuk TB paru adalah foto rongent dada dengan proyeksi postero anterior (PA).

6. Uji tuberkulin

Uji ini akan mempunyai makna jika menunjukkan konversi, terbentuknya bula, atau induraasi berukuran besar. Batas hasil positif dapat bervariasi tergantung pada riwayat medis pasien.

2.1.3 Spesifikasi Sampel Pada Pemeriksaan Tuberkulosis

Sampel adalah materi dari tubuh untuk membantu proses diagnosis medis atau evaluasi indikasi untuk perawatan, tes medis atau prosedur lainnya. Pada pemeriksaan tuberkulosis terdapat dua jenis sampel atau

spesimen yang digunakan untuk mendiagnosis tuberkulosis diantaranya sampel dahak dan non dahak.

Sampel dahak dapat diperoleh secara langsung melalui pengeluaran spontan atau dengan metode invasif, seperti induksi dan *suction*. Dahak yang dianggap berkualitas umumnya memiliki ciri-ciri, yaitu volumenya berkisar antara 1-4 ml, berwarna kuning kehijauan (mukopurulen), serta memiliki konsistensi kental. Selain itu, dahak sebaiknya tidak mengandung sisa makanan atau partikel padat lainnya. Apabila tidak memungkinkan untuk memperoleh sampel dahak baru, maka pengolahan sampel tetap dapat dilakukan dengan mengambil bagian yang tidak terkontaminasi oleh sisa makanan atau partikel padat lainnya.

Pada pasien dewasa dan anak yang dicurigai menderita TB ekstra paru, spesimen non dahak yang dapat diperiksa menggunakan metode Tes Cepat Molekuler (TCM) meliputi cairan lambung, cairan serebrospinal (LCS), cairan sinovial, aspirat atau biopsi kelenjar getah bening, jaringan, cairan bronkoalveolar (BAL), serta cairan pleura. Khusus pada anak yang tidak memungkinkan untuk diambil dahaknya, baik secara spontan maupun melalui induksi, atau tidak dapat diperoleh sampel lambung (aspirat atau bilasan), pemeriksaan dapat dilakukan menggunakan sampel feses (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

Hal yang perlu diperhatikan sebelum tahap pengolahan dilakukan pada sampel non dahak di antaranya:

1. Proses penanganan sampel non dahak wajib dilakukan di dalam *Biosafety cabinet* (BSC) guna mencegah terhirupnya aerosol oleh petugas laboratorium selama pengolahan berlangsung.
2. Sampel non dahak dengan volume minimal 5 ml atau berat minimal 2 gram sebaiknya dibagi menjadi dua bagian sebelum dilakukan pemeriksaan pada alat Tes Cepat Molekuler (TCM) GeneXpert sebagai langkah antisipasi terhadap hasil pemeriksaan lanjutan berupa biakan dan uji kepekaan setelah hasil TCM GeneXpert diperoleh.
3. Sampel non dahak harus segera diproses untuk memperoleh hasil yang optimal, disimpan pada suhu 2-8°C selama pengiriman, dan diproses maksimal dalam 7 hari.

Salah satu sampel atau spesimen non-dahak yang sering dilakukan pemeriksaan yaitu sampel FNAB. *Fine needle aspiration biopsy* (FNAB) merupakan prosedur diagnostik dengan cara memasukkan jarum halus ke dalam suatu massa untuk diaspirasi sel dan material dari jaringan tersebut yang selanjutnya dianalisis secara sitologi berdasarkan karakteristik sitomorfologinya. Tindakan FNAB paling sering dilakukan pada organ-organ seperti tiroid, kelenjar liur, dan kelenjar getah bening superfisial (Kamelia, 2022). Untuk mendiagnosis awal pembesaran kelenjar getah bening akibat infeksi bakteri tuberkulosis, diperlukan pemeriksaan penunjang awal. *Fine needle aspiration biopsy* (FNAB) menjadi salah satu prosedur standar yang dilakukan untuk mendiagnosis limfadenitis TB yang dimana pemeriksaan FNAB bersifat simpel, aman, dan murah. Pemeriksaan

FNAB ditunjukkan jika ditemukannya pembesaran nodul atau benjolan saat dilakukannya pemeriksaan fisik, karena prosedur pemeriksaan ini memiliki sensitivitas 78,95% dan spesifisitas 90,32% yang cukup tinggi (Ijong and Lumintang, 2024).

2.1.4 Penanganan Sampel Pada Pemeriksaan Tuberkulosis

Proses penanganan sampel dalam pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) merupakan langkah penting yang berpengaruh besar terhadap ketepatan hasil diagnosis tuberkulosis, khususnya ketika menggunakan perangkat GenXpert MTB/RIF Ultra. Meskipun mempunyai sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi, dalam *Petunjuk Teknis Pemeriksaan Tuberkulosis Menggunakan Alat TCM GeneXpert*, keakuratan hasil sangat bergantung pada bagaimana sampel dikumpulkan, diolah, dan disimpan.

