SKRIPSI

DETEKSI *Aspergillus* Spp. PADA SPUTUM PENDERITA TUBERKULOSIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes)
Pada Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas Teknologi Kesehatan
Universitas Megarezky

DESYA RAMDHANI JUARNO

B1D120112

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

DETEKSI *Aspergillus* Spp. PADA SPUTUM PENDERITA TUBERKULOSIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Skripsi

Di Susun Dan Diajukan Sebagai Salah Satu Sarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Kesehatan Pada Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky

DESYA RAMDHANI JUARNO
B1D120112

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI



HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

"DETEKSI *Aspergillus* spp. PADA SPUTUM PENDERITTUBERKULOSIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)"

Disusun dan diajukan oleh
Desya Ramdhani Juarno
Nomor Induk Mahasiswa B1D120112
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Pada Tanggal 23 juli 2025
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

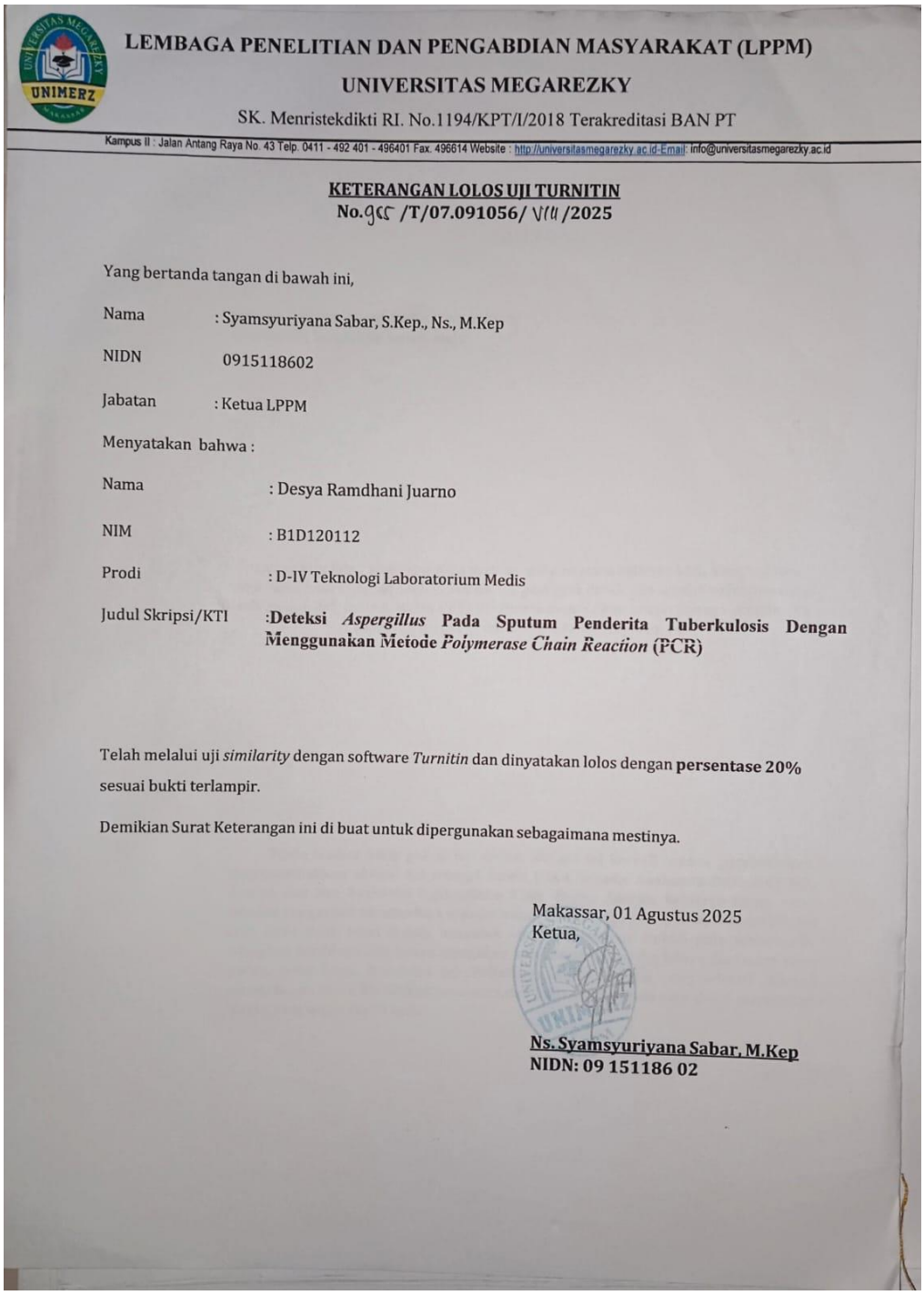
Tim Penguji,	Tanda Tangan
1. Indas Wari Rahman S.Si.,M.Kes	( )
2. Bahri Majid, S.E.,MM	( )
3. Ka'bah S.Si.,M.Kes	( )

Mengetahui,

Dekan	Ketua Program Studi
Fakultas Teknologi Kesehatan	DIV Teknologi Laboratorium Medis
Prof.Dr.Dra.upl.Hj.Asnah Marzuki,M.Si	Dr. [illegible] Angria, S.Si., M.Kes
NUPTK: 1350727628230013	NUPTK: 6950765666230332

ii

SURAT TURNITIN



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)

UNIVERSITAS MEGAREZKY

SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT

Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No.965 /T/07.091056/ VIII /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep

NIDN 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : Desya Ramdhani Juarno

NIM : B1D120112

Prodi : D-IV Teknologi Laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI :**Deteksi *Aspergillus* Pada Sputum Penderita Tuberkulosis Dengan Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)**

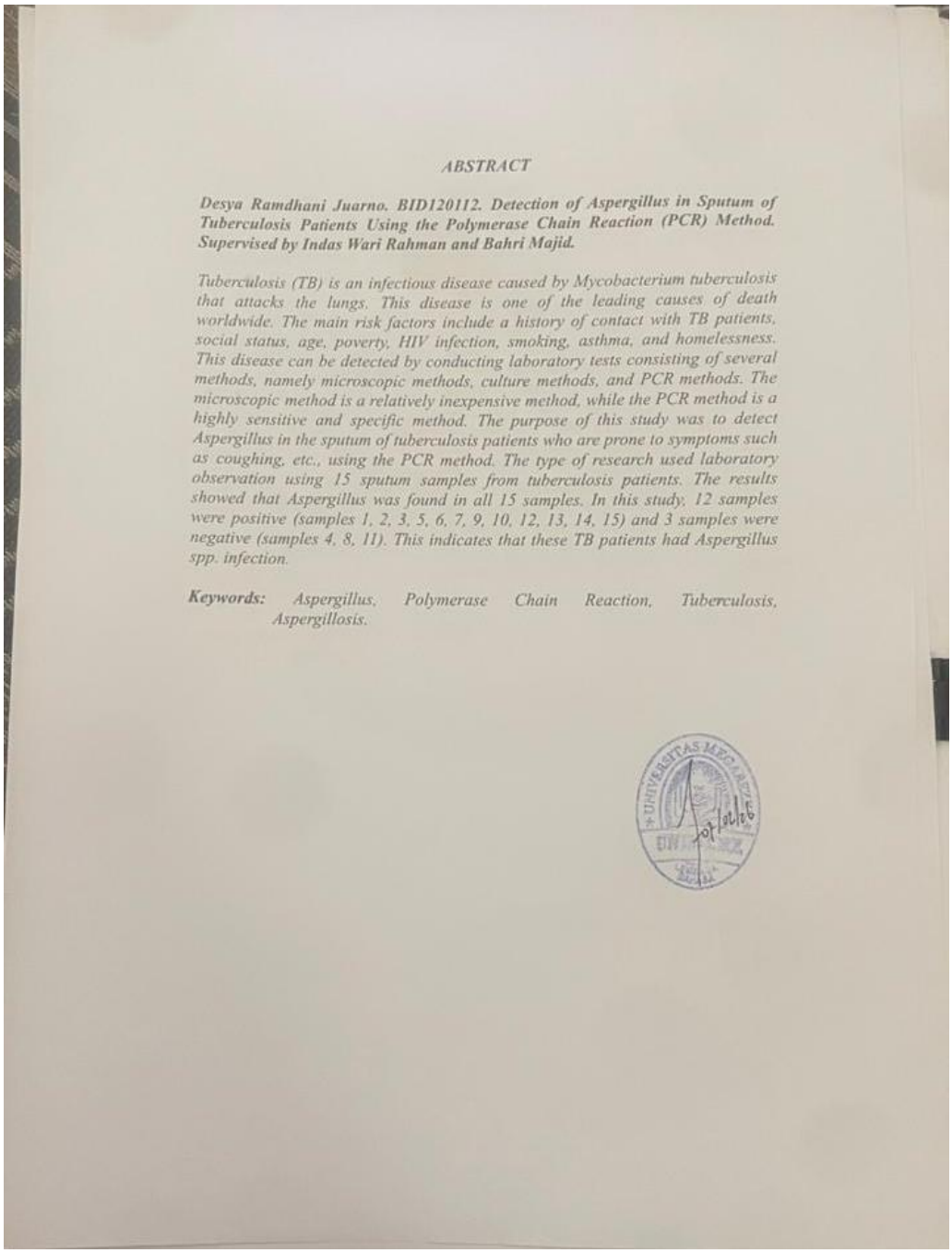
Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 20%** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 01 Agustus 2025
Ketua,

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

ABSTRACT



ABSTRACT

Desya Ramdhani Juarno. BID120112. Detection of Aspergillus in Sputum of Tuberculosis Patients Using the Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. Supervised by Indas Wari Rahman and Bahri Majid.

Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by Mycobacterium tuberculosis that attacks the lungs. This disease is one of the leading causes of death worldwide. The main risk factors include a history of contact with TB patients, social status, age, poverty, HIV infection, smoking, asthma, and homelessness. This disease can be detected by conducting laboratory tests consisting of several methods, namely microscopic methods, culture methods, and PCR methods. The microscopic method is a relatively inexpensive method, while the PCR method is a highly sensitive and specific method. The purpose of this study was to detect Aspergillus in the sputum of tuberculosis patients who are prone to symptoms such as coughing, etc., using the PCR method. The type of research used laboratory observation using 15 sputum samples from tuberculosis patients. The results showed that Aspergillus was found in all 15 samples. In this study, 12 samples were positive (samples 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15) and 3 samples were negative (samples 4, 8, 11). This indicates that these TB patients had Aspergillus spp. infection.

Keywords: *Aspergillus, Polymerase Chain Reaction, Tuberculosis, Aspergillosis.*

MOTTO

“Setetes keringat orang tuaku yang keluar,
ada seribu langkahku untuk maju”

“Orang lain tidak akan bisa paham strunggle dan masa sulitnya kita, Yang mereka ingin tahu hanya bagian success stories. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini, tetap berjuang ya”

Tiada lembar yang paling inti dalam Skripsi ini kecuali lembar persembahan. Kupersembahkan skripsi ini sebagai tanda bukti kepada Ayahanda Novembri Edy Juarno dan Ibu Syahraini S.pd,Adikku Muh. Rezky Juarno, keluarga besar, serta sahabat yang selalu memberikan support untuk menyelesikan skripsi ini, terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukanlah sebuah kejahatan, bukan pula sebuah aib, Alangkah kerdilnya jika hanya mengukur kecerdasan seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukanlah sebaik-baiknya adalah skripsi yang selesai? Karena mungkin ada suatu hal dibalik itu semua,dan percayalah alasan saya disini merupakan alasan yang sepenuhnya baik.

HALAMAN JUDUL

SKRIPSI

DETEKSI *Aspergillus* Spp. PADA SPUTUM PENDERITA TUBERKULOSIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Desya Ramdhani Juarno
B1D120112

Dibimbing Oleh

Pembimbing I

Indas Wari Rahman.S.Si.,M.Kes

Pembimbing II

Bahri Majid, S.E.,MM

Penguji

Ka'bahS.Si.,M.Kes

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025

CURRICULUM VITAE



DESYA RAMDHANI JUARNO

B1D120112

Program Studi : DIV Teknologi Laboratorium Medis

Alamat : Jl. Walisongo Lorong Angsa No.7a, Tammua, Kec. Tallo, Kota Makassar

Riwayat Pendidikan

a. Sekolah Dasar : SD Negeri 1 Lowu-Lowu (2011-2014)

b. Pendidikan Menengah Pertama : SMP Negeri 8 BAUBAU (2014-2017)

c. Pendidikan Menengah Atas : SMA Negeri 5 BAUBAU (2017-2020)

d. Universitas Megarezky : Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis (2020-2025)

Orang Tua

a. Ayah : Novembri Edy Juarno

b. Ibu : Syahraini S.pd

Alamat : Lingkungan Wunta, Kel.Lowu-Lowu, Kec.Lea-Lea,Kota BAUBAU

KATA PENGANTAR

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas rahmat dan karunia-Nya, Penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul "**Deteksi *Aspergillus* Spp. Pada Sputum Penderita Tuberkulosis Dengan Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR**)"

Penyusunan karya tulis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan **Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis Pada Vakultas Kesehatan,Universitas Megarezky.** Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan **ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta yaitu Ayahanda Novembri Edy Juarno dan Ibunda tercinta Syahraini S.pd,** yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semngat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materi tanpa henti. Tanpa keikhlasan dan doa dari ayah dan ibu, penyusunan skripsi ini tidak akan pernah terwujud.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH., M.Kn Sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Megarezky,** atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.
2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky**, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. **Bapak Moch. Noer Alim Qalby, SH., LLM**, **Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Megarezky,** atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjutan.

4. **Bapak Prof. Dr. H. Anwar Ramli, SE., M.Si Sebagai Rektor Universitas Megarezky**
5. **Ibu Prof. Dr. Dra. Apt. Hj Asnah Marzuki, S. Si., M. Si Sebagai Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky,** atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
6. **Ibu Dr. Nirmawati Angria S.Si. M.Kes sebagai ketua prodi D-IV teknologi Laboratorium Medis,** atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif.
7. **Ibu Indas Wari Rahman,S.Si,M.Kes sebagai pembimbing I** yang telah memberikan arahan,saran, dan evaluasi dalam penyusunan skripsi ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. **Bapak Bahri Majid, S.E.,MM sebagai pembimbing II** atas bimbingan, arahan, dan dorongan serta semangat dan penyempurnaan yang di berikan sehingga Skripsi ini dapat terselaikan, serta selalu memberikan nasehat.
9. **Bapak Ka'bah, S.Si.,M.Kes Sebagai penguji** yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan ilmu serta memberikan masukan/saran.
10. **Ibu Ayusti Dirga,S.Si.,M,Sc, Sebagai Pembimbing Akademik,(PA),** atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa proses masa studi.
11. Dosen-dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis dan meluangkan waktu dalam mendidik dan mengajar kami seluruh mahasiswa program studi DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky.
12. Teruntuk Adikku **Muh. Rezky Juarno**, yang saya cintai yang telah memberikan doa serta motivasi bagi penulis dalam menyusun skripsi
13. Dan teman seperjuangan penulis yaitu teman suka duka **Annisa Noviarti Saleh**, **Lisa Amma**, dan **Anastasya Febrianty Parapak** yang telah menjadi rumah sekaligus saudara bagi penulis. Terima kasih telah menjadi sahabat yang baik bagi penulis, tempat tawa, sedih, penyemangat selama penyusunan skripsi ini semoga kebaikan selalu menyertai kalian.

