

**UJI DAYA HAMBAT LARUTAN FORMALIN DAN FENOL
TERHADAP JAMUR *Aspergillus sp.* HASIL ISOLASI DARI
CAIRAN PERENDAM KADAVER, AIR KERAN DAN UDARA
DI LABORATORIUM ANATOMI FKIK UIN MALIKI
MALANG**

SKRIPSI

Oleh :

FADILAH ISTIAPALJA

NIM. 17910015



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU-ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG**

2021

**UJI DAYA HAMBAT LARUTAN FORMALIN DAN FENOL
TERHADAP JAMUR *Aspergillus sp.* HASIL ISOLASI DARI
CAIRAN PERENDAM KADAVER, AIR KERAN DAN UDARA
DI LABORATORIUM ANATOMI FKIK UIN MALIKI
MALANG**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada :
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked)**

**Oleh :
Fadilah Istiapalja
NIM. 17910015**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN DAN ILMU-ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG**

2021

**UJI DAYA HAMBAT LARUTAN FORMALIN DAN FENOL
TERHADAP JAMUR *Aspergillus sp.* HASIL ISOLASI DARI
CAIRAN PERENDAM KADAVER, AIR KERAN DAN UDARA
DI LABORATORIUM ANATOMI FKIK UIN MALIKI
MALANG**

SKRIPSI

Oleh :

FADILAH ISTIAPALJA

NIM. 17910015

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal

Pembimbing I,



dr. Tias Pramesti Griana, M.Biomed

NIP. 198105182011012011

Pembimbing II,



dr. Alvi Milliana, M.Biomed

NIP. 198204042011012011

**UJI DAYA HAMBAT LARUTAN FORMALIN DAN FENOL
TERHADAP JAMUR *Aspergillus sp.* HASIL ISOLASI DARI
CAIRAN PERENDAM KADAVER, AIR KERAN DAN UDARA
DI LABORATORIUM ANATOMI FKIK UIN MALIKI
MALANG
SKRIPSI**




Oleh:

FADILAH ISTIAPALJA

NIM. 17910015

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran S.Ked)

tanggal: 23 Juni 2021

Penguji Utama	<u>dr. Abdul Malik Setiawan ,</u> <u>M.infect.dis</u> NIP.198501092011011011	
Ketua Penguji	<u>dr. Alvi Milliana, M.Biomed</u> NIP. 198204042011012011	
Sekretaris Penguji	<u>dr. Tias Pramesti Griana, M.Biomed</u> NIP. 198105182011012011	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Pendidikan Dokter



dr. Ana Rahmawati, M.Biomed

NIP. 197412032009122001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fadilah Istiapalja

NIM : 17910015

Program Studi : Pendidikan Dokter

Fakultas : Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. bukan merupakan pengambilalihan data. Tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan. maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 14 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow rectangular stamp. The stamp contains the text 'METERAL TEMPEL' and a unique identification number '0B1234AJX157456605'. The signature is written in a cursive style.

FADILAH ISTIAPALJA
17910015

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah-limpahkan kepada junjungan kita Rasulullah SAW yang mengantarkan manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang ini yakni Ad-Dinul Islam alaa Thariqati Ahlissunah wal Jamaa'ah. Alhamdulillah Laporan skripsi dengan judul “ Identifikasi dan Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol terhadap Jamur Hasil Isolasi dari Cairan Perendam Kadaver, Air keran, dan Udara di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maliki Malang” ini dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan pada jurusan Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena menyadari akan keterbatasan yang ada, sehingga demi menunjang kesempurnaan skripsi ini, penulis sangat membutuhkan dukungan dan sumbangsih pikiran serta kritik

terutama kepada:

1. Mama, Papa dan Adik Abdan Syahkuro tercinta yang telah memberikan doa, nasihat, serta dukungan moriil dan materiil kepada penulis
2. Prof. Dr. H. Abd. Haris, M.Ag, selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. dr. Yuyun Yueniwati P.W, M.Kes, Sp.Rad (K)selaku Dekan FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