Pengambilan sampel non dahak harus mengikuti prosedur standar yang berlaku serta dilakukan oleh tenaga kesehatan yang terampil. Salah satu prosedur tindakan pengambilan sampel non dahak adalah FNAB. Biopsi aspirasi jarum halus atau FNAB (*Fine Needle Aspiration Biopsy*) adalah prosedur medis di mana jarum kecil dimasukkan ke dalam suatu benjolan atau massa untuk menyedot sampel sel. Tujuan dari tindakan tersebut yaitu untuk membantu menegakkan diagnosis melalui pemeriksaan sitologi maupun pemeriksaan lainnya seperti diagnosis tuberkulosis. FNAB dikenal sebagai metode yang akurat, relatif murah, minim risiko, dan bisa dilakukan berulang jika diperlukan. Selain itu, prosedur ini umumnya cukup nyaman dan dapat ditoleransi dengan baik oleh pasien (Farahdina, 2020).

Aspirasi jarum halus atau FNAB (*Fine Needle Aspiration Biopsy*) dikenal sebagai metode yang akurat, relatif murah, minim risiko, dan bisa dilakukan berulang jika diperlukan. Selain itu, prosedur ini umumnya cukup nyaman dan dapat ditoleransi dengan baik oleh pasien. Tetapi peradangan pada kelenjar getah bening, seperti limfadenitis, bisa menyebabkan pembengkakan dan perubahan struktur jaringan yang membuat aspirasi sampel menjadi lebih sulit. Selain itu, fibrosis atau pengerasan jaringan akibat proses inflamasi kronis dapat membuat jaringan menjadi lebih padat dan keras, sehingga jarum FNAB sulit mengisap materi yang cukup untuk diagnosis (Irsyaddyra, 2013).

Teknik FNAB (*Fine Needle Aspiration Biopsy*) dilakukan dengan menggunakan jarum suntik (sprit) steril dengan jarum 23-27G panjang 1,5 inci pada sprit 10-20 ml. Aspirasi dilakukan dengan menyiapkan sprit yang diberi ruang 2-5 ml. Jarum dengan sprit dimasukkan ke dalam benjolan kemudian *plunger* jarum suntik ditarik untuk menghasilkan tekanan negatif dengan satu tangan. Setelah itu, satu tangan meraba area benjolan untuk memastikan kedalaman aspirasi jarum dan merasakan gerakan jarum di bagian benjolan sehingga jaringan terhisap ke dalam sprit dan sampel sel didapat untuk dilakukan pemeriksaan (Rachmanto, 2020).

Setelah proses pengumpulan, sampel harus segera diidentifikasi untuk dilakukan pemeriksaan. Terdapat 3 tahapan penting dalam proses pemeriksaan laboratorium, diantaranya tahapan pra analitik, analitik, dan pasca analitik. Tahap pra analitik meliputi persiapan pasien, pemberian

identitas sampel, pengambilan sampel, pengolahan sampel, penyimpanan sampel, dan pengiriman sampel. Tahapan dalam analitik mencakup aktivitas pemeliharaan atau kalibrasi peralatan, pelaksanaan proses pemeriksaan, serta pengendalian mutu untuk memperoleh hasil yang akurat. Tahap pasca analitik mencakup proses pencatatan hasil pemeriksaan serta penyusunan dan penyampaian laporan hasil pemeriksaan (Yaqin and Arista, 2015).

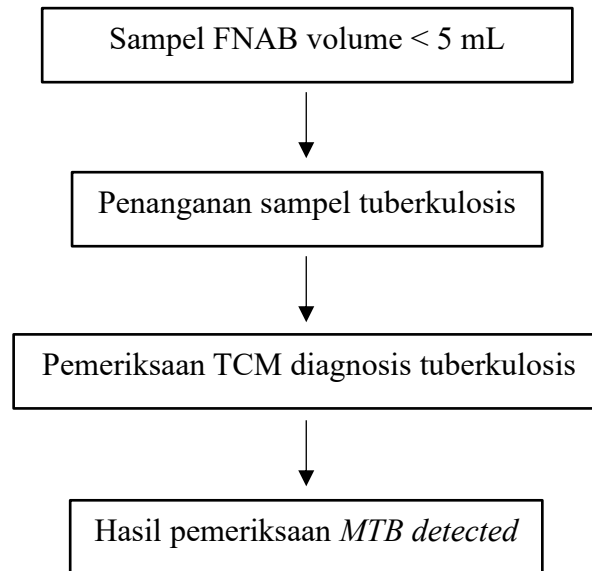
Kesalahan pada tahap pra analitik dapat menyumbang hingga 70% dari keseluruhan kesalahan yang terjadi di laboratorium (Prasetyo *et al.*, 2021). Untuk mencegah terjadinya kesalahan pada tahap pra analitik dalam kegiatan laboratorium, perlu dilakukan pengendalian pada setiap langkah atau proses pemeriksaan. Selain itu, verifikasi yang harus dilakukan mencakup pemeriksaan pada formulir permintaan, memastikan persiapan pasien sesuai dengan jenis pemeriksaan yang akan dilakukan, serta melakukan pengambilan dan penanganan spesimen sesuai dengan ketentuan yang berlaku (Kurniawan, Bastian and Aristoteles, 2024).