14. Serta kapada seluruh staf mahasiswa DIV teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky
15. Kepada seluruh rekan-rekan seangkatan D-IV 2020 terkhusus 2020C yang menemani hari hari penulis dalam suka maupn duka dan mau berjuang bersama selama masa perkuliahan.
16. Yang terakhir terimakasih kepada diriku sendiri, terimakasih sudah selalu berusaha kuat, terimakasih sudah ada sejauh ini dan melangkah sejauh ini. Kepada diriku **Desya Ramdhani Juarno** semoga aku akan selalu bahagia, akan selalu ceria, dan selalu menebar kebaikan pada semua orang.

Dan yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan selama perkuliahan sampai menyelesaikan pendidikan.

Semoga Allah Subhanahu Wata'ala memberikan imbalan yang setimpal atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis. Akhirnya, penulis berharap hasil penelitian ini dapat berguna bagi kita semua, amin.

Wassalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar, Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

Desya Ramdhani Juarno. B1D120112. Deteksi *Aspergillus* pada Sputum Penderita Tuberkulosis dengan Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Dibimbing oleh Indas Wari Rahman Dan Bahri Majid.

Tuberkulosis (TBC) adalah penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh *Mycobakterium Tuberculosis* dan menyerang paru-paru. Penyakit ini merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia. Faktor risiko utama meliputi riwayat kontak dengan pasien TBC, status sosial, usia, kemiskinan, infeksi HIV, merokok, asma, dan tunawisma.penyakit ini dapat di deteksi dengan melakukan pemeriksaan labratorium yang terdiri dari beberapa metode yaitu metode mikroskopis, metode kultur, dan metode PCR. Metode mikroskopis merupakan metode yang relatif murah sedangkan metode PCR merupakan metode yang sangat sensitif dan spesifik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk untuk mendeteksi *Aspergillus* pada sputum pasien tuberkulosis yang rentan mengalami gejala seperti batuk,dll. dengan menggunakan metode PCR. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian observasi laboratorium dengan menggunakan 15 sampel sputum dari pasien penderita TBC. Hasil penelitian menunjukkan dari 15 sampel yang digunakan di temukan adanya *Aspergillus*. Hal ini menunjukan bahwa penderita TBC tersebut mengalami nfeksi *Aspergillus spp.*

Kata kunci: *Aspergillus*, *Polymerase Chain Reaction*, Tuberculosis

DAFTAR ISI

Motto i
Halaman Judul ii
Halaman Pengesahan iii
Kuriculum Vitace iv
Kata Pengantar v
Abstrak. vi
Daftar Isi vii
Daftar Gambar viii
BAB I PENDAHULUAN. 1
A. Latar Belakang. 1
B. Rumusan Masalah 4
C. Tujuan Penelitian 4
D. Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
A. Tinjauan Umum Tuberkulosis 6
B. Tinjauan Umum Aspergilosis 11
C. Tinjauan Umum *Aspergillus spp* 13
D. Metode/Diagnosis 18
E. Kerangka Teori 27
F. Kerangka Konsep. 27
G. Defenisi Operasional 28
BAB III METODE PENELITIAN 29
A. Jenis Penelitian 29
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian 29
C. Populasi Sampel 29
D. Kriteria Sampel 29
E. Teknik Pengambilan Sampel 29

F. Alat Dan Bahan 29
G. Alur Penelitian..... 33
H. Teknik Pengumpulan Data.....34
I. Teknik Analisa Data 34
J. Etika Penelitian.....34
DAFTAR PUSTAKA 36

DAFTAR SINGKATAN

WHO	: World Health Organization
Bp	: *Band Pita*
CMA	: *Corn-Meal Agar*
CO2	: Carbondioksida
dNTP	: *Deoksinukleotida Trifosfat*
DNA	: *Deoxyribonucleic Acid*
EtBr	: Etidium Bromida
GSB	: *Gel Solubilization Buffer*
KOH	: *Kalium Hikrosida*
M. tuberkulosis	: *Mycobakterium tuberkulosis*
M	: Marker
µl	: Mikroliter
µ	: Mikro
NFW	: *Nukleas Free Water*
PBS	: *Phospat Buffer Saline*
PH	: *Potential Of Hydrogen*
P-f	: Primer Forward
P-r	: Primer Reverse
PCR	: *Polymerase Chain Reaction*
RNA	: *Ribonucleic Acid*
SDA	: *Sabouraud's Dextrose Agar*
SDB	: *Sabouraud Dextrose Broth*
TBC	: Tubekulosis
TB Paru	: Tubekulosis Paru
TBE BUFFER	: *Tris-Borate EDTA BUFFER*
UV	: Ultra Violet
PCR RFLP	: *Retriction Fragment Lenght Polymorph*

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Gambar Aspergilosis 12
Gambar 2 : Gambar Morfologi *Aspergillus* 15
Gambar 3 : Gambar Metode Mikroskopis 19
Gambar 4 : Gambar Metode Kultur 21
Gambar 5 : Gambar Metode PCR 24

DAFTAR BAGAN

Bagan 9 : Kerangka Teori 28
Bagan 10 : Kerangka Konsep.....28
Bagan 11 : Alur Penelitian 36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.Hasil Penelitian 70
Lampiran 2.Surat Kode Etik. 71
Lampiran 3.Surat Rekomendasi Penelitian (DPMPTSP) 72
Lampiran 4.Surat Rekomendasi Penelitian LPPM..... 73
Lampiran 5.Surat Rekomenasi Penelitian HUMRC..... 74
Lampiran 6.Kuesioner sebelum Penelitian 75
Lampiran 7.Kuesioner Penelitian (setelah pengumpulan) 76
lampiran 8. Informed Concent 77
lampiran 9. Selesai penelitian dan pengambilan data..... 78
lampiran 10. Dokumentasi..... 79

BAB 1
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tuberkulosis paru yaitu penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberkulosis*. *Mycobacterium tuberkulosis* ditularkan dari penderita tuberkulosis ke orang disekitarnya melalui udara (airborne infeksi). Bakteri ini termasuk dalam jenis bakteri toleran asam (BTA). (Maloho dan Solikah,2023)

Secara ekologi Aspergillus dan *M. tuberculosis* saling berhubungan karena Aspergilllus mendapatkan keuntungan dari kerusakan jaringan paru yang diakibatkan oleh bakteri tersebut. Rodriguezet melaporkan adanya hubungan antara tingkat antibodi IgG Aspergillusdan kavitas.

Indonesia merupakan negara tropis dengan kelembapan tinggi, tempat berbagai mikroorganisme tumbuh subur. Salah satunya adalah jamur. Infeksi jamur disebut mikosis. Penyakit jamur yang paling banyak ditemukan pada saluran pernafasan bagian bawah adalah tuberkulosis paru (Setiyawati, 2021). Angka infeksi jamur oportunistik pada penderita tuberkulosis juga sangat tinggi. Peningkatan prevalensi ini disebabkan oleh melemahnya sistem kekebalan tubuh akibat tuberkulosis dan penggunaan obat anti tuberkulosis dengan efek nonspesifik yang mendorong pertumbuhan dan perkembangbiakan flora jamur. (Maloho dan Solikah,2023)

Tuberkulosis (TBC) adalah penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh *Mycobakterium Tuberculosis* dan menyerang paru-paru. Penyakit ini merupakan salah

satu penyebab utama kematian di dunia. Menurut WHO terdapat 9,6 juta kasus baru tuberkulosis dengan 1,5 juta kematian. Indonesia menempati peringkat kedua kasus TBC terbanyak setelah India, dengan 1 juta lebih kasus per tahun dan angka kematian mencapai 100.000 orang/tahun (Agustini, 2020).

Secara global, diperkirakan 10 juta orang jatuh sakit akibat TB pada tahun 2018. Beban penyakit bervariasi antar negara dengan rata-rata global sekitar 130 kasus baru per 100.000 populasi per tahun. Pada tahun 2018, terdapat 1,2 juta kematian akibat TB pada orang HIV-negatif dan 251.000 kematian pada orang HIV-positif (WHO, 2018). Faktor risiko utama meliputi riwayat kontak dengan pasien TBC, status sosial, usia, kemiskinan, infeksi HIV, merokok, asma, dan tunawisma (Agustini, 2020).

Tingginya kasus TBC berkontribusi terhadap meningkatnya infeksi jamur oportunistik di paru, salah satunya adalah *Aspergillus.* Hubungan antara tuberkulosis dan aspergillosis erat kaitannya dengan kerusakan paru yang ditimbulkan akibat infeksi *Mycobakterium Tuberculosis*. Lesi atau kavitas yang terbentuk di paru-paru akibat TBC menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pertumbuhan jamur *Aspergillus spp.* Aspergillosis paru dapat muncul dalam berbagai bentuk, seperti aspergilloma, aspergillosis paru kronis (CPA), dan aspergillosis invasif (IA). Pasien dengan riwayat TBC lebih rentan terhadap kolonisasi dan infeksi *Aspergillus spp.* karena adanya perubahan struktur paru yang meningkatkan risiko invasi jamur (Andriani, 2021).

Infeksi jamur sistemik, khususnya mikosis paru, telah menjadi masalah kesehatan global karena peningkatan kasus yang cukup signifikan dibandingkan dengan infeksi bakteri, virus, atau mikroorganisme lainnya. Mikosis paru adalah penyakit paru-paru atau saluran napas yang disebabkan oleh infeksi jamur, kolonisasi, atau reaksi hipersensitivitas yang disebabkan oleh jamur. Prevalensi mikosis paru meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah individu yang menderita gangguan imunologi dan penyakit yang mendasarinya, khususnya penyakit paru kronis (Yaasiin dan Sari,2025)

Seiring bertambahnya usia, kemampuan respon imun tubuh seseorang akan juga ikut berkurang, inilah yang menyebabkan lansia lebih memungkinkan tertular penyakit dan terkena infeksi. Lansia yang mengalami batuk dapat disebabkan karena infeksi jamur sehingga untuk konfirmasi infeksinya diperlukan pemeriksaan pendukung seperti pemeriksaan biakan jamur pada sputumnya. Salah satu jamur yang dapat ditemukan yakni jamur Aspergillus sp (Winita et al., 2020).

Faktor eksternal dalam peningkatan risiko infeksi jamur pada lansia sangat mempengaruhi kemungkinan terjadinya mikosis, yaitu infeksi yang disebabkan oleh jamur. Salah satu faktor utama adalah penggunaan antibiotik. Lansia sering kali mengonsumsi berbagai jenis obat, termasuk antibiotik, untuk mengobati berbagai kondisi kesehatan. Interaksi antar obat ini dapat mempengaruhi efektivitas obat dan meningkatkan risiko efek samping, termasuk peningkatan risiko infeksi jamur. Ketika keseimbangan ini terganggu, risiko infeksi oleh patogen oportunistik seperti Aspergillus meningkat, yang pada gilirannya dapat menyebabkan mikosis (Soraci et

al., 2023). Selain itu, lingkungan tempat tinggal juga berperan signifikan dalam risiko mikosis pada lansia. Aspergillus tumbuh di lingkungan yang lembab. Tetapi Aspergillus juga dapat adaptasi dengan lingkungannya, sehingga dapat ditemukan di semua tempat di seluruh dunia termasuk di gurun pasir yang panas Azahra.,S,dkk(2023).

Faktor internal yang mempengaruhi risiko infeksi jamur pada lansia adalah penurunan massa tubuh. Lansia yang mengalami penurunan nafsu makan sering kali menghadapi masalah gizi, seperti kekurangan nutrisi atau malnutrisi. Ketika tubuh tidak mendapatkan nutrisi yang cukup, kemampuan untuk melawan infeksi menjadi terbatas, membuat lansia lebih rentan terhadap berbagai jenis patogen, termasuk jamur Azahra.,S,dkk(2023).

Deteksi *Aspergillus spp*. pada pasien TBC penting untuk mencegah keterlambatan diagnosis dan pengobatan. Identifikasi jamur dilakukan melalui pemeriksaan laboratorium seperti kultur, pewarnaan mikroskopis, dan metode molekuler seperti PCR. Multiplex PCR adalah teknik amplifikasi DNA yang memungkinkan deteksi beberapa target gen dalam satu reaksi. Metode ini lebih sensitif dibandingkan kultur dan pewarnaan mikroskopis dalam mendeteksi *Aspergillus spp spp*. pada penderita TBC. PCR digunakan untuk mendeteksi keberadaan DNA *Aspergillus spp* secara spesifik dengan primer yang menargetkan gen spesifik jamur (Fadhilah, 2022).

Penelitian yang berfokus pada deteksi *Aspergillus* pada penderita TB telah banyak dilakukan. Sebagai contoh, penelitian oleh Alanio et al. (2020)

mengembangkan metode PCR kuantitatif yang mampu mendeteksi *Aspergillus spp*. dalam sampel dahak dengan sensitivitas tinggi. Selain itu, studi oleh Sehgal et al. (2021) menunjukkan bahwa metode Galactomannan ELISA memiliki peran penting dalam diagnosis aspergillosis paru pada pasien TBC. Penelitian ini menegaskan bahwa deteksi dini *Aspergillus spp*. pada penderita TBC sangat penting untuk menghindari komplikasi yang lebih parah.

Dalam penelitian ini, menggunakan sampel sputum penderita TBC untuk mendeteksi keberadaan *Aspergillus spp*. Dengan menggunakan metode PCR. Sampel dianalisis di laboratorium mikrobiologi dengan protokol standar untuk ekstraksi DNA dan amplifikasi menggunakan primer spesifik *Aspergillus spp*. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul "Deteksi Jamur *Aspergillus* Pada Sputum Penderita Tuberkulosis Dengan Menggunakan Metode *Polimerse Chain Reaction* (PCR)".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu Apakah terdapat jamur *Aspergillus* spp. pada sputum penderita tuberkulosis menggunakan metode multiplex PCR?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi *Aspergillus spp* pada sputum pasien tuberkulosis dengan Menggunkan metode PCR

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

a. Untuk penelitian

Hasil penelitian ini dapat memperkaya ilmu pengetahuan, wawasan, serta pengalaman penulis, sekaligus memberikan informasi bagi peneliti lain dalam mendeteksi keberadaan jamur *Aspergillus spp* pada sampel sputum penderita tuberkulosis.

b. Untuk Masyarakat

Menyediakan informasi kepada masyarakat tentang keberadaan spesies *Aspergillus spp*, khususnya pada sampel sputum penderita tuberkulosis yang berisiko mengalami gejala seperti batuk, batuk berdarah, dahak berlebih, sesak napas, demam, dan nyeri dada, sehingga dapat dilakukan langkah antisipasi jika gejala tersebut muncul.

