



**DETEKSI *Mycobacterium tuberculosis* PADA PASIEN SUSPEK TB DI PUSKESMAS
POASIA BERDASARKAN EVALUASI PEWARNAAN DAN KEMUNCULAN
GEN IS6110**

Satriani Syarif¹, Nur Ramdani², Muzuni³
D-IV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Mandala Waluya
Email: nurramdani370@gmail.com

ABSTRAK

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Penggunaan suspek TB sebagai responden karena kasus suspek TB memiliki jumlah yang cukup banyak di Puskesmas Poasia dengan data kasus 3 bulan terakhir yaitu, September sebanyak 242 orang, Oktober sebanyak 232 orang, dan November sebanyak 182 orang pada tahun 2022. Pemeriksaan mikroskopis dengan metode pewarnaan *Ziehl-Neelsen* masih menjadi pilihan pertama untuk deteksi awal TB. Kemunculan gen IS6110 menjadi penanda adanya *Mycobacterium tuberculosis*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada pasien suspek TB negatif di Puskesmas Poasia berdasarkan evaluasi pewarnaan dan berdasarkan kemunculan gen IS6110

Jenis penelitian ini adalah kualitatif, dengan desain non-experimental. Populasi pada penelitian ini adalah pasien suspek TB negatif rawat jalan yang melakukan pemeriksaan sputum di Puskesmas Poasia Kota Kendari. Pada penelitian ini sampel diambil dari 5 responden suspek TB negatif. Jenis sampel yang digunakan adalah sputum dan urine. Sampel sputum digunakan untuk pewarnaan *Ziehl-Neelsen* (ZN) dan sampel urine digunakan untuk pemeriksaan *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

Hasil pemeriksaan kelima sampel dengan kode 1A, 2A, 3A, 4A, dan 5A menunjukkan bahwa *Mycobacterium tuberculosis* tidak ditemukan pada sampel sputum suspek TB menggunakan metode pewarnaan *Ziehl-Neelsen* dan *Mycobacterium tuberculosis* tidak terdeteksi pada sampel urine suspek TB menggunakan metode PCR dengan amplifikasi yang dilakukan menggunakan primer Pt8 dan Pt9. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tidak terdeteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada pasien suspek TB di Puskesmas Poasia berdasarkan evaluasi pewarnaan dan pada metode PCR.

Untuk penelitian selanjutnya agar dilakukan deteksi *Mycobacterium tuberculosis* menggunakan metode PCR pada pasien yang baru terdiagnosa positif TB dan belum melakukan pengobatan.

Kata Kunci : : Sputum, Urine, Suspek TB, *Mycobacterium tuberculosis*, PCR



Jurnal MediLab Mandala Waluya Vol 9 No 1, Agustus 2025
Website :<http://analiskesehatan-mandalawaluya.ac.id/index.php/JMMedilab>
DOI :<https://doi.org/10.36566/medilab.v5i1%20juli.148>
p-ISSN : 2580-4073
e-ISSN: 2685-1113



PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Secara global pada tahun 2017 jumlah tertinggi kasus TB terjadi di wilayah Asia Tenggara dan Pasifik Barat dengan 62% kasus baru, diikuti oleh wilayah Afrika dengan 25% kasus baru. Berdasarkan data dari TBC Indonesia, pada tahun 2018, proporsi kasus TB di Indonesia ada sebanyak 842.000 kasus. Sedangkan pada tahun 2019 mengalami penurunan jumlah kasus tuberkulosis yang ditemukan sebanyak 543.874 kasus (Kemenkes R.I, 2019). Pada tahun 2020 mengalami peningkatan jumlah kasus yang diperkirakan terdapat 845.000 estimasi kasus TB baru di Indonesia (TBC Indonesia, 2020).

Berdasarkan data rekapan hasil penemuan kasus tuberkulosis paru pada tanggal 27 April 2021 di Provinsi Sulawesi Tenggara terdapat 1.479 kasus positif tuberkulosis. Di Kota Kendari berdasarkan data perkiraan tahun 2021 ditetapkan sebanyak 262 kasus (Dinkes Kota Kendari, 2021). Berdasarkan data dari Puskesmas Poasia (2022), jumlah tersangka penderita (suspek) TB pada 3 bulan terakhir yaitu, bulan september sebanyak 242 orang, bulan Oktober sebanyak 232 kasus, dan bulan November sebanyak 182 orang.

Dalam program pengendalian tuberkulosis, diagnosis ditegakkan melalui pemeriksaan sputum yang diambil 3 kali berturut-turut yaitu, Sewaktu-Pagi-Sewaktu (SPS). Pengambilan sampel sputum dalam tiga kali

pengambilan dilakukan karena hasilnya lebih akurat dan nilainya setara dengan pemeriksaan sputum secara kultur atau biakan. Pemeriksaan kultur tidak dilakukan karena membutuhkan biaya yang mahal dan memerlukan waktu yang lebih lama yaitu sekitar 6 minggu (Mikrobiologi Universitas Hasanuddin, 2017).

Pemeriksaan mikroskopis dengan metode pewarnaan *Ziehl-Neelsen* (ZN) masih menjadi pilihan pertama untuk deteksi awal TB. Teknik ZN merupakan teknik yang mudah, murah, dan memiliki spesifitas yang tinggi untuk mendeteksi Bakteri Tahan Asam (BTA) pada sputum. Akan tetapi penelitian melaporkan bahwa sensitivitasnya cukup rendah (20-60%) (Suryawati dkk., 2018). Selain itu beberapa kesalahan-kesalahan yang terjadi berupa sputum yang diambil untuk pemeriksaan terlalu sedikit sehingga tidak terbaca oleh mikroskop, waktu pemanasan terlalu lama yang dapat menyebabkan hangus dan tidak dapat dibaca hasilnya, dan terlalu banyak partikel-partikel/serat makanan yang terbawa saat pengambilan sampel sputum sehingga dapat menyebabkan hasil false negatif atau hasil false positif (Sumual, 2017). Oleh karena itu, untuk mengatasi hal ini perlu dilakukan metode pemeriksaan yang lebih sensitif yaitu menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). PCR merupakan suatu



metode amplifikasi DNA, dalam hal ini DNA *Mycobacterium tuberculosis* secara in vitro sesuai dengan primer yang digunakan. Dalam penelitian ini akan dikembangkan deteksi menggunakan primer oligonukleotida Pt8 dan Pt9. Primer ini mengamplifikasi fragmen gen IS6110 yang berukuran 541 bp. Gen IS6110 adalah sekuen yang spesifik pada *Mycobacterium tuberculosis*. Gen ini sebagai pengkode protein MPB64 (Hirano dkk., 2004) dan ditemukan di lokus QUB11a dari *Mycobacterium tuberculosis* (Mitani dkk., 2016).