Penanganan sampel dengan volume yang sedikit perlu diperhatikan dengan hati-hati yaitu pada tahap pengolahan sampel. Pengolahan sampel yang dilakukan untuk pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM) adalah dilakukannya pengenceran terhadap sampel menggunakan reagen *buffer* dengan rasio 2:1 sesuai dengan prosedur pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM). Selain pengenceran sampel, homogenisasi yang baik penting untuk mencampurkan sampel dengan reagen *buffer* secara merata sehingga tidak

adanya gumpalan yang dapat menghambat proses pemeriksaan pada alat untuk mencegah hasil *error* (Adhari, et.al, 2024).

Reagen buffer yang dipakai dalam pemeriksaan TCM untuk mendeteksi tuberkulosis biasanya mengandung sodium hidroksida dan isopropanol (Takiff *et al.*, 2017). Sodium hidroksida berfungsi untuk meluruhkan dinding sel bakteri *Mycobacterium tuberculosis* sehingga DNA bakteri bisa terpisah dan dapat diperiksa. Selain itu, sodium hidroksida juga merupakan *buffer* utama yang membantu menonaktifkan bakteri sebagai dekontaminasi agar sampel lebih aman saat diproses. Sedangkan isopropanol bukan sebagai *buffer* utama, melainkan sebagai pelengkap yang berperan sebagai pelarut dalam membantu memecah protein dan mengendapkan kotoran dari sampel, sehingga DNA yang diambil lebih bersih dan berkualitas. Kombinasi kedua bahan ini membuat proses pengambilan DNA jadi lebih efektif, sehingga pemeriksaan dengan teknologi PCR di alat GeneXpert bisa berjalan dengan lancar dan hasilnya lebih akurat (Susilawati *et al.*, 2019).

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2.5 Kerangka penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studu Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang mikrobiologi mengenai penenganan sampel FNAB dengan volume sedikit pada pemeriksaan TCM dengan alat GeneXpert.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel FNAB kelenjar getah bening.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukan pada kondisi sampel tidak sesuai ketentuan dengan permintaan pemeriksaan tes cepat molekuler. Kondisi sampel menunjukkan volume yang sedikit dan menggumpal. Hal tersebut dapat berisiko pada proses pemeriksaan yang kurang akurat.

Pada kasus yang diambil dari Laboratorium X terdapat pasien atas nama W yang dilakukan tindakan FNAB oleh Dokter Patologi Anatomi dengan dugaan peradangan kelenjar getah bening akibat infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Sampel diterima oleh laboratorium dalam spuit dengan volume sampel kurang dari 0,5 ml dengan permintaan pemeriksaan TCM (Tes Cepat Molekular) untuk deteksi *M. tuberculosis*. Ketentuan volume sampel untuk pemeriksaan TCM dalam panduan yaitu sebanyak 1 ml sedangkan sampel yang diterima kurang dari 0,5 ml dan

dalam kondisi menggumpal. Hal tersebut bisa menyebabkan hasil *error* atau *invalid* karena terdapat kesalahan pengolahan spesiemen dan kondisi spesiemen yang tidak baik. Pemeriksaan dilakukan di keesokan hari karena pemeriksaan TCM per hari terbatas, sehingga sampel disimpan di lemari pendingin dengan suhu 2-8°C. Pada proses pemeriksaan, dilakukan tindakan penanganan untuk pemeriksaan yaitu dengan menuangkan buffer terlebih dahulu ke dalam pot dahak steril sebanyak 2 ml kemudian sampel dalam spuit dikeluarkan dengan menyedot semburkan dari spuit yang dibantu buffer. Kemudian sampel diperlakukan sesuai dengan ketentuan instruksi kerja pemeriksaan TCM. Setelah pemeriksaan pada alat selesai, didapatkan hasil *MTB DETECTED LOW; RIF Resistence NOT DETECTED* yang berarti bahwa menunjukkan hasil “Rifampisin Sensitif” dengan interpretasi DNA MTB terdeteksi dan mutasi gen *rpoB* tidak terdeteksi yang kemungkinan besar sensitif terhadap Rifampisin.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Data pada studi kasus ini didapatkan dengan adanya kondisi volume sampel yang tidak sesuai dengan ketentuan pada pemeriksaan tes cepat molekuler yaitu sebanyak 1 ml, sedangkan volume sampel FNAB yang diperiksa kurang dari 0,5 ml. Berdasarkan kondisi tersebut perlu dilakukan penanganan sampel dengan tepat, dikarenakan tidak memungkinkan dilakukan pengambilan sampel ulang.