4. dr. Ana Rahmawati, M.Biomed, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Bapak Yossi Indra Kusuma, S.Ked., M.Med., Ed selaku Sekertaris Program Studi Pendidikan Dokter FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
6. dr. Abdul Malik Setiawan, M.Infect.Dis selaku Penguji Utama skripsi yang telah memberikan banyak masukan dan ilmunya yang berarti bagi penulis
7. dr. Tias Pramesti Griana, M.Biomed selaku pembimbing skripsi utama dan pengampu penelitian atas segala waktu dan atensi yang telah diberikan, ilmu dan bimbingannya selama pengerjaan laporan skripsi
8. dr. Alvi Milliana, M.Biomed selaku pembimbing skripsi kedua dan dosen Pembimbing Akademik yang telah mencurahkan banyak waktu dan fikiran pada proses perkuliahan hingga membimbing pengerjaan laporan skripsi
9. Segenap civitas akademika Program Studi Pendidikan Dokter terutama seluruh dosen atas segala ilmu dan bimbingannya.
10. Sahabat-sahabat saya dan segenap rekan-rekan Clastrum 2017 yang selalu memberikan dukungan moral kepada penulis.
11. Segenap pengasuh, staf, *Murobbi/Murobbiyah*, serta teman-teman *musyrif/musyrifah* Ma'had Sunan Ampel Al-Aly.
12. Segenap kerabat ISMKI Wilayah 4 Kabinet ISMKI Pasti, terutama demisioner wakil sekretaris bidang FP dan rekan-rekan saya di *Funding and Partnership* sebagai tempat saya berbagi dan berproses.
13. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan Laporan skripsi ini.
14. Dear self, i know you struggle so hard sometimes, thankyou for being so strong, the truth is, you learn a little more about yourself in every step of the struggle, xoxo!.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan skripsi ini masih terdapat kekurangan yang memerlukan kritik dan saran dari para pembaca. Penulis berharap semoga karya ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi penulis. Semoga ilmu yang terdapat dalam skripsi ini menjadi ilmu yang barokah. *Amin Yaa Rabbal 'Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Batu, 21 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	6
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	6
1.4 MANFAAT PENELITIAN.....	6
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Kadaver.....	8
2.1.1 Definisi Kadaver.....	8
2.1.2 Penggunaan Kadaver Sebagai Media Pembelajaran.....	9
2.2 Preservasi Kadaver.....	10
2.2.1 Sejarah Preservasi Kadaver.....	11
2.2.2 Metode Embalming.....	13
2.3 Larutan Pengawet Kadaver.....	14
2.3.1 Formalin.....	14
2.3.2 Fenol.....	16
2.4 Penelitian Mengenai Jamur yang ditemukan di Kadaver.....	18
2.5 Faktor Pertumbuhan Jamur.....	18
2.6 Macam-Macam Jamur yang Banyak ditemukan pada Kadaver.....	20
2.6.1 Aspergillus sp.....	20

2.6.2 <i>Penicillium</i> sp.....	28
2.6.3 <i>Candida</i> sp.....	32
BAB III.....	36
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	36
Kerangka Konsep	37
Hipotesis	39
BAB IV.....	40
METODE PENELITIAN.....	40
4.1 Desain Penelitian.....	40
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
4.3 Populasi Penelitian	41
4.4 Sampel Penelitian.....	41
4.5 Alat	43
4.6 Bahan	44
4.8 Prosedur Penelitian.....	46
4.9 Alur Penelitian	50
4.10 Analisis Data	52
BAB V	53
HASIL PENELITIAN.....	53
5.1 Hasil Penelitian	53
5.1.1 Hasil Identifikasi Secara Makroskopis.....	54
5.1.2 Hasil Identifikasi secara Mikroskopis	55
5.4 Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol pada Cairan Perendam Kadaver.....	60
5.4.1 Analisis Data Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol pada Cairan Perendam Kadaver	63
5.5 Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol pada Udara di Ruang Penyimpanan Kadaver.....	66
5.5.1 Analisis Data Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol pada Cairan Perendam Kadaver	70
5.6 Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol pada Udara di Ruang Penyimpanan Kadaver.....	71
5.6.1 Analisis Data Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol pada Cairan Perendam Kadaver	76
BAB VI.....	78
PEMBAHASAN	78
6.1 Identifikasi jamur hasil isolasi	79
6.2 Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus</i> sp.....	79
6.3 Integrasi Islam.....	81