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Fikraniaza (2022) yang dijadikan sebagai sumber referensi, deteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel urine positif TB dan pasca pengobatan diperoleh 4 hasil positif dari 8 sampel yang berbeda. Hal ini ditandai dengan terbentuknya pita DNA berukuran 541 bp. Pada penelitian tersebut menggunakan sampel urin, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian menggunakan sampel urine asal suspek TB dalam mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* berdasarkan evaluasi pewarnaan dan kemunculan gen IS6110. Penggunaan sampel urine dalam mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* dilakukan karena, DNA yang diekstraksi dari sampel urine lebih murni dibandingkan sputum yaitu dengan nilai rasio 2 (Sandwinata, 2019).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif, dengan desain non-experimental.

HASIL

Telah dilakukan penelitian Deteksi *Mycobacterium tuberculosis* Pada Pasien Suspek TB Di Puskesmas Poasia Berdasarkan Evaluasi Pewarnaan Dan Kemunculan Gen IS6110 yang dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2023.

1. Karakteristik responden

a. Umur

Pada saat penelitian berlangsung diperoleh hasil penelitian yang menunjukkan bahwa karakteristik responden yang banyak berumur 57-67 tahun.

Tabel 1. Distribusi responden berdasarkan umur

No	Umur	Jumlah (Responden)	Persentase (%)
1	24-34	1	20
2	35-45	1	20
3	46-56	1	20
4	57-67	2	40
Total:		5	100

Dapat dilihat pada tabel 1 diketahui bahwa responden yang berada pada kelompok umur 24-34 tahun memiliki jumlah 1 responden dengan persentase 20%, kelompok umur 35-45 tahun memiliki



jumlah 1 responden dengan persentase 20%, kelompok umur 46-56 tahun memiliki jumlah 1 responden dengan persentase 20%, dan kelompok umur 57-67 memiliki jumlah 2 responden dengan persentase 40%.

b. Jenis kelamin

Pada saat penelitian berlangsung diperoleh jumlah responden yang berjenis kelamin laki-laki lebih banyak dibandingkan jumlah responden perempuan.

Tabel 2. Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin

No	Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase (%)
1	Perempuan	2	40
2	Laki-laki	3	60
	Total	5	100

Tabel 2 menunjukkan bahwa sebanyak 2 responden berjenis kelamin perempuan dengan persentase 40% dan 3 responden berjenis kelamin laki-laki dengan persentase 60%.

c. Data Responden Berdasarkan Pengobatan

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan oleh peneliti pada pasien diperoleh data responden berdasarkan pengobatan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Data responden berdasarkan pengobatan

No	Responden (Ke-)	Informasi pengobatan
1	1	Belum melakukan pengobatan
2	2	Menggunakan obat sirup untuk batuk berdahak
3	3	Menggunakan obat flu dan batuk
4	4	Menggunakan obat sirup untuk batuk berdahak
5	5	Belum melakukan pengobatan
6	6	Belum melakukan pengobatan

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebanyak 3 responden belum melakukan pengobatan, 2 responden menggunakan obat sirup untuk batuk berdahak dan 1 responden menggunakan obat flu dan batuk.

2. Hasil pemeriksaan Sputum Metode

Ziehl-Neelsen

Berdasarkan pemeriksaan yang telah dilakukan, hasil pengamatan pewarnaan *Ziehl-Neelsen* ditunjukkan pada tabel 4.

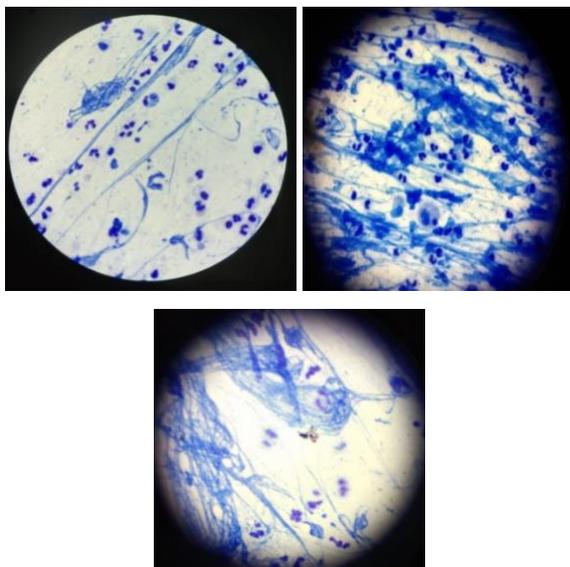


Tabel 4. Hasil pengamatan pewarnaan *Ziehl-Neelsen*

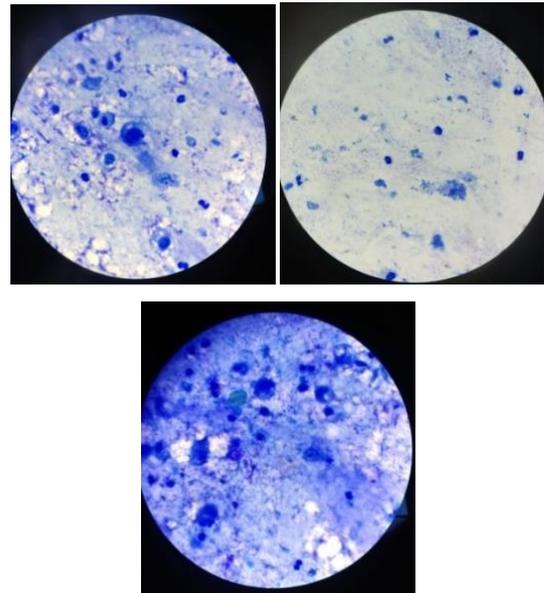
No	Kode	Interpretasi Hasil		
		Sewaktu	Pagi	Sewaktu
1	1A	Neg	Neg	Neg
2	2A	Neg	Neg	Neg
3	3A	Neg	Neg	Neg
4	4A	Neg	Neg	Neg
5	5A	Neg	Neg	Neg

Dapat dilihat pada tabel 4 diketahui bahwa sampel dengan kode 1A, 2A, 3A, 4A, dan 5A memiliki interpretasi hasil negatif dari ketiga waktu pengambilan sputum berupa Sewaktu (S), Pagi (S), dan Sewaktu (S).

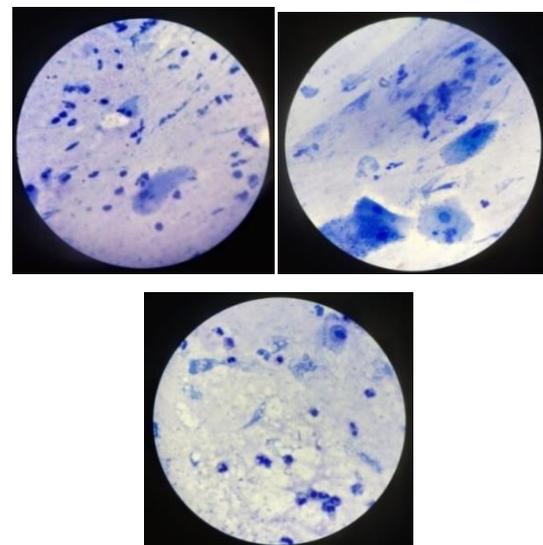
Hasil pewarnaan *Ziehl-Neelsen* ditunjukkan pada gambar 1, 2, 3,4, dan 5.