Prosedur pengolahan sampel:

a. Pra analitik

1. Pengambilan sampel non dahak dilakukan sesuai prosedur standar oleh Dokter Patologi Anatomi yang merupakan ahlinya.
2. Sediakan pot dahak steril bertutup.
3. Nama pasien dan nomor identitas sampel FNAB harus ditulis pada dinding pot, mengikuti aturan penamaan pedoman nasional.

b. Analitik

1. Siapkan katrid, beri identitas spesimen ditulis pada bagian sisi katrid.
2. Buka penutup pot dahak, tuangkan sampel reagen yang sudah tersedia sebanyak 2 ml.
3. Pindahkan sampel dalam spuit dengan cara sedot sembur agar sampel terhomogenkan semua.
4. Tutup kembali pot dahak, kemudian kocok selama 1 menit dan diamkan selama 10 menit.
5. Kocok kembali sampel, lalu diamkan selama 5 menit.
6. Bila masih ada gumpalan, kocok kembali sampel menjadi homogen sempurna dan diamkan selama 5 menit.
7. Buka penutup katrid, kemudian buka tempat penampung sampel. Gunakan pipet steril untuk memindahkan sampel

yang telah diolah sebanyak 2 ml ke dalam katrid secara perlahan untuk mencegah terjadinya gelembung yang bisa menyebabkan error.

8. Tutup katrid secara perlahan dan masukkan katrid ke dalam alat TCM GenXpert.
9. Pastikan komputer dan alat TCM dalam keadaan menyala dan siap menjalankan program pemeriksaan.
10. Pada halaman utama, klik *“create test”* dan akan muncul *“Please scan kartrid barcode”*, kemudian *scan barcode kartrid* menggunakan *barcode scanner*.
11. Setelah nomor seri katrid masuk, input data pasien sesuai dengan formulir pemeriksaan tuberkulosis. Kemudian klik *“Start Test”*
12. Lampu warna hijau di alat TCM akan menyala berkedip pada modul secara otomatis. Buka pintu modul dan simpan kartrid TCM.
13. Tutup pintu modul dengan benar sampai terdengar bunyi klik. Pemeriksaan akan dimulai dan lampu hijau akan tetap menyala tanpa berkedip. Pemeriksaan akan berlangsung kurang lebih 2 jam. Saat pemeriksaan selesai, lampu akan mati secara otomatis dan pintu modul akan terbuka secara otomatis.

c. Pasca analitik

1. Didapatkan hasil *MTB DETECTED LOW;RIF Resistance NOT DETECTED* yang berarti bahwa menunjukkan hasil “Rifampisin Sensitif” dengan interpretasi DNA MTB terdeteksi dan mutasi gen *rpoB* tidak terdeteksi yang berarti sensitif terhadap Rifampisin.
2. Hasil pemeriksaan yang telah diverifikasi, divalidasi, dan dicetak kemudian ditandatangani oleh petugas laboratorium yang melakukan pemeriksaan dan diserahkan ke Dokter Patologi Klinik.
3. Dokumentasikan hasil dalam map khusus.

3.5 Etik Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membedakan objek penelitian, baik dilakukan dengan tidak menimbulkan kerugian pada objek penelitian, dan hormat dilakukan dengan meminta izin dan menjaga kerahasiaan pihak terkait.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Seorang pasien dilakukan tindakan FNAB pada bagian leher karena adanya pembengkakan kelenjar getah bening. Laboratorium menerima sampel dari Dokter patologi anatomi dengan permintaan pemeriksaan tes cepat molekuler. Pada pemeriksaan kondisi sampel, didapatkan volume sampel yang tidak sesuai dengan ketentuan yaitu kurang dari 1 ml. Dengan kondisi sampel sedikit tersebut dapat berisiko hasil pemeriksaan *error* atau *invalid*. Sedangkan pada pemeriksaan yang dilakukan dengan penanganan yang tepat dan sesuai didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan TCM menggunakan sampel FNAB

Sampel	Hasil	Nilai Rujukan
	<i>MTB DETECTED</i>	
	<i>LOW</i>	
FNAB	<i>RIF Resistance NOT DETECTED.</i>	<i>MTB Not Detected</i>

Berdasarkan tabel 4.1, pemeriksaan Tes Cepat Molekuler pada sampel FNAB dihasilkan *MTB detected low*. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh akurat. Jika terdapat kesalahan dalam proses pemeriksaan, maka hasil akan menunjukkan *indeterminate* yang berarti mikroorganisme terlalu rendah atau sedikit dalam sampel. Selain hasil tersebut, hasil *error* bisa terjadi jika ada kesalahan dalam preparasi sampel

dan hasil *invalid* terjadi karena kondisi sampel yang kurang baik atau terkontaminasi.