2. Manfaat Praktis

Diharapkan penelitian ini dapat memperluas wawasan tenaga medis, khususnya Ahli Teknologi Laboratorium Medis, dalam mengidentifikasi keberadaan spesies *Aspergillus spp*, terutama pada sampel sputum penderita tuberkulosis yang rentan mengalami gejala seperti batuk, batuk berdarah, dahak berlebih, sesak napas, demam, dan nyeri dada. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat membantu dalam mengidentifikasi jenis gen yang terdapat dalam sampel pasien tuberkulosis

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tuberkulosis

1. Definisi Tuberkulosis

Tuberkulosis (TBC) paru adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh kuman Mycrobacterium tuberkulosis yang menyerang paru-paru dan bronkus. TBC paru tergolong penyakit air borne infection, yang masuk ke dalam tubuh manusia melalui udara pernapasan ke dalam paru-paru. Kemudian kuman menyebar dari paru-paru ke bagian tubuh lainnya melalui sistem peredaran darah, sistem saluran limfe, melalui bronkus atau penyebaran langsung ke bagian tubuh lainnya (Duarsa, 2020).

Tuberkulosis (TBC) paru adalah suatu penyakit infeksi kronis yang sudah sangat lama dikenal pada manusia, misalnya dia dihubungkan dengan tempat tinggal di daerah urban, lingkungan yang padat, dibuktikan dengan adanya penemuan kerusakan tulang vertebra otak yang khas TBC dari kerangka yang digali di Heidelberg dari kuburan zaman neolitikum, begitu juga penemuan yang berasal dari mumi dan ukuriran dinding piramid di Mesir kuno pada tahun 2000–4000 SM. Hipokrates telah memperkenalkan sebuah terminologi yang diangkat dari bahasa Yunani yang menggambarkan tampilan penyakit TBC paru ini (Fadhilah, 2022).

2. Etiologi Tuberkulosis

TB paru merupakan penyakit yang disebabkan olehh basil TBC (Mycrobacterium Tuberculosi Humanis). Mycrobacterium tuberculosis merupakan jenis kuman berbentuk batang berukuran sangat kecil dengan panjang 1-4 μm dengan tebal 0,3-0,6 μm. Sebagian besar komponen Mycrobacterium tuberculosis adalah berupa lemak atau lipid yang menyebabkan kuman mampu bertahan terhadap asam serta zat kimia dan faktor fisik. Kuman TBC bersifat aerob yang membutuhkan oksigen untuk kelangsungan hidupnya (Fusvita, 2019).

Mycrobacterium tuberculosis banyak ditemukan di daerah yang memiliki kandungan oksigen tinggi. Daerah tersebut menjadi tempat yang kondusif untuk penyakit TB. Kuman Mycrobacterium tuberculosis memiliki kemampuan tumbuh yang lambat, koloni akan tampak setelah kurang dari dua minggu atau bahkan terkadang setelah 6-8 minggu. Lingkungan hidup optimal pada suhu 37°C dan kelembaban 70%. Kuman tidak dapat tumbuh pada suhu 25°C atau lebih dari 40°C.

Mycrobacterium tuberculosis termasuk familie Mycrobacteriaceace yang mempunyai berbagai genus, satu diantaranya adalah Mycrobacterium, yang salah satunya speciesnya adalah Mycrobacterium tuberculosis. Basil TBC mempunyai dinding sel lipoid sehingga tahan asam, sifat ini dimanfaatkan oleh Robert Koch untuk mewarnainya secara khusus. Oleh karena itu, kuman ini disebut pula Basil Tahan Asam (BTA). Basil TBC sangat rentan terhadap sinar

matahari, sehingga dalam beberapa menit saja akan mati. Ternyata kerentanan ini terutama terhadap gelombang cahaya ultraviolet. Basil TBC juga rentan terhadap panas-basah, sehingga dalam 2 menit saja basil TBC yang berada dalam lingkungan basah sudah akan mati bila terkena air bersuhu 100°C. Basil TBC juga akan terbunuh dalam beberapa menit bila terkena alkohol 70% atau liso l 5% (Gandi, 2019).

3. Patogenesis Tuberkulosis

TBC paru meruupakan penyakit yang disebabbkan oleh basil TBC (Mycrobacterium Tuberculosi Humanis). Karena ukurannya yang sangat kecil, kuman TB dalam percik renik (droplet nuclei) yang terhirup, dapat mencapai alveolus. Masuknya kuman TBC ini akan segera diatasi oleh mekanisme imunologis non spesifik. Makrofag alveolus akan menfagosit kuman TBC dan biasanya sanggup menghancurkan sebagian besar kuman TBC. Akan tetapi, pada sebagian kecil kasus, makrofag tidak mampu menghancurkan kuman TBC dan kuman akan bereplikasi dalam makrofag. Kuman TBC dalam makrofag yang terus berkembang biak, akhirnya akan membentuk koloni di tempat tersebut (Hosseini, 2020).

Lokasi pertama koloni kuman TBC di jaringan paru disebut Fokus Primer. Waktu yang diperlukan sejak masuknya kuman TBC hingga terbentuknya kompleks primer secara lengkap disebut sebagai masa inkubasi TBC. Hal ini berbeda dengan pengertian masa inkubasi pada proses infeksi lain, yaitu waktu yang diperlukan sejak masuknya kuman hingga timbulnya gejala penyakit. Masa

inkubasi TBC biasanya berlangsung dalam waktu 4-8 minggu dengan rentang waktu antara 2-12 minggu. Dalam masa inkubasi tersebut, kuman tumbuh hingga mencapai jumlah 103-104, yaitu jumlah yang cukup untuk merangsang respons imunitas seluler (Lamoth, 2022).

TBC primer adalah TBC yang terjadi pada seseorang yang belum pernah kemasukan basil TBC. Bila orang ini mengalami infeksi oleh basil TBC, walaupun segera difagositosis oleh makrofag, basil TBC tidak akan mati. Dengan semikian basil TBC ini lalu dapat berkembang biak secara leluasa dalam 2 minggu pertama dimana di alveolus paru dengan kecepatan 1 basil menjadi 2 basil setiap 20 jam, sehingga pada infeksi oleh satu basil saja, setelah 2 minggu akan menjadi 100.000 basil. TBC sekunder adalah penyakit TBC yang baru timbul setelah lewat 5 tahun sejak terjadinya infeksi primer. Kemungkinan suatu TBC primes yang telah sembuh akan berkelanjutan menjadi TBC sekunder tidaklah besar, diperkirakan hanya sekitar 10%. Sebaliknya juga suatu reinfeksi endogen dan eksogen, walaupun semula berhasil menyebabkan seseorang menderita penyakit TBC sekunder, tidak selalu penyakitnya akan berkelanjutan terus secara progresif dan berakhir dengan kematian. Hal ini terutama ditentukan oleh efektivitas system imunitas seluler di satu pihak dan jumlah serta virulensi basil TBC di pihak lain. Walaupun sudah sampai timbul TBC selama masih minimal, masih ada kemungkinan bagi tubuh untuk menyembuhkan dirinya sendiri bila system imunitas seluler masih berfungsi dengan baik. Jadi dapat disimpulkan bahwa

TBC pada anak-anak umumnya adalah TBC primer sedangkan TBC pada orang dewasa adalah TBC sekunder (Latgé, 2020).

4. Penularan Tuberkulosis

Menurut Putri (2022) Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan cara penularan penyakit Tuberkulosis adalah :

a. Sumber penularan adalah pasien TBC BTA positif melalui percik renik dahak yang dikeluarkannya. Namun, bukan berarti bahwa pasien TBC dengan hasil pemeriksaan BTA negatif tidak mengandung kuman dalam dahaknya. Hal tersebut bisa saja terjadi oleh karena jumlah kuman yang terkandung dalam contoh uji ≤ dari 5.000 kuman/ccdahak sehingga sulit dideteksi melalui pemeriksaan mikroskopis langsung.

b. Pasien TBC dengan BTA negatif juga masih memiliki kemungkinan menularkan penyakit TBC. Tingkat penularan pasien TBC BTA positif adalah 65%, pasien TBC BTA negatif dengan hasil kultur positif adalah 26% sedangkan pasien TBC dengan hasil kultur negatif dan foto toraks positif adalah 17%.

c. Infeksi akan terjadi apabila orang lain menghirup udara yang mengandung percik renikdahak yang infeksius tersebut.

d. Pada waktu batuk atau bersin, pasien menyebarkan kuman ke udara dalam bentuk percikan dahak (droplet nuclei/percik renik). Sekali batuk dapat menghasilkan sekitar 3000 percikan dahak.

5. Gejala tuberkulosis

Gejala penyakit TBC dapat dibagi menjadi gejala umum dan gejala khusus yang timbul sesuai dengan organ yang terlibat. Gambaran secara klinis tidak terlalu khas terutama pada kasus baru, sehingga cukup sulit untuk menegakkan diagnosa secara klinik (Rianti, 2020).

a. Gejala sistemik atau umum:
   1) Batuk-batuk selama lebih dari 3 minggu (dapat disertai dengan darah
   2) Demam tidak terlalu tinggi yang berlangsung lama, biasanya dirasakan malam hari disertai keringat malam. Terkadang serangan demam seperti influenza dan bersifat hilang timbul.
   3) Penurunan nafsu makan dan berat badan
   4) Perasaan tidak enak (malaise), lemah

b. Gejala khusus:
   1) Tergantung dari organ tubuh mana yang terkena, bila terjadi sumbatan sebagian bronkus (saluran yang menuju ke paru-paru) akibat penekanan kelenjar getah bening yang membesar, akan menimbulkan suara "mengi",suara nafas melemah yang disertai sesak.
   2) Bila mengenai tulang, maka akan terjadi gejala seperti infeksi tulang yang pada suatu saat dapat membentuk saluran dan bermuara pada kulit diatasnya, pada muara ini akan keluar cairan nanah.

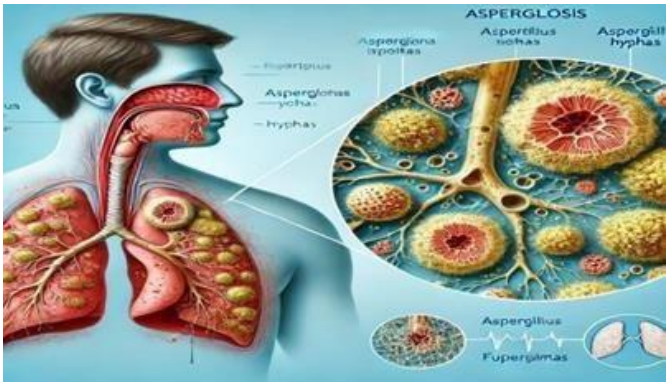
3) Pada anak-anak dapat mengenai otak (lapisan pembungkus otak) dandisebut sebagai meningitis (radang selaput otak), gejalanya adalah demam tinggi, adanya penurunan kesadaran dan kejang-kejang.

B. Tinjauan Umum Aspergilosis

1. Defenisi Aspergilosis

Aspergilosis adalah genus jamur yang terdiri dari berbagai spesies yang tersebar luas di lingkungan dan memiliki peran signifikan dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan manusia. Aspergilosis adalah suatu penyakit infeksi yang disebabkan oleh jamur dari genus *Aspergillus spp*. Infeksi ini umumnya menyerang sistem pernapasan, tetapi dalam beberapa kasus dapat menyebar ke organ lain seperti otak, kulit, dan ginjal. *Aspergillus spp* adalah jamur yang umum ditemukan di lingkungan, seperti di tanah, tanaman, dan bahan organik yang membusuk. Infeksi biasanya terjadi pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang lemah Anwar, (2020)

Pada umumnya, gejala pulmonary Aspergillosis pada pasien HIV/AIDS menyerupai gejala pneumonia. Batuk, sesak nafas, dan demam merupakan gejala umum yang sering ditemukan, sedangkan nyeri dada dan hemoptisis lebih jarang.3 Diagnosis Pulmonary Aspergillosis sering terlambat ditegakkan. Gambaran radiologik fungus-ball atau aspergilloma biasanya baru terdeteksi pada infeksi yang sudah berat (Anwar, (2020)



Gambar 1 Aspergilosis (Sumber : Sumilat, 2021)

3. Morfologi dan Karakteristik

Aspergilosis merupakan jamur berfilamen yang membentuk hifa bersekat dan menghasilkan spora aseksual yang disebut konidia. Konidia ini tersebar melalui udara dan dapat terhirup oleh manusia, berpotensi menyebabkan infeksi terutama pada individu dengan sistem imun yang lemah. Spesies seperti *Aspergillus spp Fumigatus* memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan, termasuk suhu tinggi dan rendahnya ketersediaan nutrisi, yang berkontribusi pada virulensinya (Pratama, 2020).

4. Habitat dan Penyebaran

Aspergilosis ditemukan hampir di seluruh dunia, terutama di tanah, bahan organik yang membusuk, dan lingkungan dalam ruangan dengan ventilasi buruk. Spora *Aspergillus spp* dapat terdeteksi di udara, terutama di area dengan aktivitas konstruksi atau renovasi, yang dapat meningkatkan risiko paparan (Anwar, 2020).

5. Patogenesis

Setelah inhalasi, spora *Aspergillus spp* dapat mencapai saluran pernapasan bawah. Pada individu dengan sistem imun yang sehat, spora ini biasanya dieliminasi oleh mekanisme pertahanan tubuh. Namun, pada individu dengan imunodefisiensi atau penyakit paru kronis, spora dapat berkecambah dan membentuk hifa invasif yang dapat merusak jaringan dan menyebabkan berbagai bentuk aspergilosis (Rachmawati, 2020).

6. Diagnosis

Menurut Pratama (2020) diagnosis aspergilosis memerlukan pendekatan multimodal, sebagai berikut :

a. Pemeriksaan Radiologi: CT scan dada dapat mengidentifikasi lesi khas yang terkait dengan aspergilosis invasif .
b. Tes M ikrobiologi: Kultur dan mikroskopi sampel dari saluran pernapasan dapat mendeteksi keberadaan *Aspergillus spp*.
c. Biomarker: Deteksi galaktomanan atau β-D-glukan dalam serum atau cairan bronkoalveolar dapat membantu diagnosis dini.

C. Tinjauan Umum *Aspergillus spp*

1. Definisi *Aspergillus spp*

Spesies dari genus *Aspergillus spp* diketahui terdapat di mana-mana dan hampir dapat tumbuh di semua substrat. Fungi ini akan tumbuh pada buah busuk, sayuran, biji-bijian, roti, dan bahan pangan lainnya. Beberapa spesies termasuk fungi patogen, misalnya yang dapat menyebabkan penyakit paru-paru dan

lainnya penyakit yang disebabkan oleh *Aspergillus spp* disebut Aspergilosis, beberapa di antaranya bersifat saprofit sebagaimana banyak ditemukan pada bahan pangan (Aadam, 2019).

Aspergillus spp adalah kapang berbentuk benang dan sporanya selalu ada di udara. Kapang ini dapat tumbuh pada suhu antara 17-42° C dengan suhu ideal 15-30°. *Aspergillus spp* menghasilkan senyawa metabolit sekunder dalam bentuk mikotoksin yaitu aflatoksin. Aflatoksin merupakan senyawa metabolit sekunder yang bersifat karsinogenik (penyebab kanker) dan hepatotoksik (penyebab kerusakan hati) (Abay, 2020).