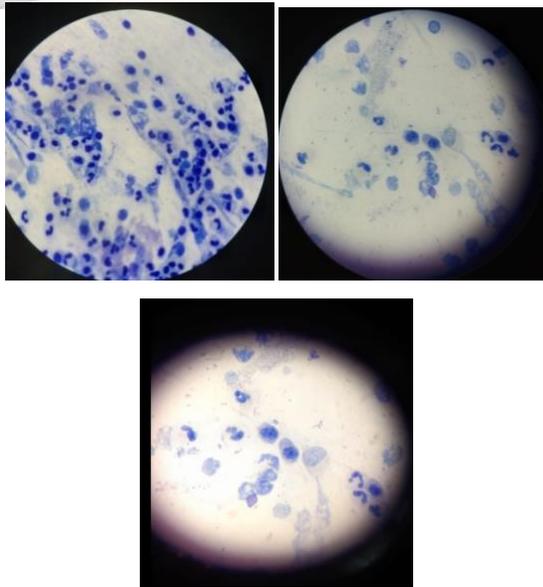
Gambar 1. Hasil pewarnaan *Ziehl Neelsen* kode 1A. Keterangan: A (Sewaktu), B (Pagi), C (Sewaktu) dengan perbesaran 100x.



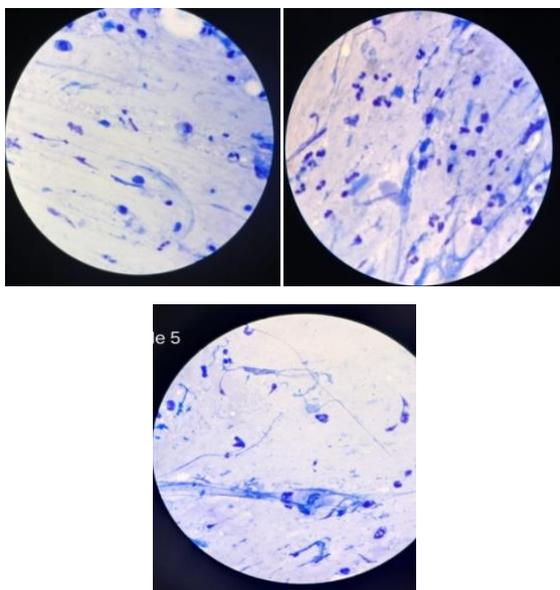
Gambar 2. Hasil pewarnaan *Ziehl Neelsen* kode 2A. Keterangan: A (Sewaktu), B (Pagi), C (Sewaktu) dengan perbesaran 100x.



Gambar 3. Hasil pewarnaan *Ziehl Neelsen* kode 3A. Keterangan: A (Sewaktu), B (Pagi), C (Sewaktu) dengan perbesaran 100x.



Gambar 4. Hasil pewarnaan *Ziehl Neelsen* kode 4A. Keterangan: A (Sewaktu), B (Pagi), C (Sewaktu) dengan perbesaran 100x.



Gambar 5. Hasil pewarnaan *Ziehl Neelsen* kode 5A. Keterangan: A (Sewaktu), B (Pagi), C (Sewaktu) dengan perbesaran 100x.

Berdasarkan pemeriksaan yang telah dilakukan, hasil pemeriksaan sputum menggunakan metode Tes Cepat Molekuler

(TCM) ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pemeriksaan TCM

No	Kode	Interpretasi Hasil
1	1A	MTB <i>Not Detected</i>
2	2A	MTB <i>Not Detected</i>
3	3A	MTB <i>Not Detected</i>
4	4A	MTB <i>Not Detected</i>
5	5A	MTB <i>Not Detected</i>
6	6A	MTB <i>Detected Medium</i>

Tabel 5 menunjukkan bahwa sampel dengan kode 1A, 2A, 3A, 4A, dan 5A memiliki interpretasi hasil negatif. Sedangkan sampel dengan kode 6A memiliki interpretasi hasil positif (MTB *Detected Medium*).

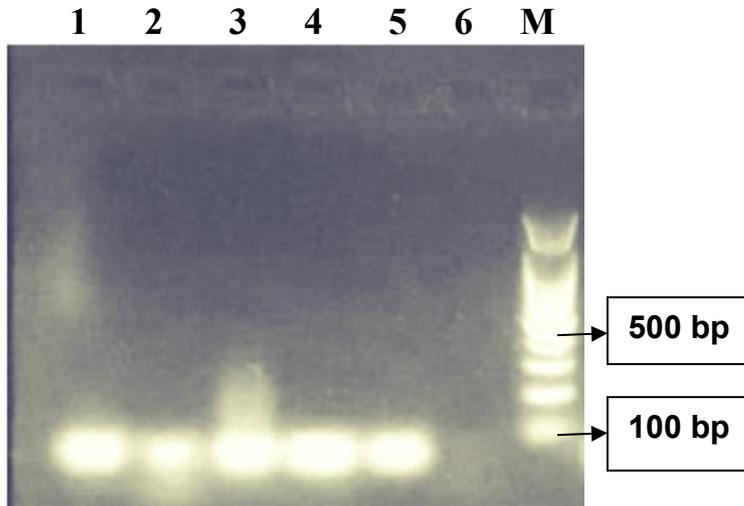
3. Hasil Pengukuran Konsentrasi DNA

Sampel yang digunakan adalah urine dari pasien suspek TB. Untuk mengetahui konsentrasi dan kemurnian DNA dapat dilakukan pengukuran konsentrasi DNA dengan menggunakan alat spektrofotometer. Hasil pengukuran konsentrasi DNA dapat dilihat pada tabel 6 berikut ini:

Sampel	Konsentrasi (µg/mL)	A260	A280	Ratio (A260/280)
1	8,510	3,404	3,278	1,041
2	8,947	3,578	3,473	1,033
3	8,937	3,575	3,499	1,023
4	8,317	3,327	3,235	1,031
5	8,250	3,300	3,156	1,050



4. Hasil Visualisasi DNA *Mycobacterium tuberculosis*



Gambar 6. Hasil visualisasi *Mycobacterium tuberculosis*.
 Keterangan: 1-5 (sampel), 6 (kontrol positif), M (marker).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil deteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada urine suspek TB pada tabel berikut:

Tabel 7. Hasil deteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada urine suspek TB menggunakan metode PCR

No	Variabel Hasil PCR	Kode sampel	Jumlah sampel	Persentase (%)
1	Positif	0	0	0
2	Negatif	1,2,3,4,5	5	100
Total			5	100

Tabel 7 menunjukkan bahwa sampel negatif sebanyak 5 dengan persentase 100% sedangkan sampel positif menunjukkan persentase 0%.