4.2 Pembahasan

Mycobacterium tuberculosis merupakan bakteri patogen yang hidup di dalam sel dan menjadi penyebab utama penyakit tuberkulosis (TB). Salah satu diagnosis pendukung untuk penyakit TB dapat dilakukan melalui pemeriksaan TCM (Tes Cepat Molekuler) (Rismawandi, 2022). Tes Cepat Molekuler (TCM) merupakan inovasi terbaru dalam diagnosis tuberkulosis (TB) yang menggunakan pendekatan molekuler dengan menargetkan daerah hotspot gen *rpoB* pada *Mycobacterium tuberculosis*. Pemeriksaan ini menggunakan metode semi-kuantitatif *real-time* PCR (RT-PCR) yang terintegrasi dan otomatis, serta memanfaatkan kartrid sekali pakai yang berisi DNA untuk pemrosesan sampel (Salsabila and Bimantara, 2022).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan tes cepat molekuler dapat tetap dilakukan pada sampel FNAB (*Fine Needle Aspiration Biopsy*) dengan volume sedikit yang terbukti dari keluarnya hasil pada proses pemeriksaan GeneExpert dengan terdeteksinya *Mycobacterium tuberculosis*. Meskipun adanya ketidaksesuaian antara volume yang telah ditentukan, menurut penelitian serupa yang dilakukan (Rafika, Chaerunisa, Nurdin, 2022) bahwa variasi volume sampel pada penderita tuberkulosis dalam deteksi *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan tes cepat molekuler tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Hasil keluar akurat pada pemeriksaan tidak terlepas dari penanganan sampel yang tepat.

Proses penanganan sampel/spesimen yang pertama adalah mengkonfirmasi identitas pasien sudah sesuai dengan sampel yang akan diperiksa serta pemeriksaan yang diminta. Sebelum melakukan pengolahan spesimen, pemeriksaan kualitas spesimen untuk pemeriksaan tes cepat molekuler merupakan hal yang penting. Spesimen yang diperiksa pada kasus yang diambil adalah *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) dari kelenjar getah bening. Spesimen diterima dalam keadaan volume sedikit yaitu kurang dari 0,5 ml, sedangkan menurut petunjuk teknis pemeriksaan tuberkulosis menggunakan alat TCM volume spesimen non dahak minimal 5 ml untuk cairan atau minimal 2 gr untuk jaringan. Namun, salah satu kelebihan dari alat TCM adalah deteksi bakteri *M. tuberculosis* dipengaruhi oleh jumlah mikroorganisme dalam spesimen. Hal tersebut sejalan dengan penelitian menurut (Rafika, Chaerunnisa, Nurdin, 2022) menunjukkan bahwa volume spesimen 0,5 ml mampu mendeteksi *M. tuberculosis* secara *high*.

Alat yang digunakan untuk pemeriksaan TCM di Laboratorium X adalah GeneXpert dengan katrid MTB/RIF Ultra yang memiliki kelebihan sensitifitas tinggi dan waktu pemrosesan lebih cepat. Katrid Xpert MTB/RIF Ultra (Xpert Ultra) dirancang untuk mengatasi keterbatasan sensitivitas dari Xpert dalam mendeteksi tuberkulosis paru serta meningkatkan akurasi dalam mendeteksi resistensi terhadap rifampisin. Xpert Ultra juga mampu mendeteksi basil *M. tuberculosis* dengan ambang batas yang lebih rendah dan menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dalam

mendeteksi resistensi terhadap rifampisin dibandingkan dengan Xpert MTB/RIF. Selain itu, Xpert Ultra terbukti memiliki sensitivitas yang lebih unggul dibandingkan Xpert maupun kultur, terutama pada spesimen cairan serebrospinal dengan jumlah basil yang rendah (Dorman *et al.*, 2018).

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam hasil yang keluar pada pemeriksaan TCM (Tes Cepat Molekuler) pada dua jenis sampel berbeda diantaranya FNAB dan dahak. Sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) yang memiliki volume lebih sedikit dari standar minimal, namun diproses dengan baik, menghasilkan keluaran *MTB DETECTED* terhadap keberadaan *Mycobacterium tuberculosis* (MTB). Penanganan pada kasus volume sampel sedikit yaitu dilakukannya pengenceran dengan rasio 2:1 sesuai dengan prosedur pemeriksaan tes cepat molekuler. Pengenceran menggunakan reagen *buffer* yang mengandung sodium hidroksida dan isopropanol berfungsi untuk menghancurkan dinding sel bakteri tuberkulosis agar DNA bisa diperiksa dan menonaktifkan bakteri, sementara isopropanol membantu membersihkan sampel dari kotoran agar DNA yang diambil lebih murni untuk proses pemeriksaan RT-PCR (*Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction*).