Aspergillus akan terlihat dengan warna hijau, kuning, orange, hitam atau coklat. Secara keseluruhan merupakan warna dari konidianya. Hifa bersekat dan bercabang. Pada ujung hifa, bagian yang tegak membesar merupakan konidiofornya, terdapat konidia-konidia. Suatu batang pendek dibagian pendukung konidiofor kadang berkembang membulat disebut sterigmata, dan dapat tumbuh memanjang. *Aspergillus* dicirikan hifa bersekat dengan inti yang banyak, sehingga termasuk kelas Ascomycetes. Ciri khasnya terbentuknya konidia, pembedaan spesiesnya adalah warna (Agus, 2020).

Golongan jamur yang sering menyebabkan infeksi oportunistik pada paru-paru adalah *Aspergillus* sp. *Aspergillus* sp dapat membentuk kolonisasi pada bronkus dan kavitas paru dengan latar belakang penyakit Tuberkulosis Paru. Salah satunya adalah *Aspergillus Fumigatus* yang terbukti menghasilkan endotoksin yang mampu menghemolisa eritrosit manusia dan hewan. Jamur

Aspergillus Fumigatus ternyata memang merupakan yang paling sering menimbulkan Aspergilosis pada manusia. Jamur *Aspergillus* spp lainnya yang menyebabkan Aspergilosis pada manusia adalah *Aspergillus* spp niger, *Aspergillus Flavus* dan *Aspergillus* spp nidulans (Setiyawati dan Situmeaang,2021)

Aspergillus Fumigatus merupakan spesies yang paling sering menyebabkan aspergillosis pada manusia dan menghasilkan endotoksin yang mampu menghemolisa eritrosit (Agustini, 2020). Infeksi aspergillosis dapat terjadi melalui inhalasi spora jamur Aspergillus spp yang kemudian masuk ke paru- paru. Infeksi ini sering ditemukan pada penderita TBC dengan rongga paru yang memungkinkan pertumbuhan jamur. Jenis aspergillosis yang umum pada pasien pasca-TBC adalah aspergilloma (Senja, 2020).

Aspergillus Flavus adalah jamur multiseluler yang tumbuh dengan baik di berbagai tempat. Jamur di udara dapat mencemari makanan. Racun yang dihasilkan oleh jamur ini adalah aflatoksin (Nuryati, 2017). Metabolit sekunder Aspergillus Flavus memiliki efek kasinogenik, metagenik, teratogenik, hepatotoksik, dan imunosupresif, yang menyebabkan masalah kesehatan pada manusia dan hewan. Jika seseorang terinfeksi oleh jamur ini, akan terjadi berbagai reaksi, termasuk penurunan sistem kekebalan tubuh dan peningkatan infeksi virus hepatitis, Moudy Maulina,dkk(2023).

Aspergillus Flavus dapat ditemukan dalam sputum karena spora jamur ini umumnya terdapat di lingkungan dan dapat terdeposit di saluran pernapasan atas,

menyebabkan infeksi. Kemampuannya untuk tumbuh di berbagai kondisi lingkungan membuatnya sering ditemukan dalam biakan sputum. Meskipun Aspergillus niger dan Aspergillus Flavus lebih sering ditemukan sebagai kontaminan lingkungan daripada penyebab infeksi, dalam beberapa kasus, jamur ini juga dapat menyebabkan infeksi pada saluran pernapasan terutama pada lansia yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang lemah, Azahra.,S,dkk(2023).

Aspergillus niger memiliki kemampuan menyesuaikan diri dengan baik terhadap berbagai kondisi lingkungan, termasuk suhu, pH, dan ketersediaan nutrisi yang beragam. Hal ini memungkinkan jamur ini untuk tumbuh subur di brbagai habitat. Spora *Aspergillus niger* memiliki struktur yang unik dan kompleks yang memungkinkannya bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrem, seperti kekeringan dan suhu tinggi. Dinding sel spora Aspergillus niger sangat tebal dan mengandung zat-zat seperti kitin dan melanin. Dinding sel ini berfungsi sebagai pelindung yang kuat terhadap kerusakan fisik, kimia, dan radiasi. Spora Aspergillus niger memiliki kandungan air yang sangat rendah. Kondisi ini membuat spora menjadi tidak aktif secara metabolik dan lebih tahan terhadap perubahan suhu ekstrem.Spora Aspergillus niger menghasilkan berbagai macam metabolit sekunder yang berfungsi sebagai pelindung. Metabolit-metabolit ini dapat membantu spora bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, seperti suhu tinggi, kekeringan, dan paparan bahan kimia, Azahra.,S,dkk(2023).

2. Klasifikasi Infeksi Jamur

Kingdom : Fungi

Divisi : *Mycophyta*

Kelas : *Ascomycetes*

Ordo : *Aspergillales*

Famili : *Aspergillaceae*

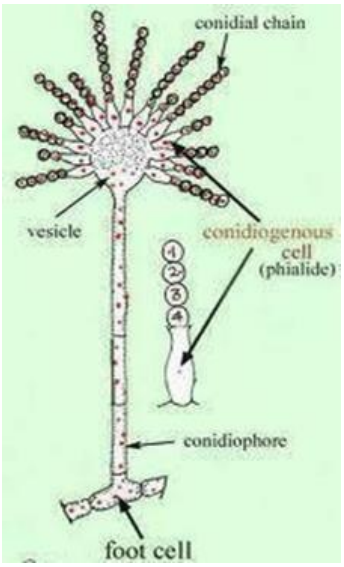
Genus : *Aspergillus*

Spesies : *Aspergillus spp*

(Sumber: Agustini, 2020).

3. Morfologi

Hifa yang dimiliki jamur *Aspergillus spp* selebar 2,5-8 µm, mempunyai cabang seperti kipas dan miselium yang bercabang, hifa yang muncul diatas permukaan merupakan hifa fertil dan mempunyai koloni berkelompok, konidiofora berseptat atau nonseptat yang muncul dari sel kaki, pada ujung hifa muncul sebuah gelembung, pada sterigma muncul konidium-konidium ini berwarna (hitam, coklat, kuning tua, dan hijau) yang memberi warna tertentu pada jamur (Agustini, 2020).



Gambar 2 Morfologi *Aspergillus spp*. Sumber (Agustini, 2020)

4. Patogenesis

Aspergillus spp dapat menghasilkan mikotoksin, yang di sebut aflatoksin. Mikotoksin diindentifikasikan sebagai zat yang diproduksi oleh jamur dalam bahan makanan, dan bersifat tahan terhadap panas sehingga dengan pengolahan, pemasaran tidak menjamin berkurangnya aktifitas toksin tersebut. Pembentukan mikotoksin dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor lingkungan (substrat, kelembapan, suhu, pH) dan lamanya kontak jamur terhadap substrat (Andriani, 2021).

Jamur *Aspergillus spp* dapat menyebabkan penyakit Aspergilosis, terutama *Aspergillus Flavus* dan *Aspergillus Fumigatus* yang dapat menyebabkan radang granulomatosis pada bronchus, telinga, selaput lendir mata, kadang-kadang pada kulit dan subkutan pada tulang, paru-paru dan meningen (Agus, 2020).

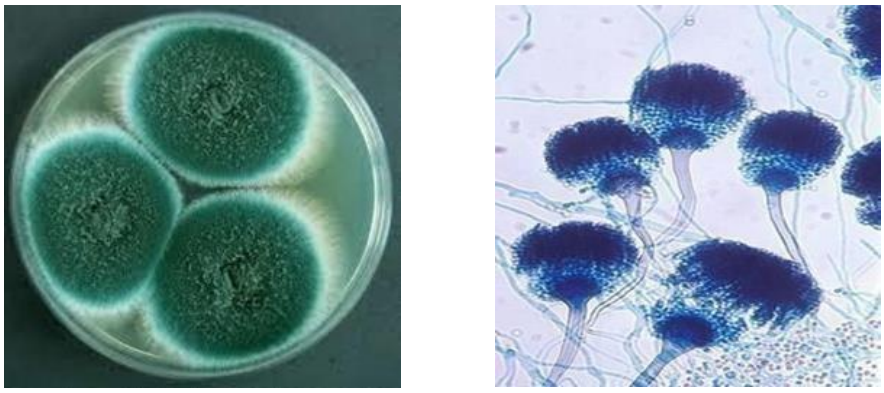
5. Jenis-jenis *Aspergillus spp*

Empat jenis organisme yang sering berhubungan dengan infeksi pada manusia: *Aspergillus Fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus Flavus*, dan *Aspergillus* terreu (Andriani, 2021).

a. *Aspergillus Fumigatus*

Aspergillus Fumigatus termasuk jamur oportunistik yang dapat menginfeksi salah satu atau semua dari organ tubuh manusia. Konidia jamur ini seringkali ditemukan di udara. Parasit endogen ini umumnya dapat menimbulkan penyakit pada manusia dengan sistem kekebalan yang terganggu.

Morfologi jamur *Aspergillus Fumigatus* memiliki konidia atas bentuk kolumnar (memanjang) dan konidia nya berbentuk bulat, berwarna hijau. Vesikel berbentuk piala. Konidiofor berdinding halus, umumnya berwarna hijau.



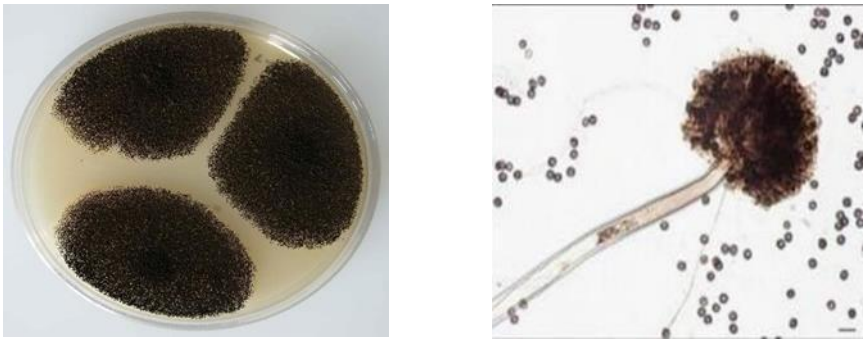
A B

Gambar 3. A *Aspergillus Fumigatus* secara makroskopik dan B *Aspergillus fumigatus* secara mikroskopik (Andriani, 2021)

a. *Aspergillus Niger*

Aspergillus niger adalah salah satu spesies yang paling umum dari genus *Aspergillus*. Ini menyebabkan penyakit yang disebut jamur hitam pada buah dan sayuran tertentu seperti anggur, bawang merah, dan kacang tanah, dan merupakan kontaminan makanan yang umum.

Morfologi jamur *Aspergillus niger* memiliki konidia atas warna hitam, hitam kecoklat-coklatan atau coklat violet. Bagian atas membesar dan berbentuk globosa. Konidiofor halus tidak berwarna atau agak berwarna coklat-kuning. Vesikel berbentuk globosa dengan bagian atas membesar, bagian ujung seperti batang kecil.



A B

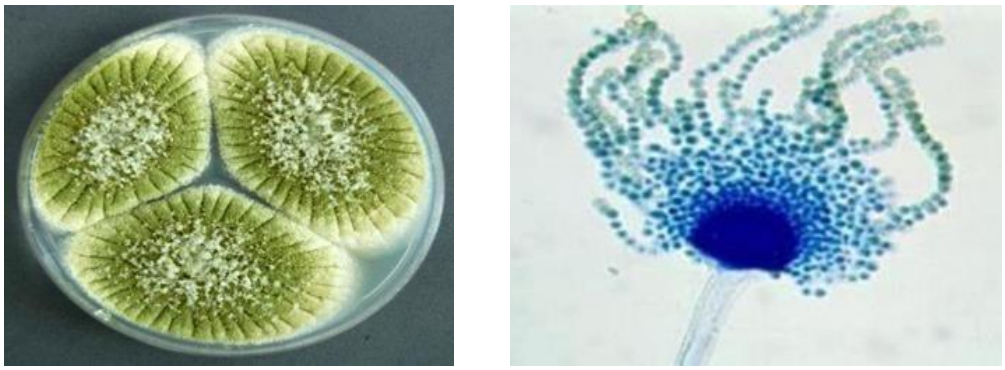
Gambar 4. A Aspergillus Niger secara makroskopik dan B Aspergillus Niger secara mikroskopik (Andriani, 2021)

b. *Aspergillus Flavus*

Aspergillus Flavus adalah jamur patogen yang sering ditemui pada bahan-bahan pakan seperti pada komoditas kacang kacangan. Pakan yang berbahan baku tepung ikan, kacang kacangan jagung, daging, biji bijian dan buah juga

sangat rentan terkena kontaminasi jamur ini. Jamur ini menghasilkan mikotoksin sebagai metabolitya. *Aspergillus Flavus* memiliki mitotoksin yang paling banyak ditemukan dan sangat berbahaya disebut juga aflatoksin (Cleveland, 2023).

Jamur *Aspergillus Flavus* ditandai dengan konidiofor tidak berwarna. Bagian atas agak bulat sampai kolumnar. Vesikel agak bulat sampai bentuk batang pada kepala yang kecil, sedangkan pada kepala yang besar berbentuk globusa. Konidia kasar dengan bermacam-macam warna.



A B

Gambar 5. A *Aspergillus Flavus* secara makroskopik dan B *Aspergillus Flavus* secara mikroskopik (Cleveland, 2023)

D. Metode/Diagnosis

1. Metode Mikroskopis

Metode mikroskopis adalah teknik yang digunakan untuk mengamati objek berukuran sangat kecil yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Teknik ini memanfaatkan mikroskop untuk memperbesar dan

memvisualisasikan struktur mikro dari sampel, sehingga memungkinkan identifikasi dan analisis mendetail. Dalam bidang medis, metode mikroskopis sering digunakan untuk mendiagnosis berbagai penyakit melalui analisis sampel biologis, seperti darah, urine, atau jaringan tubuh lainnya. Misalnya, pemeriksaan sedimen urine secara mikroskopis dapat mendeteksi kelainan pada ginjal dan saluran kemih dengan mengidentifikasi elemen seluler atau kristal yang ada dalam urine (Kamarudin, 2020).



Gambar 6 Metode Mikroskopis (Kamarudin, 2020)

Selain itu, dalam diagnosis penyakit infeksi seperti tuberkulosis, pemeriksaan mikroskopis terhadap sputum dapat mengidentifikasi keberadaan *Mycobakterium Tuberculosis*, meskipun sensitivitasnya lebih rendah dibandingkan metode kultur. Oleh karena itu, metode mikroskopis sering dikombinasikan dengan teknik diagnostik lainnya untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas dalam penegakan diagnosis (Pratama, 2020).