PEMBAHASAN

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* (Kemenkes RI, 2013). Tuberkulosis menyerang bagian organ pernafasan terutama menyerang parenkim paru. Sebagian besar kuman TB menyerang paru, tetapi dapat juga mengenai organ tubuh lainnya termasuk meninges, tulang, nodus limfe, ginjal dan saluran kencing (Rahmaniati dan Nani, 2018). Sumber penularan terjadi ketika penderita positif TB menularkan kepada orang lain oleh transmisi melalui udara ketika berbicara, batuk, bersin, tertawa atau bernyanyi. Penderita menyebarkan bakteri ke udara dalam bentuk droplet (percikan dahak) besar (>100 µ) dan kecil (1-5µ). Droplet yang besar menetap, sedangkan droplet yang kecil tertahan di udara dan terhirup oleh individu yang rentan (Rahmaniati dan Nani, 2018).

Penelitian ini dilakukan untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada pasien suspek TB berdasarkan evaluasi pewarnaan dan untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada pasien suspek TB berdasarkan kemunculan gen IS6110. Dalam penelitian ini ada beberapa pemeriksaan yang dilakukan yaitu, pemeriksaan mikroskopis dengan metode pewarnaan *Ziehl-Neelsen*, pemeriksaan Tes



Cepat Molekuler (TCM), dan pemeriksaan dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Sampel yang digunakan adalah sampel sputum dan urine pada responden yang dinyatakan negatif. Penggunaan sampel negatif karena penelitian ini merupakan tindakan *cross check* pemeriksaan TB dengan metode pewarnaan *Ziehl-Neelsen* pada metode PCR. Apabila sampel sputum dinyatakan negatif pada pewarnaan dan ketika di PCR hasilnya positif maka hal ini menjadi salah satu alasan mengapa penularan *Mycobacterium tuberculosis* dimasyarakat menjadi semakin meluas.

Jumlah responden yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berjumlah 5 orang. Rentang umur suspek TB dapat dilihat pada tabel 1. Pada tabel tersebut terlihat bahwa usia yang mendominasi yaitu usia 57-67. Risiko TB meningkat seiring bertambahnya umur. Hal ini sejalan dengan penelitian Sanusi (2006), menemukan bahwa pasien lanjut usia lebih rentan terkena infeksi *Mycobacterium tuberculosis* yang disebabkan oleh adanya perubahan biologis yang terjadi pada tubuh pasien, terutama pada jaringan paru terkait dengan penuaan. Perubahan tersebut dapat merusak sistem barier dan mekanisme klirens mikrobial pada sistem pernafasan. Pasien lanjut usia juga lebih rentan mengalami malnutrisi. Hal tersebut berkontribusi dalam menurunnya respon imun seluler terhadap *Mycobacterium tuberculosis*.

Responden pada penelitian ini kebanyakan

laki-laki (tabel 2) yang menjadi pasien suspek TB. Hal ini sejalan dengan penelitian Fusvita (2019), menemukan bahwa responden dengan jenis kelamin laki-laki lebih berisiko menjadi suspek TB dibanding wanita. Hal ini terkait dengan hormon estradiol pada wanita yang berfungsi meningkatkan respon imunitas seluler melalui aktivasi makrofag oleh IFN-gamma yang menyebabkan wanita memiliki ketahanan tubuh lebih kuat dibanding pria.

Data responden berdasarkan pengobatan (tabel 3) menunjukkan bahwa ke-5 responden dan juga kontrol dalam penelitian ini belum melakukan pengobatan khusus untuk penyakit TB. Penggunaan obat oleh responden ke-2, 3, dan 4 hanya sebatas obat sirup untuk batuk berdahak dan obat flu. Menurut Kemenkes (2016), Pengobatan pada pasien TB memerlukan waktu yang cukup lama yaitu sekitar 6 bulan dengan menggunakan Obat Anti Tuberkulosis (OAT). Pengobatan OAT lini pertama terdiri dari Isoniazid (H), Rifampisin (R), Pirazinamid (Z), Ethambutol (E), dan Streptomisin (S). Pengobatan TB juga dapat dibagi menjadi 3 berdasarkan kategorinya yaitu kategori 1, 2, dan anak. Pengobatan tahap lanjutan ditujukan untuk membunuh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang bersifat dorman.

Suspek TB dikatakan positif apabila



telah melakukan pemeriksaan *screening* BTA kemudian ditemukan adanya *Mycobacterium tuberculosis* yang diamati dimikroskop. Interpretasi hasil pemeriksaan BTA terdiri dari negatif, scanty, +1, +2, dan +3. Menurut Wulandari (2015), semakin banyak jumlah BTA maka akan semakin besar potensi seseorang penderita menularkan bakteri tersebut kepada orang-orang disekitarnya. Pemeriksaan yang dilakukan adalah pemeriksaan BTA dengan metode pewarnaan *Ziehl-Neelsen* (ZN).

Hasil pemeriksaan mikroskopis pada gambar 1, 2, 3, 4, dan 5 memiliki hasil negatif yang ditandai dengan tidak ditemukannya bakteri berbentuk basil berwarna merah pada slide tersebut. Hasil negatif dapat terjadi karena memang tidak ada *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel sputum dari pasien suspek TB yang telah dilakukan pemeriksaan.

Terdapat beberapa kelemahan dari metode pewarnaan *Ziehl-Neelsen* yang dapat mengakibatkan hasil pemeriksaan mikroskopis yang dikeluarkan adalah salah. Adapun beberapa kelemahan pada pemeriksaan mikroskopis terdiri dari: kesalahan yang terjadi saat mengambil sputum untuk pemeriksaan karena tidak tahu bagian tepat yang harus diambil, cara melakukan *smear* (olesan) pada slide tidak melakukannya dengan *circle* pada permukaan slide (lingkaran *smear* terlalu kecil), waktu pemberian larutan pewarna terlalu cepat atau terlalu lama, pada waktu membaca hasil dibawah mikroskop masih

ragu-ragu dengan hasil yang dibaca/tidak mengenal BTA yang sebenarnya, Hasil negatif palsu yang sering muncul akibat menurunnya kemampuan makrofag menangkap bakteri sehingga jumlah bakteri yang dapat ditemukan didalam sputum menjadi sangat sedikit, sedangkan pada pemeriksaan BTA membutuhkan jumlah bakteri yang relatif besar yaitu minimal 10^4 - 10^5 bakteri/ml sputum untuk mendapatkan hasil positif (Sumual, 2017).

Dari kesalahan-kesalahan tersebut apabila dilakukan terus menerus tanpa adanya *cross check*, akan mengakibatkan kerugian pada penderita dan orang-orang yang pernah berinteraksi dengan pasien tersebut karena seharusnya hasil yang dikeluarkan adalah positif namun dikatakan negatif. Maka hal inilah yang menjadi salah satu alasan mengapa penyebaran TB menjadi semakin meluas di masyarakat karena pasien suspek TB yang sebenarnya positif membawa bakteri tersebut kepada orang lain dan berinteraksi dengan mereka tanpa penggunaan masker dan tidak memisahkan alat-alat makan dengan orang lain terutama bersama dengan orang-orang yang serumah.