Pengenceran dilakukan agar sampel FNAB tidak menggumpal dan dapat tercampur dengan baik. Selain gumpalan, jika konsistensi larutan sampel masih kental, maka reagen *buffer* masih harus ditambahkan sampai larutan sampel benar-benar cair. Jika terdapat gumpalan pada sampel atau kondisi larutan sampel masih kental akan menghambat proses pemeriksaan

pada alat tes cepat molekuler yang dapat mengeluarkan hasil *error* atau *invalid*.

Berbeda dengan sampel dahak yang memiliki volume sesuai standar pemeriksaan kurang dari 1 mL, justru memberikan hasil *invalid* pada sistem GeneXpert. Penyebab hasil tersebut meliputi viskositas yang terlalu tinggi, keberadaan inhibitor PCR alami dalam dahak, atau proses pre-analitik yang tidak optimal seperti homogenisasi yang kurang sempurna. Setelah dilakukan pengecekan ulang pada sampel, terdapatnya kotoran seperti pasir halus yang menunjukkan adanya kontaminasi sampel dari sisa makanan yang dapat mengganggu pemeriksaan pada alat TCM. Dari perbedaan tersebut membuktikan bahwa selain volume sampel, kualitas, jenis jaringan, dan penanganan pra analitik sangat berpengaruh terhadap sensitivitas deteksi TCM. Pada sampel FNAB, meskipun volumenya sedikit, biasanya berasal dari lokasi lesi aktif dan memiliki konsentrasi bakteri yang lebih tinggi pada kasus TB ekstra paru. Menurut (Ijong dan Lumintang, 2024) pemeriksaan TCM memiliki sensitivitas tinggi pada spesimen non-dahak, termasuk aspirat jarum halus, dengan sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi yaitu 78,95% dan 90,32% pada kasus TB limfadenitis.

Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah pencatatan hasil jika identifikasi pada tahap pra analitik dan analitik sudah dilakukan dan terbukti tidak ada kesalahan. Hasil dari pemeriksaan TCM yang telah dilakukan menunjukkan terdeteksinya DNA MTB secara *low*. Dari hasil yang keluar tersebut menunjukkan bahwa tidak adanya kesalahan pada proses

pengolahan dan pemeriksaan yang telah dilakukan dan dapat dipertanggungjawabkan ketepatan serta keakuratan hasil yang dibuktikan dengan terbacanya *Sample Processing Control* (SPC) dan *Probe Check Control* (PCC). SPC berfungsi sebagai kontrol proses yang adekuat terhadap bakteri target untuk memonitor keberadaan penghambat reaksi PCR. Sementara itu PCC, berperan dalam memastikan reagen terhidrasi dengan baik, tabung PCR terisi sempurna dalam kartrid, probe berfungsi optimal, dan *dye* atau pewarnaan stabil (Kementerian Kesehatan RI, 2023).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi kasus yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penanganan sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) dengan volume yang sedikit yaitu dengan pengenceran menggunakan *buffer* serta homogenisasi yang baik mampu mempertahankan akurasi hasil deteksi *Mycobacterium tuberculosis* (MTB).