Hasil elektroforesis dengan metode mikroskopis biasanya mengacu pada analisis pola migrasi molekul (seperti DNA, RNA, atau protein) pada gel menggunakan mikroskop. Berikut adalah beberapa poin penting terkait hasil elektroforesis metode mikroskopis :

1. Visualisasi Fragmen
    a. Menggunakan pewarnaan khusus seperti EtBr (Etidium Bromida) untuk DNA atau Coomassie Blue untuk protein.
    b. Fragmen terlihat sebagai pita yang dapat dianalisis berdasarkan ukuran dan intensitasnya.
2. Resolusi Tinggi

    Metode mikroskopis dapat digunakan untuk mengamati detail lebih halus dari fragmen, terutama jika dikombinasikan dengan teknik seperti fluorescence microscopy.
3. Aplikasi dalam Analisis Molekuler

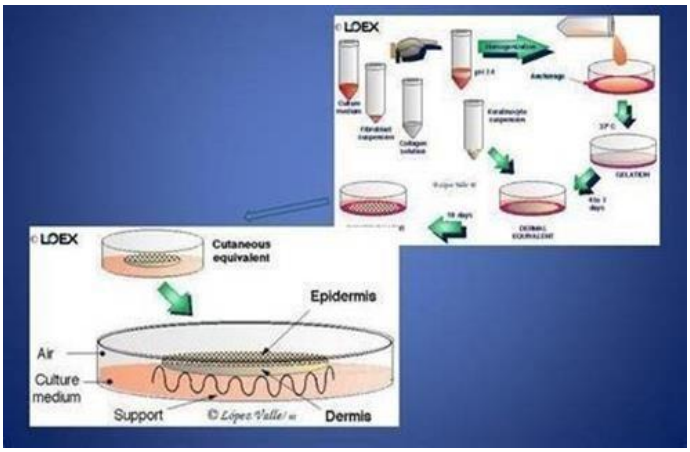
    Digunakan dalam studi mutasi genetik, identifikasi patogen, dan analisis ekspresi protein.
4. Perbandingan dengan Metode Konvensional

    Metode ini memberikan detail lebih rinci dibandingkan visualisasi makroskopis menggunakan UV-transilluminator.

2. Metode Kultur

Metode kultur merupakan teknik utama dalam isolasi, identifikasi, dan pengembangan mikroorganisme, termasuk *Aspergillus*. Kultur dilakukan dengan

menumbuhkan spesimen jamur pada media tertentu yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan seluler. Dalam penelitian ini, metode kultur digunakan untuk mengisolasi *Aspergillus* dari sampel lingkungan dan mengamati karakteristik pertumbuhannya (Anwar, 2020).



Gambar 7.Metode Kultur (Anwar, 2020)

Menurut Rachmawati (2020) beberapa tahapan dalam metode kultur *Aspergillus* adalah sebagai berikut :

a. Persiapan Media Kultur

Media yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Potato Dextrose Agar (PDA)

   Media kaya nutrisi yang sering digunakan untuk menumbuhkan jamur dan kapang.

2. Sabouraud Dextrose Agar (SDA)

   Media selektif yang mendukung pertumbuhan jamur, terutama untuk identifikasi klinis.

3. Czapek-Dox Agar (CDA)

   Media yang digunakan untuk diferensiasi spesies *Aspergillus* berdasarkan metabolisme nitrogen. Media dibuat dengan menimbang bahan sesuai komposisi standar, melarutkannya dalam air suling, dan mensterilkannya menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

b. Isolasi dan Inokulasi Sampel

   1) Sampel diambil dengan cara teknik batuk spontan atau menginduksi batuk
   2) Sampel diinokulasikan pada media kultur yang mengandung substansi yang dapat memicu pertumbuhan bakteri atau jamur
   3) Cawan petri diinkubasi dalam inkubator pada suhu 25-30°C selama 3- 7 hari untuk mengamati pertumbuhan koloni.

c. Karakterisasi Pertumbuhan

   Setelah inkubasi, koloni yang tumbuh diamati berdasarkan:

   1) Morfologi Makroskopik: Warna, bentuk, dan tepi koloni.
   2) Morfologi Mikroskopik: Struktur konidia, hifa, dan sporulasi dengan pewarnaan lactophenol cotton blue.

d. Uji Lanjutan untuk Identifikasi Spesies

   Untuk mengonfirmasi spesies *Aspergillus*, dilakukan uji biokimia, seperti:

   1. Uji Hidrolisis Amilum: Menunjukkan kemampuan *Aspergillus* dalam mendegradasi pati.
   2. Uji Produksi Enzim Protease: Menguji aktivitas enzim pada media gelatin.

Elektroforesis dengan metode kultur biasanya berkaitan dengan analisis mikroorganisme atau sel hasil kultur sebelum atau sesudah proses elektroforesis. Namun, elektroforesis sendiri bukanlah metode kultur melainkan teknik pemisahan biomolekul berdasarkan muatan dan ukuran. Mengacu pada hasil elektroforesis yang berkaitan dengan kultur mikroba atau sel, berikut beberapa hasilnya :

a). Elektroforesis DNA/RNA dari Kultur Sel atau Mikroba

(1). Setelah mikroba dikultur, DNA atau RNA dapat diekstraksi dan dianalisis dengan elektroforesis.

(2). Hasil: Pita DNA/RNA pada gel agarosa yang menunjukkan keberadaan dan ukuran fragmen nukleotida.

(3). Aplikasi: Identifikasi mikroba, uji resistensi antibiotik, analisis ekspresi gen.

b). Elektroforesis Protein dari Kultur Sel

(1). Setelah kultur sel menghasilkan protein tertentu, protein dapat dianalisis menggunakan SDS-PAGE atau elektroforesis 2D.

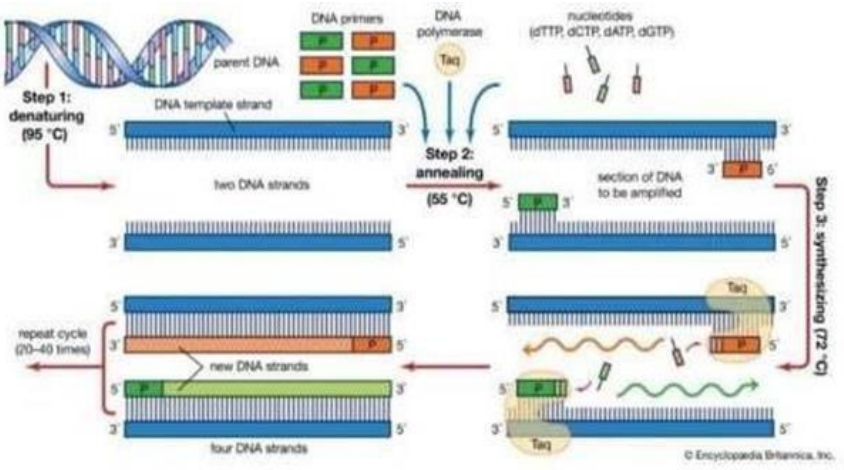
(2) Hasil: Pola pita protein yang menunjukkan ekspresi protein tertentu.

(3) Aplikasi: Studi ekspresi protein, deteksi enzim, penelitian vaksin.

3. Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah suatu teknik sintesis dan amplifikasi DNA secara in vitro. Teknik ini pertama kali dikembangkan oleh Karry Mullis pada tahun 1985. Teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dapat

digunakan untuk mengamplifikasi segmen DNA dalam jumlah jutaan kali hanya dalam beberapa jam. Aminah,dkk (2019).



Gambar. 8 Siklus dan tahapan PCR. Sumber: (Ummah, 2019)

Beberapa komponen penting yang dibutuhkan dalam reaksi PCR adalah template DNA, sepasang primer oligonukleotida, DNA polymerase, deoksinukleosida trifosfat (dNTP), dan larutan buffer (Senja, 2020).

a. Template DNA

Template DNA adalah molekul DNA untai ganda yang mengandung sekuen target yang akan diamplifikasi. Ukuran DNA bukan merupakan faktor utama keberhasilan PCR, berapapun panjangnya jika tidak mengandung sekuen yang diinginkan maka tidak akan berhasil proses suatu PCR, namun sebaliknya jika ukuran DNA tidak terlalu panjang tapi mengandung sekuen yang diinginkan maka PCR akan berhasil (Setianingrum, 2021).

1. Primer

   Susunan primer merupakan salah satu kunci keberhasilan PCR. Pasangan primer terdiri dari 2 oligonukleotida yang mengandung 18- 28 nukleotida dan mempunyai 40-60% GC content. Sekuen primer yang lebih pendek akan memicu amplifikasi produk PCR non spesifik. Ujung 3' primer penting dalam menentukan spesifisitas dan sensitivitas PCR. Ujung ini tidak boleh mempunyai 3 atau lebih basa G atau C, karena dapat menstabilisasi annealing primer non spesifik (Soedarsono, 2020).

   Disamping itu ujung 3 kedua primer tidak boleh komplementer satu dengan yang lain, karena hal ini akan mengakibatkan pembentukan primer- dimer yang akan menurunkan hasil produk yang diinginkan. Ujung 5' primer tidak terlalu penting untuk annealing primer, sehingga memungkinkan untuk menambahkan sekuen tertentu misalnya sisi restriksi enzim, start codon ATG atau sekuen promoter (Surya, 2020).

b. Deoxynucleotide Triphosphate (dNTP)

   Deoxynucleotide Triphosphate merupakan material utama untuk sintesis DNA dalam proses PCR yang terdiri dari dATP, dGTP, dCTP, dan dTTP. Konsentrasi dNTP masing-masing sebesar 20-200 um dapat menghasilkan keseimbangan optimal antara hasil, spesifisitas dan ketepatan PCR. Konsentrasi masing-masing dNTP harus seimbang untuk meminimalkan kesalahan penggabungan.

Deoxynucleotide Triphosphate akan menurunkan Mg2+ bebas sehingga mempengaruhi aktivitas polimerase dan menurunkan annealing primer. Konsentrasi dNTP yang rendah akan meminimalkan mispriming pada daerah non target dan menurunkan kemungkinan perpanjangan nukleotida yang salah. Oleh karena itu spesifisitas dan ketepatan PCR meningkat pada konsentrasi dNTP yang lebih rendah (Urip, 2021).

PCR secara konvensional mempunyai prinsip cara kerja yaitu mengamplifikasi Fragmen DNA tertentu dalam beberapa siklus, berikut adalah tahapan pada proses PCR :

1. Denaturasi

   Denaturasi merupakan reaksi yang berlangsung dalam suhu tinggi, yaitu 95°C hingga 97°C yang bertujuan untuk memutus ikatan hidrogen DNA atau terdenaturasi dan DNA menjadi berutas tunggal (Wangko, 2021).

2. Annealing

   Pada tahap ini, primer akan menuju daerah yang spesifik yang komplemen dengan urutan primer. Hidrogen akan terbentuk antara primer degan urutan komplemen pada templat (Winita, 2020).

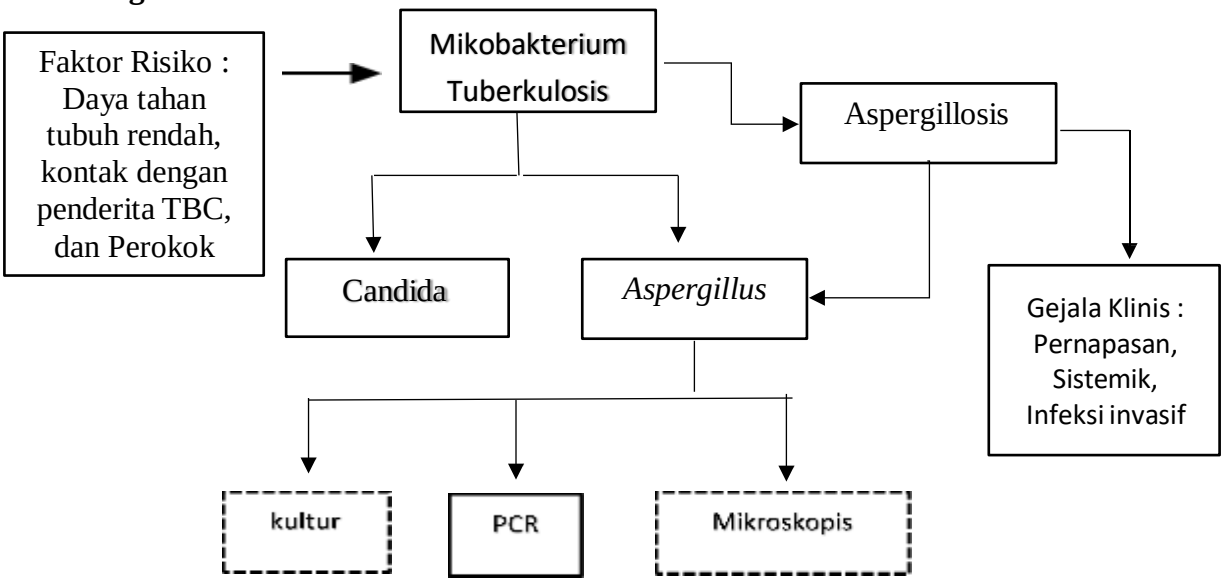
3. Elongasi

   Elongasi adalah proses perpanjangan rantai terjadi terjadi pada suhu 72 0C karena merupakan suhu optimum Taq polymerase. Primer yang telah menempel tadi akan mengalami perpanjangan pada sisi 3'nya dengan

penambahan dNTP yang komplemen dengan template oleh DNA polimerase (Surya, 2020).

Dalam PCR ada beberapa metode salah satumya adalah PCR RFLP (Retriction Fragment Lenght Polymorph), yaitu Salah satu teknik dalam PCR yaiut analisis Fragmen yang merupakan hasil amplifikasi PCR langsung digunakan dalam reaksi digesti dengan menggunakan enzim restriksi. Daerah DNA mitokondria hasil amplifikasi dengan PCR. (Soedarsono, 2020).