Tes Cepat Molekuler (TCM) digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan *Mycobacterium tuberculosis* yang menjadi inisiasi dini dan dapat mengurangi insiden TB secara umum. Pemeriksaan TCM



dilakukan dengan alat *GeneXpert*, yang menggunakan sistem otomatis yang mengintegrasikan proses purifikasi spesimen, amplifikasi asam nukleat, dan deteksi sekuen target. Interpretasi hasil pemeriksaan TCM terdiri dari MTB (*Mycobacterium tuberculosis*) terdeteksi, rifampisin resisten tidak terdeteksi, rifampisin resisten terdeteksi, rifampisin resisten indeterminate, dan tidak terdeteksi MTB (Kemenkes RI, 2017).

Hasil pemeriksaan TCM dapat dilihat pada tabel 5. Ke-5 sampel responden yang digunakan dalam penelitian ini memiliki hasil negatif (MTB *Not Detected*). Sedangkan sampel dengan kode 6A yang digunakan sebagai kontrol memiliki hasil positif (MTB *Detected Medium*) dengan nilai *Ct value* yaitu 21,8. Nilai tersebut masih tergolong sedang dalam menilai jumlah basil dan tingkat keparahan dari responden. Hal ini sejalan dengan pernyataan Kemenkes R.I (2017), yang menyatakan bahwa hasil pemeriksaan TCM menunjukkan hasil semikuantitatif jumlah basil pada spesimen berdasarkan nilai *Ct* (*high* <16; *medium* 16-22; *low* 22-28; *very low* >28). Semakin rendah nilai *Ct value* maka semakin banyak jumlah basil yang terdapat dalam sampel sputum, semakin tinggi tingkat keparahannya dan semakin besar potensi penyebarannya. Sebaliknya, jika semakin tinggi nilai *Ct value* maka semakin sedikit jumlah basil yang terdapat dalam sampel sputum, semakin rendah tingkat keparahannya dan semakin kecil potensi penyebarannya.

Pemeriksaan TCM memiliki beberapa keterbatasan yaitu, kinerja pemeriksaan *Xpert* MTB tergantung dari kemampuan petugas laboratorium dan kepatuhan terhadap instruksi kerja sehingga seluruh petugas laboratorium harus mendapatkan pelatihan terlebih dahulu, pemeriksaan ini tidak ditujukan untuk menentukan keberhasilan atau pemantauan pengobatan, deteksi MTB kompleks dipengaruhi oleh jumlah mikroorganisme dalam spesimen, hasilnya sangat dipengaruhi oleh cara pengumpulan, pengolahan dan penyimpanan spesimen, hasil positif tidak selalu mengindikasikan keberadaan mikroorganisme hidup/*viable*, dan hasil negatif tidak menyingkirkan kemungkinan adanya TB sehingga pemeriksaan tersebut harus dilakukan sejalan dengan pemeriksaan biakan MTB untuk menghindari risiko hasil negatif palsu dan untuk mendapatkan isolat MTB sebagai bahan identifikasi dan uji kepekaan (Kemenkes R.I, 2017).

Apabila keterbatasan pada point terakhir diberlakukan ketika dilakukan pemeriksaan pada pasien suspek TB, pemeriksaan yang dilakukan hanya pemeriksaan TCM tanpa adanya pemeriksaan biakan MTB maka terdapat kemungkinan terjadinya hasil negatif palsu yang dikeluarkan. Pasien seharusnya terdiagnosa positif TB namun karena keterbatasan tersebut mengakibatkan



pasien suspek TB memiliki hasil negatif sehingga tidak dijalankan pengobatan kepada pasien. Hal ini akan mengarah kepada luasnya penyebaran TB yang terjadi di masyarakat karena pasien tidak melakukan beberapa hal yang harus dilakukan oleh pasien positif TB berupa, selalu menggunakan masker dan memisahkan alat-alat makan dan minum dengan orang-orang serumah dengan pasien.

Pada penelitian ini awalnya dilakukan pemeriksaan mikroskopis dan pemeriksaan TCM menggunakan sampel sputum. Setelah itu dilanjutkan dengan isolasi DNA menggunakan sampel urine. Penggunaan sampel urine untuk isolasi DNA dilakukan karena, DNA yang diekstraksi dari sampel urine memiliki tingkat kemurnian yang lebih tinggi yaitu memiliki nilai rasio 2, dibandingkan dengan sputum yang memiliki nilai rasio 1,8 (Sandwinata, 2019).

Isolasi DNA merupakan proses memisahkan DNA dengan komponen seluler lain seperti protein, RNA (*Ribonucleic Acid*) dan lemak. DNA dapat diisolasi dari molekul-molekul dalam sel dengan berbagai metode serta penggunaan buffer yang beragam namun tetap dengan prinsip yang sama. Hal ini sejalan dengan penelitian Marzuki dkk. (2016), tahapan awal dalam ekstraksi DNA terdiri atas tiga proses utama yaitu, *lysis*, purifikasi dan presipitasi. Dalam melakukan isolasi DNA harus menggunakan alat-alat yang steril agar tidak terkontaminasi, diperhatikan urutan saat memasukkan larutan dan

perlu diperhatikan pula pipetting saat melakukan isolasi DNA.

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi DNA terhadap sampel urine suspek TB yang dapat dilihat pada tabel 6. Sampel yang mempunyai konsentrasi DNA tertinggi adalah sampel kode 2 yaitu 8,947 $\mu\text{g}/\text{mL}$ dan konsentrasi paling rendah adalah sampel kode 5 yaitu 8,250 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Tinggi atau rendahnya konsentrasi DNA yang telah dihasilkan dalam proses isolasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah faktor suhu inkubasi. Sampel yang telah dicampurkan dengan larutan *lysis* buffer diinkubasi pada suhu tertentu. Jika suhu inkubasi yang digunakan terlalu tinggi maka dapat merusak DNA, sedangkan jika suhu terlalu rendah maka membrane serta jaringan sel tidak dapat hancur. Hal ini sejalan dengan penelitian Murtiyaningsih (2017), larutan *lysis* buffer bekerja dengan normal pada suhu yang tidak terlalu rendah yaitu 50°C.

Lama waktu inkubasi juga dapat mempengaruhi DNA. Jika waktu yang digunakan terlalu lama maka dapat merusak DNA dan jika terlalu singkat waktu yang digunakan maka tidak dapat menghancurkan membrane dan jaringan sel. Oleh karena itu, suhu dan waktu sebaiknya diatur dengan sebaik mungkin agar di akhir dapat diperoleh konsentrasi DNA yang diinginkan.



Kombinasi antara suhu dan waktu yang digunakan ketika inkubasi apabila benar-benar tepat maka akan menghasilkan isolat DNA yang diharapkan sehingga dapat digunakan untuk melakukan tahapan berikutnya berupa amplifikasi. Akan tetapi, selain konsentrasi DNA, kemurnian DNA juga merupakan syarat penting agar tahapan PCR dapat berhasil (Murtiyaningsih, 2017).