5.2 Saran

Perlunya dilakukan penanganan sampel yang sesuai untuk menghindari kesalahan pada setiap proses pemeriksaan. Pada tahap pra analitik selalu mengevaluasi kualitas sampel. Tahap analitik memperhatikan teknik pengenceran dan homogenisasi yang baik. Sedangkan tahap pasca analitik perlu memastikan hasil tervalidasi dan terdokumentasi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhari, R., Yansen, A. and Manik, S.E. (2024) 'Analisis Determinan Sampel Hasil Error Kode 5007 Mesin TCM Di Puskesmas Jatinegara', *Binawan Student Journal*, 6(1), pp. 13–18. Available at: <https://doi.org/10.54771/f2hzwa23>.
- Ahmad Rejito, N.W.D.B.S.I. (2024) 'Hasil Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (GeneXpert) Pasien Suspek Tuberkulosis Paru Di RSUD Kabupaten Bulengleng', *Jurnal Riset Kesehatan Nasional* [Preprint].
- Ali, M. *et al.* (2021) *Hubungan Riwayat Tuberkulosis Paru pada Keluarga dengan Terjadinya Limfadenitis Tuberkulosis pada Anak*, *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*. Available at: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi>.
- Anam Khoirul and Rahmawati Elsyia (2022) 'Pemeriksaan Mikroskopis BTA Menggunakan Metode Pewarnaan Ziehl- Neelsen di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda', *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 2(1), pp. 54–61.
- Dorman, S.E. *et al.* (2018) 'Xpert MTB/RIF Ultra for detection of Mycobacterium tuberculosis and rifampicin resistance: a prospective multicentre diagnostic accuracy study', *The Lancet Infectious Diseases*, 18(1), pp. 76–84. Available at: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30691-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30691-6).
- Farahdina, A. (2020) *Akurasi Pemeriksaan Fine Needle Aspiration Biopsy Pada Tumor Kepala Leher Dibandingkan Dengan Pemeriksaan Histopatologi Di Laboratorium Patologi Anatomi Rumah Sakit Tipe B Wafa Husada Kepanjen Malang Periode Tahun 2018-2020*. Universitas Brawijaya Malang.
- Fran Siska (2021) *Uji Diagnostik Antigen Tuberkulosis Kuantitatif Dibandingkan Dengan Tes Cepat Molekuler Dan Pewarnaan Bakteri Tahan Asam Pada Spesimen Sputum Subjek Terduga Tuberkulosis Paru*. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya.
- Haerunnisya, P.U. *et al.* (2024) 'Karakteristik Penderita Penyakit Tuberkulosis Ekstra Paru Di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Dan RS Ibnu Sina Makassar Tahun 2018-2022', *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(1).
- Ijong, J.I. and Lumintang, N. (2024) 'Keakuratan FNAB pada Limfadenitis Tuberkulosis di Kelenjar Getah Bening Leher di Manado Accuracy of FNAB in Tuberculosis Lymphadenitis of Neck Lymph Glands in Manado', *CliniC*, 12(2), pp. 164–168. Available at: <https://doi.org/10.35790/ecl.v12i2.46>.
- Indrayati, S., Mustika, N. and Natrio, Y. (2024) 'Uji Sensitivitas Dan Spesifisitas Hasil Pemeriksaan Mikroskopis Sputum BTA Terhadap Tes Cepat Molekuler (TCM) Pada Suspek Tuberkulosis Paru Di RSUD Bangkinang', *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 9(2). Available at: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>.
- Irsyaddyra, A. (2013) *Akurasi Diagnosa FNAB (Fine Needle Aspiration Biopsy) Pad Tumor Kelenjar Getah Bening Di Instalasi Patologi Anatomi Rumah Sakit Umum dr. Saiful Anwar Malang*. Universitas Brawijaya Malang.

- Kamelia, M.A.S. (2022) 'Fine Needle Aspiration Biopsy (FNAB) Massa Intraabdomen dipandu Ultrasonografi', *HEME: Health and Medical Journal*, 4(1), pp. 2685–2772.
- Kementerian Kesehatan RI (2023) *Petunjuk Teknis Pemeriksaan Tuberkulosis Menggunakan Tes Cepat Molekuler GeneXpert*. 3rd edn. Edited by S. Sarah Nadhila Rahma and S. Desi Aulia.
- Kurniawan, A, Bastian and Aristoteles (2024) *Analisa Pemantapan Mutu Internal Tahap Pra Analitik Pemeriksaan Hematologi*, *Jurnal Analisis Kesehatan Klinikal Sains*. Available at: <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/klinikal>.
- Marna, A. *et al.* (2023) 'Pengaruh Pendidikan Kesehatan Terhadap Pengetahuan Masyarakat Tentang Pencegahan Penyakit TB Tahun 2023', *LPPM: Jurnal Ilmiah Kesehatan Promotif* [Preprint]. Available at: DOI: <https://journal.stikestanatoraja.ac.id> (Accessed: 2 May 2025).
- Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (2021) *Pedoman Diagnosis Dan Penatalaksanaan Di Indonesia*. revisi 2. jakarta.
- Prasetyo, R. *et al.* (2021) 'Identifikasi Waste Tahap Pra Analitik dengan Pendekatan Lean Hospital di Laboratorium Patologi Klinik RS XYZ Depok Jawa Barat Tahun 2021', *Jurnal Manajemen Kesehatan Indonesia*, 9(2).
- Pribadi, S., Langitan, A. and Anggara, A. (2020) *Manajemen Limfadenitis Tuberkulosis*, *Jurnal Medical Profession (MedPro)*.
- Rachmanto, A. (2020) *Akurasi Diagnosis Fine Needle Aspiration Biopsy (FNAB) Tumor Payudara Dibandingkan Dengan Pemeriksaan Histopatologi Di Instalasi Patologi Anatomi RS Tipe B Wawa Husada Malang Periode Tahun 2018-2020*. Universitas Brawijaya.
- Rahman, I.W. *et al.* (2022) 'Analisis Mutasi Gen *rpoB* sebagai Penanda Resistensi Rifampisin pada Penderita Tuberkulosis Paru di BBKPM Makassar', *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 8(2), pp. 353–362. Available at: <https://doi.org/10.35326/pencerah.v8i2.1836>.
- Rismawandi (2022) *Perbandingan Hasil Tes Cepat Molekuler (TCM) Kultur dan Metode Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP) Dalam Mendeteksi Mycobacterium Tuberculosis*. Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.
- Salsabila, M. and Bimantara, A. (2022) *Sensitivitas Dan Spesifisitas Pewarnaan Ziehl Neelsen Terhadap Tes Cepat Molekuler Penderita Suspek Tuberkulosis Di RSUD Wates Kulon Progo*. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta.
- Susilawati, T.N. *et al.* (2019) 'Evaluasi Metode GeneXpert MTB/RIF dengan Sampel Raw Sputum untuk Mendeteksi Tuberkulosis Paru', *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 2(1). Available at: <https://doi.org/10.7454/epidkes.v2i1.2074>.
- Takiff, H. *et al.* (2017) *Tuberculosis Protocol Book Xpert MTB/RIF (Cepheid)*. Available at: <https://www.molecular-tb.org/files/documents/9> (Accessed: 23 June 2025).
- Yaqin, M. and Arista, D. (2015) 'Analisis Tahap Pemeriksaan Pra Analitik Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Hasil Laboratorium Di RS. Muji Rahayu SURABAYA', *Jurnal Sains*, 5(10).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi studi kasus