BAB VII.....	84
KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
7.1 Kesimpulan	84
7.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jamur <i>Aspergillus sp.</i> secara mikroskopis.....	21
Gambar 2. 2 Morfologi Konidia <i>Aspergillus sp</i>	25
Gambar 2.3 Pola percabangan konidiofor pada <i>Penicillium sp.</i>	26
Gambar 2.4 Identifikasi jamur <i>Candida sp</i>	29
Gambar 5.1 Hasil Identifikasi Jamur secara makroskopis	54
Gambar 5.2 Hasil Identifikasi Jamur secara mikroskopis	55
Gambar 5.3 Morfologi Jamur <i>Aspergillus sp.</i>	58
Gambar 5.4 Hasil Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada cairan perendam kadaver	60
Gambar 5.5 Hasil Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada udara di ruang penyimpanan kadaver.....	60
Gambar 5.6 Hasil Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada udara di ruang praktikum anatomi.....	60
Gambar 6.1 Identifikasi <i>Aspergillus sp.</i> secara makroskopis dan mikroskopis ...	65

DAFTAR TABEL

5.1 Hasil Idenifikasi Jamur <i>Aspergillus sp.</i>	56
5.2 Rata-rata zona hambat Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada cairan perendam kadaver.....	58
5.3 Hasil Uji Anova Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada cairan perendam kadaver.	61
5.4 Hasil Uji <i>Post Hoc Bonferonni</i> Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada cairan perendam kadaver.....	62
5.5 Rata-rata zona hambat Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada udara di ruang penyimpanan kadaver.....	67
5.6 Hasil Uji Anova Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada udara di ruang penyimpanan kadaver.....	70
5.7 Hasil Uji <i>Post Hoc Bonferonni</i> Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada udara di ruang penyimpanan kadaver.....	71
5.8 Rata-rata zona hambat Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada udara di ruang praktikum anatomi.....	73
5.9 Hasil Uji Anova Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada udara di ruang praktikum anatomi.....	76
5.10 Hasil Uji <i>Post Hoc Bonferonni</i> Uji Daya Hambat Jamur <i>Aspergillus sp.</i> pada udara di ruang praktikum anatomi.....	76

DAFTAR GRAFIK

- 5.1 Grafik Diameter Zona Hambat larutan formalin terhadap jamur *Aspergillus sp.* pada cairan perendam kadaver..... 63
- 5.2 Grafik Diameter Zona Hambat larutan formalin terhadap jamur *Aspergillus sp.* pada udara di ruang penyimpanan kadaver..... 69
- 5.3 Grafik Diameter Zona Hambat larutan formalin terhadap jamur *Aspergillus sp.* pada udara di ruang praktikum anatomi..... 69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Konsentrasi <i>Methylen Blue</i>	92
Lampiran 2. Uji Normalitas	92
Lampiran 3. Uji Homogenitas	95
Lampiran 4. Uji Anova Satu Arah	96
Lampiran 5. Uji Post Hoc Bonferonni	97
Lampiran 6. Penggolongan Zona Hambat	105
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....	105

DAFTAR SINGKATAN

Sp	:	<i>Species</i>
mL	:	Mililiter
L	:	Liter
g	:	Gram
IARC	:	<i>International Agency for Research Cancer</i>
PH	:	<i>Power of Hydrogen</i>
SGA	:	<i>Saburaud Glucose Agar</i>
cm	:	Centimeter
mm	:	Milimeter
RAT	:	<i>Rice cream Agar Tween</i>
SDA	:	<i>Saburaud Dextrose Agar</i>
PDA	:	<i>Potato Dextrose Agar</i>
NA	:	<i>Nutrient Agar</i>
IA	:	<i>Invasive Aspergillosis</i>
ITS	:	<i>Internal Transcribed Spacer</i>
PCR	:	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
RFLP	:	<i>Restriction Fragment Lengtht Polymorphism</i>
MS	:	<i>Mass Spectrometry</i>
FTIR	:	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>
MALDI-TOF	:	<i>Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight</i>
CYA	:	<i>Czapeck Yeast Agar</i>