Kemurnian DNA merupakan rasio dari A260 dan A280. Isolat DNA dapat dikatakan murni jika nilai rasio A260/A280 berkisar antara 1,8-2,0 (Murtiyaningsih, 2017). Dapat dilihat pada tabel 6. Sampel pada penelitian ini tidak ada yang memenuhi rasio dikarenakan adanya kontaminan berupa etanol ataupun jumlah DNA terlalu sedikit. Hal ini sejalan dengan penelitian (Ariani, 2007), bahwa nilai rasio untuk DNA untai ganda murni adalah 1,8-2,0. Nilai rasio dibawah 1,8 menunjukkan adanya kontaminasi protein, sedangkan diatas 2,0 menunjukkan adanya kontaminasi RNA. Sekalipun jumlah konsentrasi dan rasionya rendah atau tidak memenuhi masih tetap dapat dilakukan PCR karena salah satu kelebihan PCR yaitu sensitif.

Setelah pengukuran konsentrasi DNA maka tahap berikutnya adalah tahap amplifikasi dengan menggunakan primer Pt8 dan Pt9 untuk mendeteksi gen IS6110. IS6110 merupakan daerah target amplifikasi yang dilakukan dengan menggunakan primer spesifik yaitu Pt8 dan Pt9. Primer ini mempunyai sensitivitas yang cukup

tinggi untuk mendeteksi *Mycobacterium tuberculosis complex* dengan fragmen/pita DNA berukuran 541 bp (*base pair*). Hal ini sejalan dengan pernyataan Lina (2002), yang menyatakan bahwa metode PCR menggunakan primer oligonukleotida Pt8 dan Pt9 pada isolasi klinis *Mycobacterium tuberculosis* mempunyai kemampuan untuk mendeteksi jumlah DNA sebesar 100 pg yang setara dengan 20 sel bakteri.

Hasil deteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel urine setelah gel agarose divisualisasi menggunakan UV transluminator dapat dilihat pada gambar 1. Diperoleh hasil tidak adanya bakteri *Mycobacterium tuberculosis* pada sampel 1,2,3,4 dan 5 termasuk kontrol positif yang ditandai dengan tidak terbentuknya pita berukuran 541 bp. Kontrol positif yang digunakan berasal dari sampel urine responden yang baru terdiagnosa positif TB pada pemeriksaan sputum dengan TCM. Sampel negatif dapat terjadi karena memang tidak ada organisme target yang menjadi DNA template dan pemeriksaan ini sudah sejalan dengan hasil pemeriksaan mikroskopis dan pemeriksaan TCM.

Namun, untuk kontrol positif tidak menghasilkan pita DNA pada ukuran 541 bp, hal ini dapat disebabkan karena responden pada penelitian ini adalah responden yang baru terdiagnosa TB dan memiliki tingkat



keparahan yang rendah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Abustani (2017), yang menyatakan bahwa *Mycobacterium tuberculosis* awalnya menyerang paru-paru dan kemudian menyerang berbagai jaringan dan organ melalui aliran darah, apabila *Mycobacterium tuberculosis* berada di dalam darah maka bakteri tersebut sudah menyerang organ lain seperti ginjal karena darah adalah alat transpor dalam tubuh, sedangkan ginjal berfungsi untuk menyaring zat-zat sisa metabolisme dalam darah dan kemudian difiltrasi sehingga menghasilkan urine. Hasil positif pada sampel urine penderita TB dengan menggunakan metode PCR untuk melihat tingkat keparahan pada penderita TB karena bakteri *Mycobacterium tuberculosis* telah menyerang organ lain. Hal ini didukung oleh penelitian Fikraniaza (2022), dalam penelitian tersebut diperoleh hasil positif untuk pemeriksaan urine metode PCR pada responden yang memiliki hasil pemeriksaan sputum positif dua (+2), sedangkan pada responden yang memiliki hasil pemeriksaan sputum scanty dan positif 1 (+1) diperoleh hasil negatif untuk pemeriksaan urine metode PCR.

Hal lain juga yang dapat menyebabkan hasil negatif adalah keberadaan inhibitor yang dapat mengganggu amplifikasi sehingga memberikan hasil negatif palsu, adanya kontaminan berupa antibodi, enzim, dan hormon serta golongan non-protein seperti karbohidrat, lipid dan metabolit yang berpotensi terbawa pada saat PCR sehingga mengganggu kerja enzim *polymerase* dalam dua

cara yaitu menghambat secara total kerja enzim sehingga tidak ada produk PCR yang dihasilkan atau menurunkan spesifitas enzim dalam mengenali gen targetnya (Pablo dkk., 2010).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tidak terdeteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada pasien suspek TB di Puskesmas Poasia berdasarkan evaluasi pewarnaan
2. Tidak terdeteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada pasien suspek TB di Puskesmas Poasia pada metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

DAFTAR PUSTAKA

- Abustani, M. 2017. *Deteksi Mycobacterium tuberculosis Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR) Dari Sampel Urine Pasien Spondilitis Tuberkulosis Periode September-Oktober 2017 Di RS.Wahidin Sudirohusodo Makassar Sulawesi Selatan*. Skripsi Pada Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
- Adiyati, D. P. 2018. *Efektivitas Nebulizer Postural Drainage Dan Nebulizer Batuk Efektif Dalam Pengeluaran Sputum Pada Pasien Asma Di RSUD Caruban*. Skripsi Pada Jurusan Keperawatan Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun.



- Aini, N., Ramadiani., Hatta, H. 2017. Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 12(1).
- Ajantha, G. S., Shetty, P. C., Kulkarni, R. D., Biradar, U. 2013. PCR As A Diagnostic Tool For Extra-Pulmonary Tuberculosis. *Journal Of Clinical And Diagnostic Research: JCDR*, 7(6), 1012.
- Anam, K., Elsyah, R. 2022. Pemeriksaan Mikroskopis BTA Menggunakan Metode Pewarnaan *Ziehl-Neelsen* Di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 2 (1), 54-61.
- Anggraeni, D. E., Rahayu, S. R. 2018. Gejala Klinis Tuberkulosis Pada Keluarga Penderita Tuberkulosis BTA Positif. *Higeia Journal Of Public Health Research and Development*, Vol. 2(1): 91–101.
- Ariani. 2007. *Metode Penelitian Kebidanan*. Yogyakarta : Nuha Medika
- Astari, P. 2019. Tuberkulosis Intraokular. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, Vol.18, No.3
- Baak pablo, Renee, and Vincent Dezentje. 2010. Genotyping of DNA Samples Isolated from Formalin-Fixed Paraffin Embedded Tissues Using Pre-amplification. *The Journal of Molecular Diagnostics American Society for Investigative Pathology and Association for Molecular Pathology*: 746–49.
- Coros, A., Erin, D., Keith, M. D. 2008. IS6110, a *Mycobacterium tuberculosis* Complex-Specific Insertion Sequence, Is Also Present in the Genome of *Mycobacterium smegmatis*, Suggestive of Lateral Gene Transfer among Mycobacterial Species. *Journal Of Bacteriology*, Vol.190, No.9.
- Danuz, S. Z. D. 2014. *Amplifikasi DNA Leptospira Dengan Menggunakan Metode Insulated Isothermal Polymerase Chain Reaction (II-PCR)*. Skripsi:Farmasi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Dewi, A., Sri, G., Husein, R. J. M. 2017. Karakterisasi Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* Menggunakan Spektrofotometri Fourier Transform Infrared. *Indonesian Journal Of Pharmaceutical Science And Technology*. Vol. 6(2): 13–21
- Dinkes Kota Kendari. *Profil Kesehatan Sulawesi Tenggara Tahun 2021*. Kendari: Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara.
- Dwi, S. A. 2017. Kadar Protein Urin Menggunakan Uji Asam Asetat pada Mahasiswa Pendidikan Biologi Semester VI FKIP UMS 2017. *Proceeding Biology Education Conference*, Volume 14, Nomor 1 Halaman 36 – 38.
- Febriani, A., Hidayat, K. S., Muthiadin, C., Zulkarnain, Z. 2022. Gambaran Hasil Pemeriksaan Mikroskopik Basil