E. Kerangka Teori

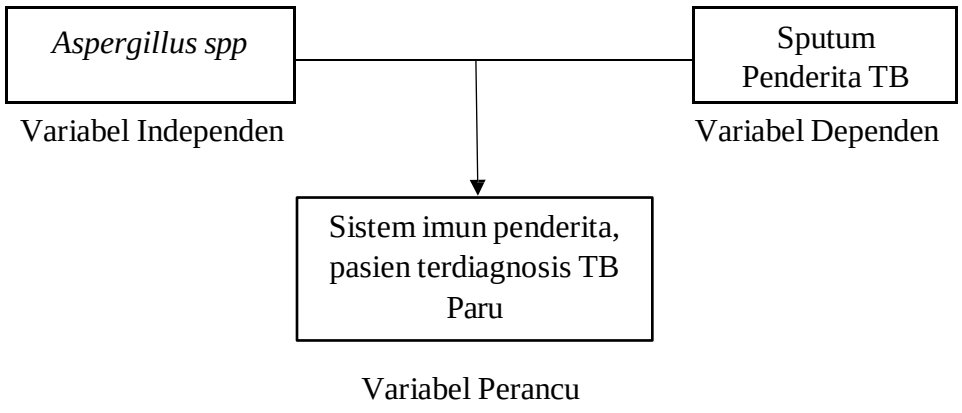


Keterangan :

: Tidak Diteliti

: Diteliti

F. Kerangka Konsep



G. Definisi Operasional

1. Tuberkulosis (TBC) adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh kuman akibat *Mycobakterium Tuberculosis* yang menyerang paru-paru yang menular melalui udara, dan bisa menyebabkan infeksi sekunder berupa aspergilosis.
2. Aspergilosis adalah infeksi akibat jamur *Aspergillus* yang dapat tumbuh pada berbagai media kultur dan berdampak pada kesehatan serta industri.
3. *Aspergillus* spp adalah jenis jamur penyebab infeksi aspergilosis yang terjadi dipernapasan bagian bawah yang dapat menyebabkan kanker dan kerusakan hati.
4. Sputum adalah dahak yang dihasilkan dari saluran pernapasan, digunakan sebagai sampel untuk mendeteksi infeksi paru-paru.
5. Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) adalah suatu teknik sintesis dan amplifikasi DNA secara in vitro.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif laboratorium dengan pendekatan cross-sectional study untuk Deteksi *Aspergillus spp*. dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

B. Lokasi Dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

   Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Makassar dan penelitian dilakukan di Hasanuddin University Medical Research Center (HUM-RC)

2. Waktu Penelitian

   Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni-Juli 2025

C. Populasi Sampel

1. Populasi pada penelitian ini menggunakan pasien penderita tuberculosis di Balai Paru
2. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel sputum pasien penderita Tuberculosis sebanyak 15 sampel

   Untuk menentukan jumlah sampel dari populasi tertentu tersebut maka digunakan rumus :

Keterangan :

n = Besaran sampel

N = Besaran Populasi

e = Presentase kelonggaran penelitian kesalahan dalam pemeriksaan 0,1

Apabila yang diketahui populasi sampel 18, maka :

Berdasarkan perhitungan besar sampel diatas, jumlah sampel yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah 15 sampel

D. Kriteria Sampel

Yang memenuhi krikteria sebagai berikut:

a. Krikteria inklusi
    1. Pasien (+) TB berdasarkan hasil BTA
    2. Pasien berusia > 18
    3. Pasien mengalami batuk berdahak lebih dari 1 minggu
b. Krikteria eksklusi
    1. Sampel sputum rusak
    2. Pasien yang tidak mengonsumsi antijamur/antifungi

E. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik Purposive sampling. Purposive sampling merupakan metode yang digunakan untuk memilih sekelompok subjek berdasarkan ciri-ciri tertentu yang berkaitan dengan ciri-ciri populasi yang sudah diketahui sebelumnya.

F. Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan :

Adapun alat yang digunakan ialah sentrifuse, vortex/maxi mix,pcr bio-rad, mikropipet (1000µl, 200µl, 20µl), water bath shaker, freezer, kulkas, rak tabung, Eppendorf, UV gel dock, Tangki larutan penjangga elektroda, microwave, Erlenmeyer 250ml, tabung ukur 100, botol schot ukuran, neraca analitik, ice pack, cool box, gelas ukur, chamber elektroforesis, sisir cetakan, cetakan gel elektroforesis.

Adapun bahan yang di gunakan ialah sputum penderita tuberkulosis, ,pot sampel, kit ekstraksi, buffer PCR, Tip steril (1000µl, 200µl, 20µl),ddH2O(Nuklease Free Water), bubuk agarose molecular grade, aquadest, Ethidium Bromida (GelRed), DNA leadder,Enzim PCR, larutan Tris-Borate-EDTA (TBE), PCR Tube, Primer jamur *Aspergillus* forward, ASAP1:5? -CAGCGAGTACAT-CACCTTGG-3 ? Dan ASAP2:5 ? - CCATTGTTGAAA-GTTTTAACTGATT-3 ?

G. Prosedur Kerja

1. Pengambilan Sampel

Sebelum melakukan pengambilan sampel sputum kepada pasien terlebih dahulu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dan memakai alat perlindung yang lengkap untuk memasuki laboratorium. mempersiapkan alat dan bahan yaitu seperti coolbox dan gel pack agar sampel tetap dalam keadaan steril dan aman. Pastikan identitas pasien yang hendak dilakukan sudah sesuai. Teknik

pengambilan sampel yang dilakukan yaitu dengan mempersiapkan pot sputum yang besar, bersih dan steril lalu disiapkan spidol dan memberi label pot sputum diberi label nama, umur dan waktu pengambilan sampel setelah itu memberi informasi kepada pasien tentang cara pengambilan sampel sputum yang benar kemudian menyuruh pasien batuk yang kuat sampai keluar dahak yang kental, lalu menyuruh pasien untuk menampung sampel dalam pot sputum lalu di periksa di dalam laboratorium untuk dideteksi dan peneliti mengambil sisa dari sampel sputum dari balai paru dengan menggunakan colbox yang berisi icepack lalu membawa sampel ke Hasanuddin University Medical Research Center (HUM-RC) untuk diteliti keberadaan *Aspergillus spp*. membawa sampel sputum dengan menggunakan coolbox dan gel pack agar menghindari kontaminasi.

2. Teknik Ekstraksi/isolasi DNA

Di sediakan alat dan bahan, kemudian sampel sputum dipindahkan pada tabung micotube 1,5ml di beri angka sesuai nomor pasien 1-15 agar memudahkan pemipetan sampel dan reagen. di beri control positif *Aspergillus* pada microtube. setelah itu di tambah kan protinase K sebenyak 20µl, homogenkan dengan cara di vorteks setelah itu di inkubasi selama 5 menit dengan suhu 60C. Setelah proses inkubasi di tambahkan 200µl larutan buffer GSB (Geneid) lalu di vortex kemudian di inkubasi selama 5 menit dengan suhu 600C, selanjutnya ditambahkan ethanol absolute dan vortex selama 10-15 detik lalu di pindahkan sampel tersebut ke dalam spin column dan di sentifugasi pada kecepatan 13.000xg selama 1 menit dan di buang collection tube yang berada di bawah spin column dan di ganti dengan

collection tube yang baru setelah itu tambahkan 400µl buffer W1 lalu sentifuge selama 1 menit dengan kecepatan 13.000xg. Kemudian di buang cairan yang ada pada collection tube setelah di ganti dengan collection yang baru dan tambahkan 600µl lalu sentifuge selama 1 menit dengan kecepatan 13.000xg setelah itu di buang kembali collection lalu di ganti dengan collection tube dan di tambahkan lution buffer 100µl setelah itu di sentifuge kembali 3 menit dengan kecepatan 13.000xg dan hasil 52 tersebut di pipet dan di pindahkan kedalam micotube yang telah di beri label.(SOP Hum-Rc.,2024)

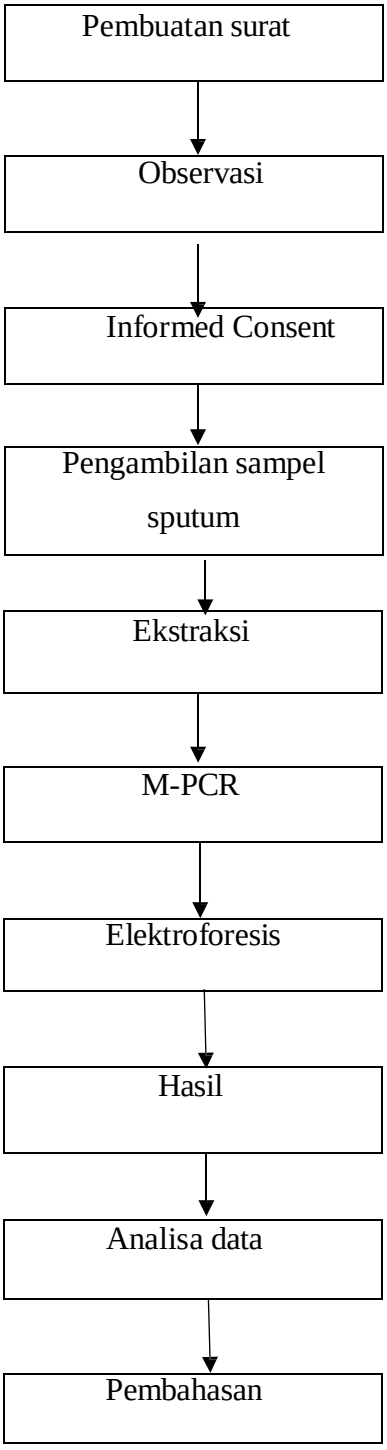
3. Amplifikasi DNA

Amplifikasi PCR dilakukan dengan mencampurkan semua kompunen PCR sebanyak 15 µl yang terdiri atas enzim sebanyak 6,25 µl primer forward dan reverse masing-masing sebanyak 0,5 µl, nuclease free water sebanyak 2,75 µl dan template DNA sebanyak 5 µl. Setelah semua sudah di campurkan ke dalam microtube kemudian di pipet dan di pindahkan ke PCR tube yang telah di beri kode 1-15 setelah itu di tambahkan sampel sebanyak 3µl dan di sentifuge selama 10-15 detik. Kemudian setelah di sentifuge sampel di bawa ke alat PCR, pada penelitian ini menggunakan alat PCR Bio-Rad (Bio-Rad T100 Therma Cycler) dengan suhu 94°C selama 4 menit kemudian 35 siklus untuk denaturation pada suhu 94°C selama 1 menit, anneling 55°C selama 2 menit dan extension pada suhu 72°C selama 1.30 detik Hasil amplifikasi kemudian di lanjutkan ke tahapan elektroforesis(SOPHum-RC.,2024)

4. Elektroforesis

Pembuatan agarose buat agarose untuk elektroforesis pertama di timbang 1,5 gram agarose lalu dimasukkan ke dalam botol schoot dan di tambah 100ml Tris-Borate-EDTA buffer 0,5x (TBE Buffer) dan di tutup botol lalu di homogenkan setelah itu di panaskan di dalam microwave selama 3 menit dengan suhu 4500C, setelah di panaskan di keluarkan dari microwave dan di buka tutup botol tersebut secarah perlahan-lahan agar uap tersebut keluar lalu di tambahkan ethidium bromide (Gelred) 3µl dan segera di homogenkan. Di tuang larutan agar ke dalam cetakan yang telah di pasang cetakan sisir dan di biarkan hingga mengeras selama 45 menit atau hingga memadat sempurna setelah itu di lepaksan cetakan sisir dan di pindahkan gel ke dalam chamber elektro yang telah berisi TBE 0,5x, di pipet sampel yang telah di pcr ke dalam well lalu di pipet sebanyak 8µl dipipet juga control positif(+) dan control negatif (-) 8µl setelah itu di tambahkan 3µl DNA leader sebagai penanda atau Marker (M) setelah itu di hidupkan dengan cara menekan on/off pada alat elektro tersebut dan diatur alat tersebut MA: 400, voltage: 100, waktu: 60 menit.Ditekan tombol start, Proses pembacaan hasil elektroforesis. Setelah proses elektroforesis selesai, dilakukan tahap pembacaan pada gel doc, kemudian ditekan tombol on pada gel doc, lalu masukkan hasil elektoforesis dan tekan tombol UV dan diambil gambar fragmen DNA yang sudah di elektroforesis. Lalu setelah itu pembacaan hasil (SOP.Hum-RC.,2024).

A. Alur Penelitian



H. Tekhnik Pengumpulan Data

1. Data primer didapatkan melalui observasi dan lembar persetujuan yang telah ditandatangani oleh kepala Lab dan Pasien dan akan dijadikan sebagai data utama dalam melakukan penelitian.
2. Data sekunder ini didapatkan dari data pasien penderita TB komensial yang berada di Makassar

I. Teknik Analisa Data

1. Editing Data yang telah didapatkan dilakukan pengecekan kembali, sehingga ketika terdapat kesalahan bisa langsung dikoreksi.
2. Coding Lembar persetujuan yang telah ditandatangani diberikan kode atau inisial. Tujuan dari pemberian kode atau inisial ini agar dapat disederhanakan sehingga mudah untuk ditangani nantinya.
3. Tabulating Menyusun data dengan sedemikian rupa agar data dapat disusun dalam bentuk tabel.

J. Etika Penelitian

Penelitian ini menggunakan manusia sebagai subjek sehingga dalam pelaksanannya tidak boleh bertentangan dengan etika penelitian. Oleh karena itu, sebelum penelitian ini dilakukan, peneliti akan menetapkan beberapa etika penelitian, diantaranya yaitu:

- Informed Consent Lembar persetujuan akan diberikan terlebih dahulu kepada pasien, kemudian peneliti akan menjelaskan maksud dan tujuan peneliti sebelum calon responden menyetujui lembar persetujuan tersebut

- Anonimity Untuk kerahasiaan dari calon responden, peneliti tidak mencantumkan nama dari responden melainkan hanya kode atau inisial yang berbeda bagi setiap responden.
- Confidentially Data dan informasi dari calon responden dijamin hanya digunakan untuk kepentingan penelitian.

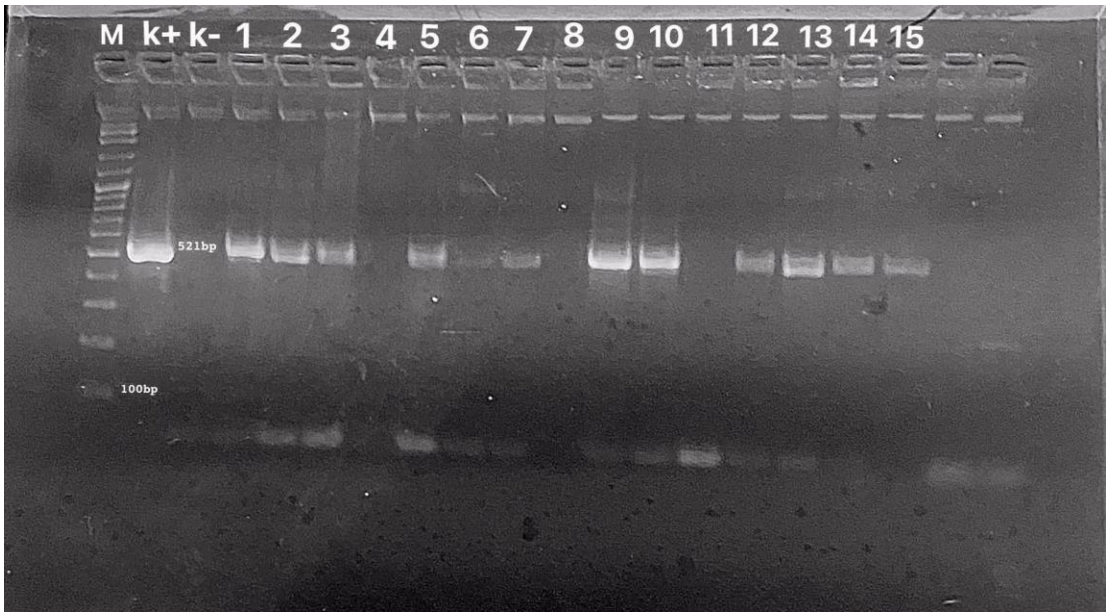
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini, menggunakan sampel sputum penderita tuberkulosis yang berasal dari Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar sebanyak 15 sampel sputum yang diperoleh berdasarkan krikteria insklusi. Sampel tersebut selanjutnya di bawah ke laboratorium HUM-RC untuk melakukan Pemeriksaan dengan menggunakan metode PCR yang bertujuan untuk mendeteksi DNA *Aspergillus*. Karakteristik sampel yang digunakan seperti pada Tabel 4.1

Karakteristik	Frekuensi	Presentase
1. Usia		
20-25 tahun	6	40%
27-43 tahun	9	60%
Total	15	100%
2. Jenis Kelamin		
Perempuan	5	25%
Laki – Laki	10	75%
Total	15	100%
3. Hasil Infeksi BTA		
BTA+	15	100%
BTA -	0	0%
Total	15	100%



Keterangan

M = Marker (Segmen yang spesifik telah diketahui ukurannya)

K+ = Kontrol Positif

K- = Kontrol Negatif

1-15 = Kode sampel (Terdeteksi jamur *Aspergillus* pada kode sampe[nomor 1,2,3,5,6,7,9,10,12,13,14,15) dan (tidak tedeteksi *Aspergillus* pada sampel nomor 4,8,11)

521 = DNA target *Aspergillus*

Berdasarkan hasil dari elektoforesis yang telah di baca menggunakan Gel Doc UV Transilluminator, (Gambar 4.1) Menunjukkan dari 15 sampel dengan menggunakan sampel sputum penderita Tuberculosis, untuk mendeteksi *Aspergillus* menunjukkan terdapat band pita pada *Aspergillus* sehingga dapat dikatakan hasilnya positif *Aspergillus spp*.

Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan

Kode Sampel	Hasil Visualisasi	Keterangan
Sampel 1	+	Positif
Sampel 2	+	Positif
Sampel 3	+	Positif
Sampel 4	-	Negatif
Sampel 5	+	Positif
Sampel 6	+	Positif
Sampel 7	+	Positif
Sampel 8	-	Negatif
Sampel 9	+	Positif
Sampel 10	+	Positif
Sampel 11	-	Negatif
Sampel 12	+	Positif
Sampel 13	+	Positif
Sampel 14	+	Positif
Sampel 15	+	Positif

B. Pembahasan Penelitian

Pada penelitian ini, dilakukan pengambilan sampel di Balai besar kesehatan paru masyarakat makassar karena terdapat banyak pasien yang menderita Tuberculosis (TBC), sehingga memungkinkan adanya jamur *Aspergillus spp*. *Aspergillus* adalah genus yang terdiri dari beberapa ratus spesies kapang dan beberapa patogen pada manusia dan tumbuhan yang ditemukan di berbagai iklim di seluruh dunia. Adapun objek pada penelitian ini adalah Pasien yang berada di balai paru masyarakat makassar, yang telah melakukan pemeriksaan mikroskopik. Hal ini dikarenakan orang yang batuk sudah lama lebih dari 1 minggu dapat memiliki resiko terjadinya TBC dan jika batuk tidak di tutup pada saat bersin meludah sembarangan kemungkinan memiliki resiko yang tinggi untuk tertular dan terinfeksi jamur *Aspergillus.* Menurut Pramudanigsih (2023) Penyakit Tuberkulosis

paru mudah menyebar di udara ketika orang-orang yang sakit dengan Tuberkulosis paru melepaskan bakteri melalui mekanisme batuk. Penyebaran bakteri ini melalui percikan dahak atau droplet nuclei yang dilepaskan oleh penderita TBC melalui batuk, bersin atau berbicara secara berhadapan langsung.

Berdasarkan Tabel 4.1 responden pada penelitian ini yaitu pasien TBC yang berusia 20 sampai 25 tahun berjumlah 6 orang dengan presentase sebesar 40%, dan yang berusia 27 sampai 43 tahun berjumlah 9 orang dengan presentase sebesar 60%, Diketahui bahwa, pada penelitian ini responden lebih di dominasi oleh pasien TBC yang berusia 27 sampai 43 tahun, dimana pada usia tersebut merupakan usia yang rentan terhadap penyakit tuberculosis Diketahui bahwa mayoritas responden adalah laki-laki, usia mayoritas responden adalah di atas 27 tahun, dan semua responden adalah penderita tuberkulosis dengan kategori pasien positif TB paru. Hal ini sejalan dengan penelitian Dewi Setiyawati dkk,(2021). Menyatakan bahwa Tuberkulosis paru meningkat seiring dengan peningkatan usia di Indonesia insiden ini terjadi lebih banyak pada laki-laki dengan rentang usia diatas 38-50 tahun karena menurunnya ketahanan tubuh pada orang-orang berusia lanjut. Faktor lainnya yang mempengaruhi terjadinya Tuberkulosis paru adalah kebiasaan merokok. Alasan lain mengenai seringnya laki-laki terinfeksi Tuberkulosis Paru dibanding wanita adalah diduga karena hormon Estradiol pada wanita yang berfungsi mengingkatkan respon imunitas selular melalui aktivitas makrofag oleh IFN-gamma yang menyebabkan wanita memiliki ketahanan lebih dalam melawan Tuberkulosis dibandingkan dengan pria. Infeksi jamur paru ternyata lebih sering disebabkan oleh

infeksi jamur oportunistik Aspergillus. Pemeriksaan langsung dilakukan dengan Larutan KOH 10%, dan Pemeriksaan Kultur Jamur.

Selanjutnya sampel yang telah diperoleh dilakukan pemeriksaan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Hasil penelitian pada Gambar 4.1 menunjukkan dari 15 sampel yang diteliti terdapat pita DNA pada sampel nomor 1,2,3,5,6,7,9,10,12,13,14,15 yang mengartikan bahwa sampel tresebut terinfeksi jamur *Aspergillus spp*.penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fusvita,dkk (2019) bahwa dari 27 sampel sputum yang digunakan dalm penelitian terdapat 20 sputum BTA positif terinfeksi jamur *Aspergillus spp.* Dan ditandai pita band target yaitu 521bp. Dan tidak terdapat pita pada sampel nomor 4,8,11 menandakan bahwa sampel tersebut Negatif karena tidak terinfeksi jamur *Aspergillus spp*. Dan tidak ada munculnya pita pada band target. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fusvita,dkk (2019), bahwa dari 27 sampel sputum yang digunakan dakam penelitian terdapat 7 sampel yang Negatif *Aspergillus spp.*

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan dari semua sampel yang dideteksi dalam penelitian ini didapatkan hasil positif pada sampel nomor 1,2,3,5,6,7,9,10,12,13,14,15 yang ditandai dengan terinfeksinya jamur *Aspergillus spp* pada sampelyang diartikan bahwa terbentuknya pita pada ukuran 521bp. Hal ini menunjukkan bahwa munculnya *Aspergillus spp*. Dan didapatkan hasil Negatif pada sampel nomor 4,8,dan 11 dikatakan negatif karena tidak terinfeksi jamur *Aspergillus* yang diartikan bahwa tidak terbentuknya band pita pada ukuran 521bp. Hal ini menujukkan bahwa penderita tuberculosis mengalami infeksi jamur *Aspergillus spp.*

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar digunakan lebih banyak sampel yang spesifik sehingga hasil yang diperoleh lebih akurat dan jelas dan agar ditemukan hasil dari spesies-spesies *aspergillus* spp.

DAFTAR PUSTAKA

Adam M, Najeeb B, Nagmoti MB. (2019). Prevalence of Fungi as Opportunistic Pathogens in Active and Post-Treated Pulmonary Tuberculosis Cases-A Comparative Study. Cronicon EC Microbiol. 2:153–7

Abay GK, Abraha BH. (2020). Trends of *Mycobakterium Tuberculosis* and rifampicin resistance in Adigrat General Hospital, Eastern zone of Tigrai, North Ethiopia. Trop Dis Travel Med Vaccines.6(1):1–9.

Agus Nurjana M, Litbang BP, Litbang Kesehatan B, Masitudju No J, Panimba L, Labuan K, et al. (2020). Faktor Risiko Terjadinya Tuberculosis Paru Usia Produktif (15-49 Tahun) di Indonesia. Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 25(3):20736.

Agustini, Dwi. G. D. (2020). Gambaran Hasil Pemeriksaan Jamur Pada Sputum Pasien Di Rumah Sakit Daerah Mangusada Kabupaten Badung. Karya Tulis Ilmiah. (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Denpasar Jurusan Teknologi Laboratorium Medis).

Andriani, D. (2021). Identifikasi Jamur *Aspergillus spp* pada Kacang Hijau (Studi di Pasar Peterongan) (Program Studi Diploma III Analis Kesehatan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan, Cendikia Medika Jombang).

Anwar, A., Muhammad, F., & Syahruni, R. (2020). Potensi Antibakteri *Aspergillus* nomius yang Diisolasi dari Alga Hijau Bornetella sp. Platax, 8(2), 87-95

Azahra.,S,dkk.(2024), PROFIL ASPERGILLUS SP PADA SPUTUM LANSIA DI PANTI LANSIA KOTA SAMARINDA TAHUN 2023. Jurnal Analis Laboratorium Medik. 9(1),61-68

Bates M, Marais BJ, Zumla A. (2020). Tuberculosis Comorbidity with Communicable and Noncommunicable Diseases. Cold Spring Harb Perspect Med. 2020 Nov 1;5(11). /pmc/articles/PMC4632868/. Diakses Juli 2023.

Cleveland, C. (2023). Aspergillosis: Types, Causes, Symptoms, Diagnosis & Treatment (clevelandclinic.org).

Duarsa, W. D. P. D., & Dwija, I. B. N. P. (2020). Prevalensi Candica Albicans Pada Sputum Pasien Tb Dan Tb-Hiv Di Instalasi Mikrobiologi Klinik Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar. E-Jurnal Medika Udayana. 9(3), 22–27.

Dungus, I., Hospital, M., Diah Pratiwi, C., Puspitasari, E., & Nurohmah, V. (2019). Description Of Leukosit Amount And Blood Sedimentation Rate In Tuberculosis Patients. 2(1).

Fadhilah, Sodiqah, Ky., Polanunu, N. F. A., Wiriansya, E. P., Syamsu, R. F., Hasan, H., & Rumlawan, S. M. (2022). Deteksi Jamur Pada Sampel Sputum

Penderita Tuberkulosis Paru. Jurnal Mahasiswa Kedokteran, 2(5), 359–367.

Fusvita, A., Firdayanti, F., & Vinola, S. Y. (2019). Identifikasi *Aspergillus Fumigatus* pada Sputum Pasien Suspek TB Paru. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan, 7(1), 96- 103.

Gandi, N. L. G., Getas, I. W., & Jannah, M. (2019). Studi Jamur *Aspergillus Fumigatus* penyebab Aspergillosis di Pasar Cakranegara Kota Mataram dengan Media Pertumbuhan Potato Dextrose Agar (PDA). Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS), 6(1), 81-88.

Hosseini M, Shakerimoghaddam A, Ghazalibina M, Khaledi A. (2020). *Aspergillus* Coinfection Among Patients with Pulmonary Tuberculosis in Asia and Africa Countries; A Systematic Review and Meta-Analysis of Cross-Sectional Studies. Microbial Pathogenesis. Academic Press. 141

Kamarudin, K., & Hartanto, B. (2020). Produksi Keratinase oleh Fusarium oxysporum dan *Aspergillus sp*. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 8, 71.

Lamoth, Frederic., & Calandra, Thierry. (2022). Pulmonary Aspergillosis: Diagnosis and Treatment. European Respiratory. 31(166): 220114.

Latgé, J. P., & Chamilos, G. (2020). "*Aspergillus Fumigatus* and Aspergillosis in 2019." Clinical Microbiology Reviews 33, no. 1: 1–75.

Maloho, RF., & Monika, P.,S.(2023). "HUBUNGAN JAMUR *Candida albicans* dan *Aspergillus fumigatus* TERHADAP PASIEN TUBERKULOSIS PARU DI BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH (BLKD) PROVINSI SULAWESI UTARA. Jurnal Analis Laboratorium Medik, 8(2),108-118

Maulina.,M,dkk.(2023). Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Batang Muda Rotan Manau (Calamus manan) Terhadap Jamur *Aspergillus flavus* dan *Candida albicans*. BEST JURNAL. 6(2). 43-49

Pratama, R. D., & Sari, M. (2020). Identifikasi Pertumbuhan *Aspergillus sp*. pada Roti Tawar terhadap Suhu Penyimpanan. Jurnal Kesehatan Rajawali, 2(1), 22-29.

Putri, E. D. (2022). Identifikasi Jamur *Aspergillus Sp* Pada Kacang Hijau (Phaseolus Radiatus L) Yang Dijual Di Pasar Minggu Baru Kota Bengkulu Tahun 2022.

Rachmawati, E., & Widodo, T. (2020). Aktivitas Antimikroba *Aspergillus Flavus* Simbion Ascidian Eudistoma sp. Jurnal Perikanan Laut Tropis, 6(1), 55-62.

Rianti, P., dkk. (2020). Identifikasi Jamur *Aspergillus spp* pada Beras Putih (Oryza sativa L) yang Dijual di Pasar Basah Mall Mandonga Kota Kendari Sulawesi Tenggara (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Kendari).

Rusydah, Novira Nur'aini, Lanny Mulqie, and Siti Hazar. Uji Aktivitas Antijamur dari Ekstrak Etanol Daun Kelengkeng (Dimocarpus Longan Lour.) Terhadap Candida albicans dan *Aspergillus niger*. Prosiding Farmasi. 2020; 6(1): 7–12

Senja, M., Medison, I., & Russilawati, R. (2020). Aspergilloma Paru; Sebuah Laporan Kasus. Jurnal Kedokteran YARSI, 28(2), 032–040.

Setianingrum F, Rozaliyani A, Adawiyah R, Syam R, Tugiran M, Sari CYI, et al. (2021). A Prospective Longitudinal Study of Chronic Pulmonary Aspergillosis in Pulmonary Tuberculosis in Indonesia (APICAL). Thorax Journal. 216464.

Setiyawati.,D, & Suryani., M.F.S. (2021). Identifikasi Jamur Pada Pasien Penderita Tuberkulosis Paru di RSUP H. Adam Malik Medan. Jurnal Kesmas Prima Indonesia. 3(2).

Soedarsono1 S, , Yuyus Dwi Prasetiyo1 NMMD. (2020). Fungal Isolates Findings of Sputum Samples in New and Previously Treated Cases of Pulmonary Tuberculosis in Dr. Soetomo Hospital Surabaya, Indonesia. Int J Mycobacteriology. 9(2):239–45.

Surya, C. (2020). Kontaminasian Jamur *Aspergillus sp* pada Beras yang Dijual di Pasar Tradisional Way Kandis Kota Bandar Lampung (Doctoral dissertation, Poltekkes Tanjungkarang).

Urip, U., Jiwintarum, Y., & Gandi, N. L. P. G. (2021). Studi Jamur *Aspergillus Fumigatus* di Pasar Cakranegara Kota Mataram Penyebab Penyakit Aspergillosis Menggunakan Media Pertumbuhan Potato Dextrose Agar. Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi, 9(2), 631.

Wangko WS, Kurniawan I, Wongkar MCP, Nugroho A, Polii EB. St. (2021). George's Respiratory Questionnaire (SGRQ) sebagai Alat Bantu Diagnostik serta Prediktor Terjadinya Chronic Pulmonary Aspergillosis (CPA) pada Pasien Tuberkulosis Paru Pasca Terapi. Med Scope J. 3(1):1.