MEA : *Malt Agar Ekstrak*

YA : *Yeast Sucrose Agar*

SSCP : *Single-Stranded Confirmation Polymorphism*

RAPD-PCR: *Random Amplified Polymorphic DNA*

ABSTRAK

UJI DAYA HAMBAT LARUTAN FORMALIN DAN FENOL TERHADAP JAMUR *Aspergillus sp.* HASIL ISOLASI DARI CAIRAN PERENDAM KADAVER, AIR KERAN DAN UDARA DI LABORATORIUM ANATOMI FKIK UIN MALIKI MALANG

Kadaver dan cairan pengawetnya sering ditemukan adanya pertumbuhan jamur. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui adanya pertumbuhan jamur *Aspergillus sp.* pada cairan perendam kadaver, air keran, udara di ruang penyimpanan cadaver dan ruang praktikum anatomi. Untuk mengetahui daya hambat fungsi dari larutan formalin 5%, formalin 5% + fenol 5%, formalin 7,5%, dan formalin 7,5% + fenol 5%. Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental laboratorium sungguhan. Sampel jamur yang digunakan ialah jamur *Aspergillus sp.* yang berasal dari cairan perendam kadaver dan cairan perendam organ kadaver, air keran, udara yang ada di ruang penyimpanan kadaver dan ruang praktikum anatomi. Jamur yang teridentifikasi sebagai *Aspergillus sp.* dilakukan pembuatan biakan murni pada *Potato Dextrose Agar* (PDA). Kemudian dilakukan proses uji daya hambat menggunakan Metode Difusi Kertas Cakram. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata zona hambat terbesar yang terbentuk ialah pada kombinasi cairan formalin 7,5% dan fenol 5% dan termasuk dalam zona hambat yang sangat kuat menurut interpretasi Davis dan Stout (1971). Hasil statistik menunjukkan hasil yang sangat bermakna dengan uji ANOVA satu arah ($p=0,000$) dan hasil uji *Post Hoc Bonferonni* menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok kombinasi formalin 7,5% dan fenol 5% dengan kelompok perlakuan lain. Dapat disimpulkan Ditemukan jamur *Aspergillus s.* pada hasil isolasi cairan perendam kadaver, udara di ruang penyimpanan kadaver dan ruang Praktikum Anatomi FKIK UIN Malang. Konsentrasi larutan paling kuat dalam menghambat pertumbuhan jamur ialah kombinasi larutan formalin 7,5% dan fenol 5% .

Kata kunci : *Aspergillus sp.*, *Cairan perendam kadaver*, *Jamur Airborn*, *Formalin*, *Fenol*.

ABSTRAK

UJI DAYA HAMBAT LARUTAN FORMALIN DAN FENOL TERHADAP JAMUR *Aspergillus sp.* HASIL ISOLASI DARI CAIRAN PERENDAM KADAVER, AIR KERAN DAN UDARA DI LABORATORIUM ANATOMI FKIK UIN MALIKI MALANG

Cadaver and preservative fluid are often found in the presence of fungal growth. The purpose of this study is to determine the growth of aspergillus sp fungus. in cadaver preservative fluids, tap water, air of cadaver storage room and anatomical practicum room. To know the inhibition zone of formaldehyde solution 5%, formalin 5% and phenol 5%, formalin 7.5% , and combination of formalin 7.5% + phenol 5%. The sample used is Aspergillus sp fungal derived from cadaver preservatif fluid and cadaver organ fixation fluid, tap water, air in cadaver storage room and anatomical practicum room. The fungal identified as Aspergillus sp. was inoculated on Potato Dextrose Agar. Then tested with various presservative solutions to investigate the inhibitory effect of Asperillus sp. growth using the Disc Paper Diffusion Method . The results showed that the largest average inhibition zone formed was in a combination of formalin 7.5% and phenol 5% and included in a very strong inhibition zone according to the interpretation of Davis and Stout (1971). The statistics showed very meaningful results with a one-way ANOVA test ($p=0.000$) and Post Hoc Bonferonni test results showed significant differences between the 7.5% formaldehyde and 5% phenol combination groups with other treatment groups. This research concluded that Aspergillus sp. was found in the isolation of cadaver preservative fluids, air of cadaver storage room and Anatomical Practicum room of FKIK UIN Malang. The strongest concentration of solution in inhibit the growth of fungi is a combination of formalin 7.5% and phenol 5%