- Tahan Asam Pada Penderita Tuberkulosis Paru di BBKPM Makassar. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 2(1), 21-26.
- Fikraniaza. 2022. *Identifikasi Pemeriksaan Gen Bakteri Mycobacterium tuberculosis Pada Urine Penderita Positif TB Pasca Pengobatan Menggunakan Metode PCR (Polymerase Chain Reaction)*. Skripsi Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Mandala Waluya.
- Fusvita, A., Firdayanti., Sri, Y, V. 2019. Identifikasi Aspergillus fumigatus Pada Sputum Pasien Suspek TB Paru. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*, Vol.7, No.1.
- Gandasoebrata, R. 2013. *Penuntun Laboratorium Klinik*. Dian Rakyat:Jakarta.
- Gannika, L. 2016. Tingkat Pengetahuan Keteraturan Berobat Dan Sikap Klien Terhadap Terjadinya Penyakit TBC Paru Di Ruang Perawatan I Dan II RS Islam Faisal Makassar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 3(1), 55-62.
- Hasibuan, E. 2015. *Peranan Teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) Terhadap Perkembangan Ilmu Pengetahuan*. Skripsi Pada Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.
- Hasibuan, N. H. 2021. *Analisa Kadar Sedimen Urine Pada Peminum Kopi*. Skripsi Pada Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Medan.
- Heydari, A. A., Masood, R.M.D., Ghazvini, K. 2014. Urine PCR Evaluation to Diagnose Pulmonary Tuberculosis. *Jundishapur, Vol.7, No.3*.
- Hirano, K., Akio, A., Mitsuyoshi, T., Chiyoji, A. 2004. Mutations Including IS6110 Insertion in the Gene Encoding the MPB64 Protein of Capilia TB-Negative *Mycobacterium tuberculosis* Isolates. *Journal Of Clinical Microbiology*, Vol. 42, No.1.
- Jonathan, P., Clare, G., Michael, H., Peter, M., Alimuddin, Z., Keertan Dhedaa. 2017. Urine For The Diagnosis Of Tuberculosis: Current Approaches, Clinical Applicability, And New Developments. *Curr Opin Pulm Med, Vol. 16, No. 3: 262–270*.
- Junawar, Sultan. 2019. *Profil Puskesmas Poasia*. Kendari: Kemenkes.
- Kemenkes R.I. 2013. *Pedoman Nasional Pengendalian Tuberkulosis*. Jakarta: Kemenkes.
- Kemenkes R.I. 2019. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019*.
- Kemenkes, R. I. 2017. *Petunjuk Teknis Pemeriksaan TB Menggunakan Tes Cepat Molekuler*. Jakarta: PDF.
- Kementerian Kesehatan RI. 2011. *Pedoman Nasional Pengendalian*.
- Kementrian Kesehatan RI. 2012. *Laporan Akuntabilitas Kinerja Ditjen PP dan PL*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia: Jakarta.



- Kementerian Kesehatan. 2016. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 67 tahun 2016 Tentang Penanggulangan Tuberkulosis*. Jakarta: Kemenkes RI
- Khariri, K. 2020. Pemeriksaan Basil Tahan Asam (BTA) pada Sputum dengan Metode Pewarnaan Ziehl Neelsen (ZN) untuk Diagnosis TB Paru. In *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, Vol. 3, pp. 132-139.
- Kristini, T., Hamidah, R. 2020. Potensi Penularan Tuberculosis Paru pada Anggota Keluarga Penderita. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, Volume 15, Nomor 1, 24-28.
- Kristiono., Wardani. 2013. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Perilaku Pencarian Pengobatan Ke Pelayanan Kesehatan Alternatif Pasien Suspek Tuberculosis Di Komunitas. *The Journal of Public Health*. Vol. 7.(2), Hal: 55-112.
- Lima, J. F., Lilian, M., Fabiana, C., Marcella, P., Rafael, S., Fernanda, C., Haiana, C. 2020. Deteksi Cepat Dari *Mycobacterium tuberculosis* Pada Anak-Anak Menggunakan Spesimen Darah Dan Urin. *Jurnal Masyarakat Pengobatan Tropis Brasil*, Vol. 53, No. 20.
- Lina, M. R., Pratiwi S., Fera, I. 2002. Metode PCR dalam mendeteksi Isolat Klinis *M.tuberculosis*. *Jurnal Kedokteran Trisakti*, Vol. 21, No.1.
- Maksum, I. P., Suhaili, S., Amalia, R., Kamara, D. S., Rachman, S. D., Rachman, R. W. 2018. PCR Multipleks Untuk Identifikasi *Mycobacterium tuberculosis* Resisten Terhadap Isoniazid Dan Rifampisin Pada Galur Lokal Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Kimia VALENSI Volume*, 4(2).
- Mar'iyah, K., Zulkarnain, Z. 2021. Patofisiologi Penyakit Infeksi Tuberculosis. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, Vol. 7, No. 1, pp. 88-92.
- Marzuki, R., Rosana, A., Andi, A. S. 2017. Isolasi Gen Rv 1419 dari *Mycobacterium tuberculosis* sebagai Kandidat Vaksin Tuberculosis. *Jurnal Biologi*.
- Mikrobiologi Universitas Hasanuddin. 2017. *Buku Panduan Pemeriksaan Sputum BTA*. Makassar.
- Mitani, E. M., Koichi, M., Akira, O., Yoshiki, E., Nobuyuki, S., Shuji, F. 2016. Typing Method for the QUB11a Locus of *Mycobacterium tuberculosis*: IS6110 Insertions and Tandem Repeat Analysis. *BioMed Research International*, Vol. 16, No.52.
- Murtiyaningsih, H. 2017. Isolasi Dna Genom Dan Identifikasi Kekerabatan Genetik Nanas Menggunakan Rapd (Random Amplified Polimorfic DNA). *Jurnal Agritrop*, Vol. 15 (1): 83 – 93
- Narundana, T. H. 2017. *Identifikasi*