Sampel FNAB



Alat TCM



Hasil Pemeriksaan TCM

Patient ID:
 Patient ID 2: 0423
 Sample ID*: 251716677521
 Test Type: Specimen
 Sample Type:

Assay Information

Assay	Assay Version	Assay Type
Xpert MTB-RIF Ultra	4	In Vitro Diagnostic

Test Result:

MTB DETECTED LOW.
 RIF Resistance NOT DETECTED

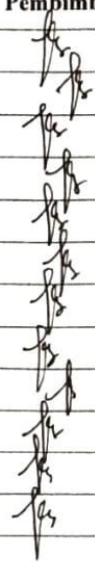
Analyte Result

Analyte Name	Ct	EndPt	Analyte Result	Probe Check Result
SPC	23.9	164	NA	PASS
IS1081- IS6110	20.4	571	NA	PASS
rpoB1	26.7	341	POS	PASS
rpoB2	25.9	262	POS	PASS
rpoB3	27.4	174	POS	PASS
rpoB4	29.3	135	POS	PASS

Lampiran 2 Lembar bimbingan KTI

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Hasna Nabila Manika
 NIM : KHGE22005
 Pembimbing : Meti Rizki Utari, SKM., M.KM
 Judul Penelitian : Penanganan Sampel *Fine Needle Aspiration Biopsy* (FNAB) Dengan Volume Sedikit Pada Pemeriksaan Tes Cepat Molekuler (TCM)

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	10-03-2023	Pelaporan draft Studi Kasus	
2	24-03-2023	Materi Pedoman KTI	
3	25-03-2023	Konsultasi judul KTI	
4	14-04-2023	ACC judul dan revisi Bab 1	
5	22-04-2023	ACC Bab 1 & konsultasi Bab 2	
6	28-04-2023	Revisi Bab 2	
7	29-04-2023	ACC Bab 2 & konsultasi Bab 3	
8	05-05-2023	Revisi Bab 3	
9	14-05-2023	ACC Bab 3 & konsultasi Bab 4	
10	15-05-2023	Revisi Bab 4	
11	16-05-2023	ACC Bab 4 & Bab 5	
12	21-05-2023	ACC Abstrak & Sdrang	

Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis

STIKes Karsa Husada Garut



Muhammad Hadi Sulhan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Hasna Nabila Manika, lahir di Kabupaten Garut pada tanggal 2 Januari 2004 merupakan anak ke-tiga dari tiga bersaudara. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak Sudarman dan Ibu Nining Setiawati. Penulis sekarang bertempat tinggal di Jalan Aster II Nusa

Indah RT. 04 RW. 14 Desa Jayaraga, Kecamatan Tarogong Kidul, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Penulis menyelesaikan pendidikan pertama di TK Persis Tarogong pada tahun 2010, Sekolah Dasar di SDN Jayaraga pada tahun 2016, MTs Persis Tarogong Garut pada tahun 2019, MA Persis Tarogong Garut pada tahun 2021, dan pada tahun 2022 penulis melanjutkan pendidikan program studi D3 Teknologi Laboratorium Medis di STIKes Karsa Husada Garut.

Selama masa perkuliahan, penulis telah melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) yang diselenggarakan oleh kampus di beberapa instansi, diantaranya Klinik Cisanca Garut selama 2 minggu, Puskesmas Sukasenang Garut selama 3 minggu, dan Klinik Utama Dr. H. A. Rotinsulu Garut selama 2 bulan.