Keywords : Aspergillus sp. ; Cadaver preservative fluids ; Airborn Fungal ; Formalin ; Phenol

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam dunia pendidikan dokter, mahasiswa kedokteran perlu mengasah dan meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan juga pengalaman pada materi apapun dengan praktik, salah satunya adalah mempelajari keterampilan materi kuliah anatomi yang dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen pembelajaran seperti kadaver dan boneka *phantom* (Rizki *et al*, 2016). sebagian besar institusi kedokteran menggunakan kadaver sebagai instrumen dalam pembelajaran anatomi. Kadaver atau jenazah ialah tubuh manusia yang masih digunakan untuk kepentingan medis (bahan penelitian, pendidikan dan pelatihan) (Syahnaz, 2019). Menurut currier (2016) dalam jurnalnya disebutkan bahwa Kadaver jenazah dapat diawetkan dengan cairan khusus hingga dapat bertahan selama lebih dari 10 tahun dalam kondisi yang baik.

Embalming atau pembalseman merupakan suatu proses pengawetan kadaver yang diperlukan untuk memastikan kualitas jaringan yang awet dan baik layaknya pada manusia hidup. Tercatat pada tahun 1992, teknik pembalseman diperkenalkan oleh Walter Thiel untuk pertama kalinya sebagai salah satu metode yang paling tepat digunakan untuk pelatihan bedah kadaver karena memberikan desinfeksi fiksasi yang baik sehingga dapat mengawetkan warna dan fleksibilitas jaringan pada tubuh kadaver (Ottone *et al*, 2016).

Pembalseman sejatinya sudah ada dari zaman Rasulullah SAW, pada saat putri beliau wafat, Rasulullah SAW memerintahkan untuk menambahkan kapur

dan *Trichoderma spp.*. Berdasarkan hasil penelitian di *Spartan Health Science University* yang berada di St Lucia mengemukakan terdapat tiga tipe fungi yang teridentifikasi di cairan pengawet kadaver dan pada organ dalam kadaver yakni *Penicillium spp*, *Trichophyton spp* , dan *Aspergillus spp* (Sambasivarao dan

Amruta, 2017) . Reed *et al* (1993) dalam penelitiannya menemukan *Aspergillus*, *Blastomyces*, *Coccidioides* dan *Histoplasma* yang tumbuh pada kadaver.

Jamur yang ditemukan pada cairan perendam kadaver yakni *Trichophyton sp*, *Aspergillus sp* and *Penicillium sp* merupakan jenis *Airborne* fungi yang berperan sebagai penyebab dari masalah kontaminasi lingkungan di ruang anatomi (Demiryürek *et al.*, 2002). Sri-indrasudhi (2015) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa udara dalam ruangan laboratorium anatomi menunjukkan terdapat 17 spesies fungi. Di antara spesies-spesies tersebut, 2 spesies airborne fungi ditemukan di cairan formalin kadaver. Hasil ini menunjukkan bahwa beberapa airborne fungi memiliki daya tahan yang kuat untuk tumbuh hingga menyebabkan kontaminasi. Faktor utama penyebab kontaminasi jamur di ruang anatomi ialah konsentrasi spora airborne, kelembaban ruangan, dan lama waktu inokulasi fungi (Demiryürek *et al.*, 2002).