- Mycobacterium tuberculosis* Pada Sampel Urine 24 Jam Pasien Spondilitis Tuberkulosis Dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR) Periode September- Oktober 2017 di RS Wahidin Sudirohusodo Makassar Sulawesi Selatan. Skripsi Pada Jurusan Pendidikan Dokter Universitas Hasanuddin.
- Nazaruddin, M., Nugraha, J., Aryati. 2012. Nilai Diagnostik Rapid Test Tbag Dan MPT64 Dengan Kultur Sebagai Gold Standard. *Jurnal Biosains Pascasarjana* Vol. 17, No.1.
- Pablo, B., Renee., Vincent Dezentje. 2010. Genotyping of DNA Samples Isolated from Formalin-Fixed ParaffinEmbedded Tissues Using Preamplification. *The Journal of Molecular Diagnostics American Society for Investigative Pathology and Association for Molecular Pathology*, Vol. 12, No.6, 746–49.
- Purwanto, A. P., Ariosta, S., Nesya, N. R. 2016. *Proceeding Continuing Professional Development on Clinical Pathology And Laboratory Medicine (CPD CPLM) Joglosemar VIII*. Semarang: Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Klinik dan Kedokteran Laboratorium (PDS PatKLIn).
- Qalam, R. N. 2017. *Deteksi Mycobacterium tuberculosis pada Sampel Darah Asal Suspek TB Laten dengan Menggunakan Metode PCR*. Skripsi Pada Jurusan Biologi UIN Alauddin Makassar.
- Rahmaniati, R., Nani., A. 2018. Sosialisasi Pencegahan Penyakit TBC Untuk Masyarakat Flamboyant Bawah di Kota Palangka Raya. *Jurnal Pengabdianmu*, Vol. 3, No. 1, (47-54).
- Raisuli, R., Eka, F., Rosdiana. 2017. Deteksi *Mycobacterium tuberculosis* Dengan Pemeriksaan Mikroskopis Dan Teknik PCR Pada Penderita Tuberkulosis Paru Di Puskesmas Darul Imarah Sel. *Jurnal Penelitian Kesehatan*, Vol. 4 No.2, 73.
- Roychowdhury, T., Mandal, S., Bhattacharya, A. 2015. Analysis Of IS6110 Insertion Sites Provide A Glimpse Into Genome Evolution Of *Mycobacterium tuberculosis*. *Sci. Rep.* 5: 1–10.
- Sandwinata., Muh. F. 2019. Analisis DNA Dalam Kasus Forensik. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 12(1).
- Sanusi, H. 2006. Diabetes Mellitus dan Tuberkulosis Paru. *Jurnal Medika Nusantara*, 25 (1), 9-45.
- Satriani, S., Muzuni., Dwi, A. A. 2014. Karakterisasi Fragmen Gen 18s Rrna Pokea (*Batissa violacea celebensis* Martens, 1897) Di Sungai Pohara Kecamatan Sampara Kabupaten Konawe. Muzuni dkk., *Biowallacea* Vol. 1 (1) : Hal. 25-38. ISSN : 2355-6404.
- Setyaningsih, M. 2017. *Tuberkulosis Ekstra Paru*. Mitra Pemuda: Cirebon
- Sigalingging, I. N., Hidayat, W., Tarigan, F. L. 2019. Pengaruh Pengetahuan,



- Sikap, Riwayat Kontak dan Kondisi Rumah Terhadap Kejadian TB Paru Di Wilayah Kerja UPTD Puskesmas Hutarakyat Kabupaten Dairi Tahun 2019. *Jurnal Ilmiah Simantek*, Vol. 3(3): 87–99.
- Singh, A., Vijendra, K, K. 2012. Specific And Rapid Detection Of Mycobacterium tuberculosis Complex in Clinical Samples by Polymerase Chain Reaction. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, 20 (12).
- Sisi, S., Sri, A. R., Sanatang. 2019. Identifikasi *Mycobacterium tuberculosis* Dan Multidrug Resisten TB Pada Sampel Sputum Terhadap Pasien Suspek TB Menggunakan Metode Gen Expert Dan Multiplex PCR. *Jurnal MediLab Mandala Waluya Kendari*, Vol. 3 No.2.
- Sitepu, R., Dwijayanti, F., Yoedistira, C. D. 2022. Kemunculan Gen *Mycobacterium tuberculosis* Dari Sampel Darah Pasien Pengobatan Tuberkulosis Fase Konversi Menggunakan PCR Yang Tidak Terdeteksi Dengan Evaluasi Pewarnaan Bakteri Di Puskesmas Janti. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*, 11(1).
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumual, R. L., Greta, J. P. W., Josef, S. B. T. 2017. Deteksi *Mycobacterium tuberculosis* Pada Sampel Sputum Menggunakan Teknik Loop Mediated Isothermal Amplification (LAMP TB). *Jurnal e-Biomedik*, Vol. 5, No. 2.
- Suriati. 2019. *Pemeriksaan Basil Tahan asam (BTA) Pada Suspect TB Paru Di Puskesmas Darussalam Kecamatan Medan Petisah*. Skripsi Pada Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kemenkes RI.
- Suryawati, B., Saptawati, L., Putri, A. F., Aphridasari, J. 2018. Sensitivitas Metode Pemeriksaan Mikroskopis Fluorokrom dan Ziehl-Neelsen untuk Deteksi *Mycobacterium tuberculosis* pada Sputum. *Smart Medical Journal*, 1(2), 56-61.
- TBC Indonesia. 2020. *Situasi TB di Indonesia*. Jakarta.
- Tim Biologi Molekuler. 2017. *Isolasi DNA PCR dan Elektroforesis*. Jurusan Biologi Fakultas MIPA UHO dan Prodi TLM STIKES Mandala Waluya Kendari.
- Wahyudi, E. 2010. *Hubungan Pengetahuan, Sikap Dan Motivasi Kader Dengan Penemuan Suspek Tuberkulosis Paru Di Puskesmas Sanankulon*. Tesis Pada Jurusan Kedokteran Keluarga Sebelas Maret University.
- Wijaya, I. 2021. Hubungan Pengetahuan Dan Dukungan Keluarga Dengan Pemeriksaan Dahak Pada Penderita Suspek TBC Di Wilayah Kerja Puskesmas Brabasan Kabupaten Mesuji. *Malahayati Nursing Journal*, 3(2), 261-272.
- Wulandari, A. A., Nurjazuli, N., Adi, M.S. 2015. Faktor Risiko Dan Potensi



Jurnal MediLab Mandala Waluya Vol 9 No 1, Agustus 2025
Website :<http://analiskesehatan-mandalawaluya.ac.id/index.php/JMMedilab>
DOI :<https://doi.org/10.36566/medilab.v5i1%20juli.148>
p-ISSN : 2580-4073
e-ISSN: 2685-1113

Penularan Tuberkulosis Paru di
Kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Jurnal
Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 14 (1).