Winita, R., Geni, L., & Amalia, V. (2020). Identifikasi Jamur Candida Sp Dan *Aspergillus Sp* Pada Sputum Lansia Di Panti Sosial Tresna Werdha Budi Mulia 1 Cipayung Jakarta Timur Dengan Metode HVC Pada Suhu 40oc Dan Suhu Kamar. Anakes: Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan,6(1),27–38.

Yaasiin,PIM., & Riana.,S. (2025). ASPERGILOMA PARU DENGAN HEMOPTISIS PASCA TUBERKULOSIS, Continuing Medical Education:5-15.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

UNIMERZ	**UNIVERSITAS MEGAREZKY** **FAKULTAS TEKNOLOGI RUMAH SAKIT** **PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**	Kode/No : UNIMERZ.11.32.4/FM
		Tanggal : 07 Januari 2019
	Jl. Antang Raya No. 43 Telp. (0411) 492401 – 496401 Web : http://universitasmegarezky.ac.id Email :d4anakes.mrm@gmail.com	Revisi : 00
		Halaman : 40 dari

Nomor : 083.02.13353.091056/PS/IV/2025
Lampiran : -
Perihal : **Izin Pengambilan Sampel Penelitian**

Kepada Yang Terhormat,
Bapak/ Ibu:
Kepala Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar (BBKPM)
Di –
Tempat

Dengan Hormat,
Dengan ini Kami bermohon kepada Bapak/Ibu **Kepala Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar (BBKPM)** untuk sekiranya memberikan izin kepada mahasiswa(i) Kami khususnya untuk **Pengambilan Sampel Penelitian** di **Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar (BBKPM)** yang Bapak/Ibu Pimpin, terkait dengan kebutuhan Data Sampel Skripsi dalam Penelitian mahasiswi kami.

Nama Mahasiswa	: Desya Ramdhani Juarno
NIM	: B1D121112
Program Studi	: D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Judul proposal penelitian	: **"Deteksi Aspergillus SP Pada Sputum Penderita Tuberkulosis Dengan Metode Multiplekks PCR".**
Tempat Pengambilan Sampel	: **Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Makassar (BBKPM)**
Pembimbing I	: Indas Wari Rahman, S.Si.,M.Kes
Pembimbing II	: Bahri Majid, SE.,MM

Demikian permohonan ini ajukan, besar harapan kami kiranya dapat mendapat perhatian dan persetujuan Bapak/Ibu, atas kerjasamanya Kami ucapkan banyak terima kasih.

Makassar, 19 April 2025
Ketua Prodi

Dr.Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes
NIDN. 09 180687 02

Tembusan Kepada Yth :
1. ARSIP

2/2

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id Email: info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 22 April 2025

Nomor : 1239 /07.091056/IV/2025
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi Izin Penelitian**

Kepada
Yth : Bapak Gubernur Prov. SulSel
Cq. Kepala UPT P2T BKPMD-PTSP

Di –
Makassar

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Fakultas Teknologi Kesehatan Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.

Nama	**: Desya Ramdhani Juarno**
N I M	**: B1D120112**
Judul Skripsi/KTI	**: Deteksi Aspergillus Spp. Pada Sputum Penderita Tuberkulosis Dengan Menggunakan Metode Multiplex PCR**
Pembimbing	**:1. Indaswari Rahman, S.Si.,M.Kes** **2. Bahri Majid, S.E.,MM**
Tempat Penelitian	**: Lab. Hasanuddin University Medical Research Center (HUM-RC)**

Demikian surat permohonan penelitian ini, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala LPPM

Ns. Syamsuryana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

Tembusan Kepada Yth:

1. **Yang Bersangkutan**
2. **Arsip**

HUM-RC science for a better future	ADMINISTRASI	FORMULIR 1
	Nomor : 219/05/FR1/2025	Tanggal : 27 Mei 2025
SURAT PENGANTAR PENELITIAN		

Kepada Yth.
Pembimbing/pendamping,
Ibu Nur Samsi,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama : Desya Ramdhani Juarno
NIM : B1D120112
Institusi : DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky

Akan melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal : 27 Mei 2025 s/d Selesai
Jumlah subjek : ± 15 Sampel
Jenis data : Data Primer

Untuk penelitian dengan judul :
"Deteksi Jamur Aspergillus spp. Pada Swab Tenggorokan Pasien Penderita Tuberculosis Dengan Menggunakan Metode Multiplex PCR"

Harap dilakukan pembimbingan dan pendampingan seperlunya. Terima Kasih.

Staf Administrasi,

HUM-RC science for a better future

Catatan : Untuk *Guide Services*, Proses pengerjaan dilakukan oleh peneliti, Pendamping hanya mendampingi.

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN

DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jl.Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
Website : http://simap-new.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id
Makassar 90231

Nomor	: **10551/S.01/PTSP/2025**	**Kepada Yth.**
Lampiran	: -	Direktur HUM-RC RSP Univ. Hasanuddin Makassar
Perihal	: **Izin penelitian**	
		di- **Tempat**

Berdasarkan surat Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar Nomor : 1239/07.091056/IV/2025 tanggal 22 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: **DESYA RAMDHANI JUARNO**
Nomor Pokok	: B1D120112
Program Studi	: D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (D4)
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

PROVINSI SULAWESI SELATAN

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka menyusun KARYA TULIS, dengan judul :

" Deteksi Aspergillus spp. Pada Sputum Penderita Tuberkulosis Dengan Menggunakan Metode Multiplex PCR "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***19 mei s/d 19 Juni 2025***

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami ***menyetujui*** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 19 Mei 2025

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN

ASRUL SANI, S.H., M.Si.
Pangkat : PEMBINA TINGKAT I
Nip : 19750321 200312 1 008

Tembusan Yth
1. Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar di Makassar;
2. *Pertinggal.*

No.	Kode sampel	umur	Jenis kelamin	Hasil PCR
1.	01	27 tahun	Laki-laki	Positif
2.	02	40 tahun	Perempuan	Positif
3.	03	20 tahun	Laki-laki	Positif
4.	04	38 tahun	Perempuan	Negatif
5.	05	22 tahun	Perempuan	Positif
6.	06	25 tahun	Laki-laki	Positif
7.	07	20 tahun	Perempuan	Positif
8.	08	26 tahun	Laki-laki	Negatif
9.	09	30 tahun	Laki-laki	Positif
10.	10	30 tahun	Laki-laki	Positif
11.	11	43 tahun	Laki-laki	Negatif
12.	12	21 tahun	Laki-laki	Positif
13.	13	23 tahun	Perempuan	Positif
14.	14	40 tahun	Laki-laki	Positif
15.	15	39 tahun	Laki-laki	Positif

Kuesioner Penelitian

Memberikan jawaban yang sejujurnya dan sesuai dengan kondisi yang dirasakan atas pengertinnya dan bantuannya bapak/ibu/saudari/saudara, saya menyampaikan terima kasih Nama Responden :Zakario

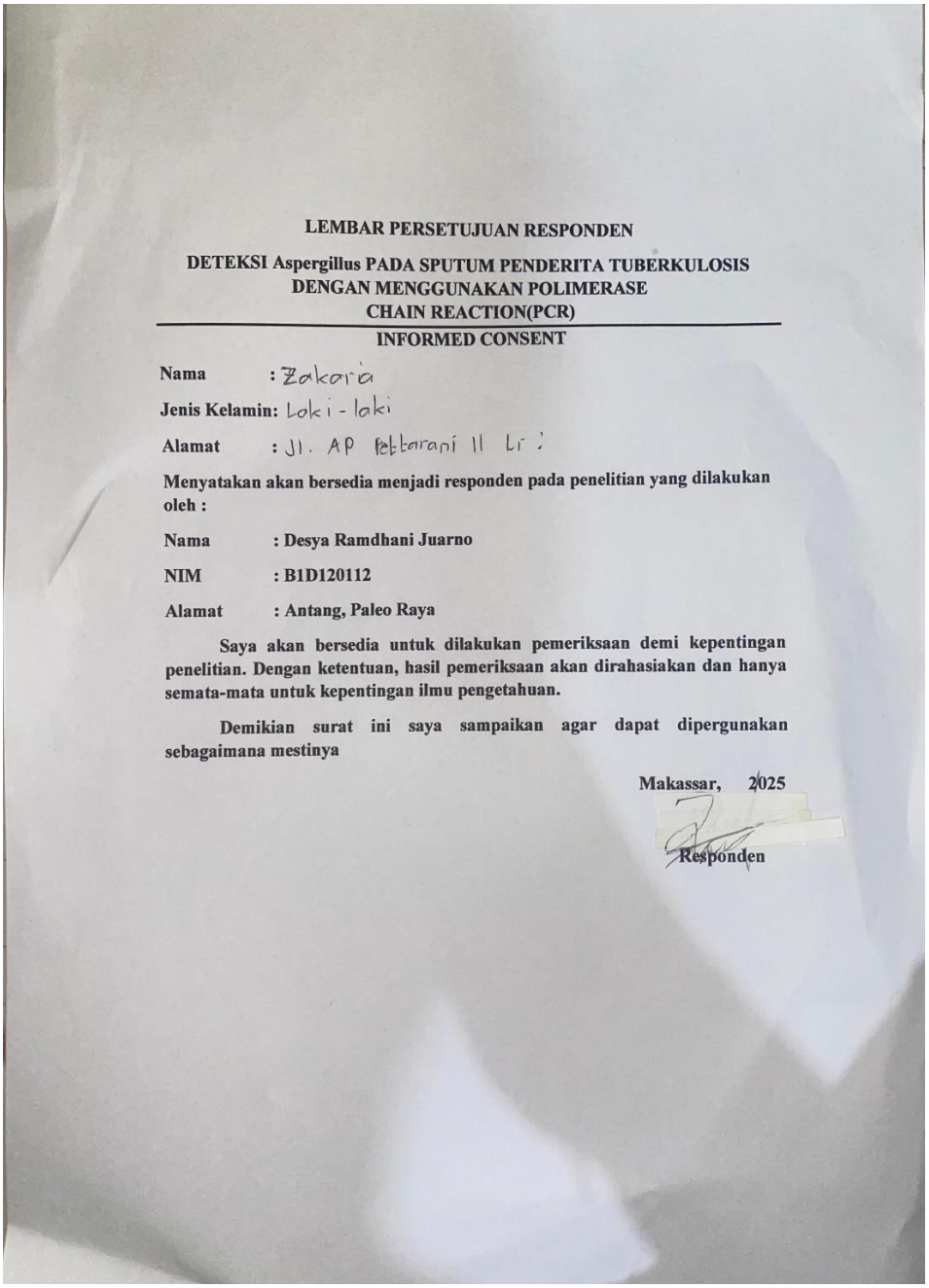
Umur Responden : 40 tahun

Jenis Kelamin Responden : Laki - laki

Laki-laki/Perempuan Petunjuk Pengisian Berilah tanda (✓) pada kolom yang tersedia, kemudian pilihlah sesuai dengan keadaan sebenarnya.

1. PERJALANAN PENYAKIT

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah anda menderita penyakit TBC	✓	
2	Apakah anda sedang mengonsumsi antifungi	✓	
3	Apakah anda mengalami batuk berdahak sudah lebih dari Seinggu	✓	
4	Apakah anda sedang mengonsumsi obat Anti TBC		✓



LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN

DETEKSI Aspergillus PADA SPUTUM PENDERITA TUBERKULOSIS DENGAN MENGGUNAKAN POLIMERASE CHAIN REACTION(PCR)

INFORMED CONSENT

Nama : Zakaria

Jenis Kelamin: Laki - laki

Alamat : Jl. AP Pettarani II Lr 2

Menyatakan akan bersedia menjadi responden pada penelitian yang dilakukan oleh :

Nama : **Desya Ramdhani Juarno**

NIM : **B1D120112**

Alamat : **Antang, Paleo Raya**

Saya akan bersedia untuk dilakukan pemeriksaan demi kepentingan penelitian. Dengan ketentuan, hasil pemeriksaan akan dirahasiakan dan hanya semata-mata untuk kepentingan ilmu pengetahuan.

Demikian surat ini saya sampaikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

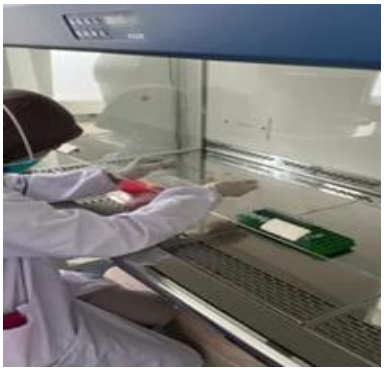
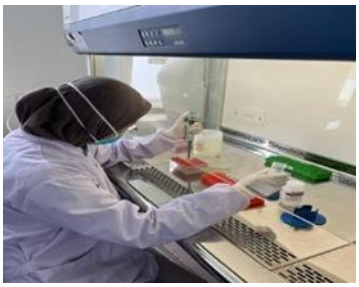
Makassar, 2025

Responden

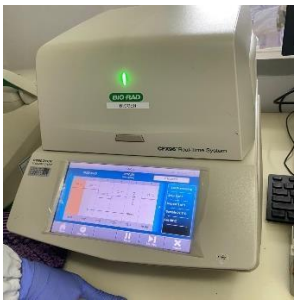
DOKUMENTASI PENELITIAN

Proses Ekstraksi DNA

	**Proses membawa sampel ke lab HUM-RC**
	**Proses pemindahan sampel sputum +TB ke Tube**
	**Sampel yang sudah dipindahkan ketube dipanaskan di Thermo-block dengan suhu 95 drajat celcius**

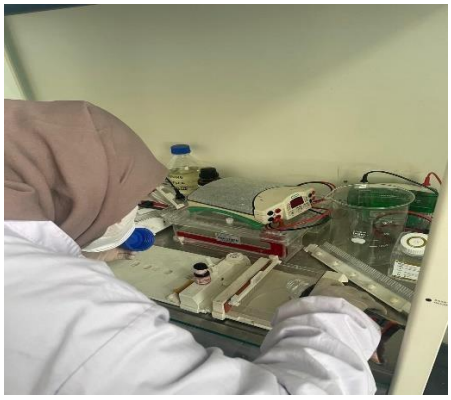
	**Proses pemberian kontrol positif dan pemipetan protinase K pada masing masing tube**
	**Proses ingkubasi**
	**Proses penambahan buffer GSB dan ethanol absolute lalu di vortex, dan penambahan buffer washing (W1), wash buffer dan lution buffer**

Proses Amplifikasi

	**Proses MIX Enzim** **-NFW** **Primer Aspu** **-Primer rifers** **- DNA**
	**Proses penambahanektraksi DNA**
	**Proses vortex hasil mix**
	**Proses PCR**

Proses Elektroforesis

	**Proses pembuatan agar**
	**Agar yang dipanaskan didalam microwave**
	**Proses penambahan ethidium bromide 3 mikron**

	**Proses penuangan agar kedalam cetakan**
	**Proses pemipetan sampel ke dalam agarose dan proses elektroforesis**