Laboratorium anatomi di Program Studi Pendidikan Dokter UIN Maulana Malik Ibrahim Malang terletak di lantai 1 (*basement*) kampus 3 dimana area ini keadannya lembab. Di Laboratorium ini terdapat 6 cadaver sebagai pembelajaran materi kuliah anatomi. Proses perawatan kadaver yang dilakukan ialah mengganti cairan perendam sebanyak satu kali dalam satu tahun. Lampu dan blower dinyalakan setiap saat, *air conditioner* hanya dinyalakan saat praktikum saja. Sebelum digunakan untuk pembelajaran, dilakukan pembalseman pada kadaver, proses pembalseman pada kadaver-kadaver tersebut dilakukan dengan menggunakan 285 liter air keran ditambahkan 20 liter formalin 37% selama enam bulan, jika dilakukan perhitungan menggunakan rumus pengenceran larutan maka konsentrasi formalin yang terkandung didalam larutan perendam kadaver ialah

2,8%. Pada penggunaan formalin dengan konsentrasi tersebut tampaknya masih menimbulkan pertumbuhan bercak putih pada kadaver yang dicurigai sebagai jamur, sehingga diperlukan konsentrasi formalin yang efektif dan aman untuk digunakan sebagai cairan pengawet kadaver.

Formalin adalah bahan aktif yang digunakan pada fiksasi kimia untuk pembalseman kadaver dengan konsentrasi yang berbeda (5-20%). Formalin merupakan cairan yang dibuat dari campuran gas formaldehid dan air. Konsentrasi yang paling sering dipakai ialah larutan 37% dimana didalam larutan tersebut terkandung 37 gram gas formaldehid pada 100 mL larutan. Metil alkohol juga sering ditambahkan ke dalam larutan untuk mencegah terjadinya polimerisasi (Sids, 2002).

Zat formaldehid dapat menjadi suatu zat yang beracun, alergenik, dan karsinogenik. Paparan yang terjadi terutama melalui inhalasi atau penyerapan cairan formalin melalui kulit. Toksisitas formaldehid akan semakin buruk oleh kecenderungan individu yang terpapar dalam jangka waktu yang lama. Di antara kelompok-kelompok yang berisiko terkena dampak paparan formalin adalah mahasiswa kedokteran dan laboran anatomi. Penelitian menunjukkan bahwa evaporasi dari formaldehid pada cairan formalin perendam kadaver di ruang anatomi dapat menghasilkan paparan yang tinggi (Emue *et al*, 2011).

Imam (2018) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa kombinasi antara formalin 5% dan fenol, efektif dalam menghambat pertumbuhan koloni jamur *Candida sp.* dan meningkatkan mutu dari pengawetan kadaver, lebih efektif, dan efisien. Fenol merupakan suatu senyawa organik dengan bau yang khas dan juga tidak berwarna yang terikat pada cincin benzana. Fenol dan turunan fenolik dapat

memberikan efek antimikroba karena mekanismenya yang menonaktifkan enzim sel esensial juga merusak membran plasma lipid yang menyebabkan terjadinya kebocoran seluler. Fenol dengan konsentrasi diatas 1% dapat memberikan efek antibakteri dimana fenol memiliki spektrum yang luas sehingga dapat mencegah pertumbuhan bakteri, virus, dan jamur (Demiryürek *et al*, 2002).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di departemen anatomi Universitas Airlangga Surabaya, penggunaan konsentrasi formalin yang tinggi (37% formaldehida) dapat membahayakan mahasiswa, dosen, maupun laboran yang sering terpapar dengan kadaver yang dapat menyebabkan iritasi mata maupun saluran pernafasan, sehingga perlu dilakukan preservasi kadaver menggunakan formalin dengan konsentrasi yang rendah (Vikasari *et al*, 2012).

Pada beberapa penelitian penambahan cairan fenol pada cairan pengawet kadaver terbukti lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur karena fenol dapat meningkatkan efektivitas formalin sebagai agen antijamur (Vikasari *et al*, 2012).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu diadakannya penelitian mengenai identifikasi dan uji daya hambat larutan formalin dan fenol terhadap pertumbuhan jamur hasil isolasi dari cairan perendam kadaver dan udara di laboratorium anatomi FKIK UIN Maliki Malang. Pada penelitian ini larutan yang akan digunakan sebagai preservasi kadaver ialah formalin 5%, formalin 7,5%, maupun campuran formalin 5% daan 7,5% dengan fenol 5%.

1.2 RUMUSAN MASALAH

1.2.1 Apakah terdapat genus fungi *Aspergillus sp.* hasil isolasi dari cairan perendam cadaver, cairan perendam organ cadaver, udara di ruang penyimpanan cadaver, udara di ruang praktikum anatomi, dan air keran di Laboratorim Anatomi FKIK UIN MALIKI Malang ?

1.2.2 Berapakah daya hambat larutan formalin 5%, formalin 5% + fenol 5%, formalin 7,5%, dan formalin 7,5% + fenol 5% terhadap fungi ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui genus fungi *Aspergillus sp.* yang ditemukan di cairan perendam kadaver, cairan perendam organ cadaver, udara di ruang penyimpanan cadaver, udara di ruang praktikum anatomi, dan air keran di Laboratorim Anatomi FKIK UIN MALIKI Malang.
2. Untuk mengetahui daya hambat fungidari larutan formalin 5%, formalin 5% + fenol 5%, formalin 7,5%, dan formalin 7,5% + fenol 5%.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Manfaat Akademik

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai berbagai genus fungi dan pengaruh larutan antiseptik terhadap daya hambat fungi pada cairan perendam kadaver dan udara di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maliki Malang

2. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi maupun dasar pengembangan untuk penelitian selanjutnya

1.4.2 Manfaat Aplikatif

1. Melalui penelitian ini diharapkan dapat menciptakan suatu larutan antiseptik yang tepat guna mencegah pertumbuhan jamur di kadaver

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kadaver

2.1.1 Definisi Kadaver

Kadaver adalah salah satu media pembelajaran yang penting dalam dunia kedokteran. Kadaver digunakan sebagai instrumen penunjang dalam mempelajari ilmu anatomi yang menjadi dasar ilmu kedokteran (Shaikh, 2015). Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) kadaver ialah mayat manusia yang telah diawetkan. Kadaver biasanya didapatkan dari ruangan mayat yang identitasnya tidak dikenal atau dapat diperoleh dari seseorang yang memiliki wasiat untuk mendonorkan tubuhnya (Shaikh, 2015).

Kadaver telah digunakan sebagai instrumen pembelajaran selama berabad-abad. Penggunaan pertama kadaver sebagai media pembelajaran merupakan sebuah momen yang luar biasa dalam sejarah sains. Selama berabad-abad, dokter Yunani kuno mendapatkan informasi yang cukup besar mengenai tubuh dan kesehatan manusia. Perkembangan kedokteran Yunani memuncak setelah didirikannya sekolah kedokteran Yunani di Alexandria pada abad ke-3. Di Alexandria praktik pembedahan kadaver adalah cara yang dominan untuk belajar anatomi, dan di sinilah Herophilus dari Chalcedon dan Erasistratus menjadi dokter Yunani kuno pertama yang melakukan pembedahan sistematis kepada kadaver sebagai media pembelajaran di abad ke-3 (Ghosh, 2015).

2.1.2 Penggunaan Kadaver Sebagai Media Pembelajaran

Penggunaan kadaver dalam dunia kedokteran pada dasarnya diperbolehkan ditinjau dari berbagai perspektif, terutama berdasarkan tidak adanya aturan larangan penggunaan kadaver/mayat sebagai objek pembelajaran anatomi dalam seluruh kepercayaan agama. Hal tersebut dikarenakan adanya pertimbangan bahwa terdapat banyak manfaat yang dapat diambil dalam penggunaan kadaver sebagai media pembelajaran. Namun, tentunya penggunaan kadaver sebagai media pembelajaran tidak lepas dari masalah adab maupun etika yang harus dipahami dan dilaksanakan secara bijaksana (Salamah, 2016).

Mempelajari ilmu anatomi tentunya mahasiswa harus mengetahui gambaran organ maupun jaringan tubuh manusia selayaknya saat mereka hidup, maka dari itu, kondisi kadaver harus dijaga dan dikondisikan semaksimal mungkin agar dapat menggambarkan keadaan organ tubuh manusia yang sebenarnya tanpa mengalami perubahan dan kerusakan yang terjadi (Syahnaz, 2019).

Coleman *et al.* (1998) menyebutkan syarat-syarat yang diperlukan untuk dapat menghasilkan kadaver yang awet sehingga dapat digunakan secara maksimal saat mempelajari anatomi melalui kadaver,

1. Pemilihan kadaver harus tepat dimana diperhatikan usia jenazah yang masih baru dan kondisi jenazah yang belum mengalami pembusukan, ideal pemilihan jenazah ialah 24 jam setelah kematian atau 1 hingga 3 hari untuk jenazah yang diambil dari lemari pendingin bersuhu 4°C.

2. Perlu adanya tindakan pencegahan terhadap kekakuan yang berlebih (*over hardening*) pada seluruh tubuh kadaver.
3. Perlu adanya tindakan pencegahan terhadap kekeringan pada bagian luar tubuh kadaver.
4. Perlu adanya tindakan pencegahan terhadap infeksi jamur maupun bakteri pada kadaver.
5. Perlu adanya tindakan pencegahan terhadap perubahan kulit kadaver yang cenderung menjadi coklat dan gelap akibat dari efek oksidasi.

Untuk memenuhi seluruh syarat tersebut, maka diperlukan berbagai bahan penunjang terutama larutan antiseptik dengan konsentrasi yang tepat sehingga dapat meminimalisir kerusakan yang terjadi pada kadaver.

2.2 Preservasi Kadaver

Tindakan yang diperlukan dalam rangka menjaga sesuatu dari kehancuran atau dekomposisi disebut sebagai preservasi. Sedangkan, konservasi ialah proses yang dilakukan untuk melestarikan dan melindungi sesuatu. Proses pembalseman pada kadaver bertujuan untuk merawat kadaver dengan zat kimia yang berfungsi untuk melindungi kadaver dari kerusakan. Ditinjau dari definisi tersebut, istilah dari ‘preservasi’ maupun ‘konservasi’ dapat dipertukarkan (Brenner, 2014).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wolff *et al* (2008) sejak tahun 2002, 30 kadaver yang berasal dari Universitas Ruhr departemen anatomi diberikan untuk dilakukan kursus penjahitan pembuluh darah, seluruh kadaver tersebut sebelumnya sudah dilakukan pembalseman menggunakan metode Thiel. Larutan pembalseman tersebut terdiri dari beberapa bahan dengan tujuan untuk mengawetkan tekstur,

warna, volume, maupun bentuk tubuh dari kadaver sehingga dapat serupa dengan manusia. Bahan dasar pengawetan yang digunakan berasal dari cairan dengan konsentrasi komponen sodium yang tinggi sehingga dapat menyebabkan denaturasi protein. Kadaver dapat diawetkan selama tiga tahun lamanya tanpa pendinginan, sebagai gantinya, kadaver dapat diamankan dengan penyegelan dalam kantong plastik atau tetap dalam submersi. Komposisi larutan yang digunakan adalah air, cairan glikol, garam, dan formalin dengan konsentrasi yang rendah sebagai bahan preservasi (0,8% dalam cairan submersi)

2.2.1 Sejarah Preservasi Kadaver

Selama lebih dari 3000 tahun manusia telah melakukan suatu tindakan yang bertujuan untuk mengawetkan tubuh manusia/organisme yang telah mati dengan cara menghentikan proses pembusukan alami. Awal mula proses preservasi kadaver ini dilakukan oleh bangsa mesir kuno yang dinamakan mumifikasi. Dalam prosesnya dilakukan pengambilan organ dalam dari mayat kecuali jantung, seluruh bagian tubuh yang ada dibilas menggunakan air dan larutan pewangi untuk selanjutnya dikeringkan menggunakan garam sodium (natron) lalu dilapisi dengan resin dan kain perban (Saeed *et al.*, 2001). Selanjutnya adalah teknik pembalseman, teknik ini sudah dilakukan pada abad ke 19 selama perang saudara di Amerika yang bertujuan untuk menjaga kondisi mayat agar tetap baik hingga setelah pemakaman (Ezugworie *et al.*, 2008). Teknik lain yang digunakan adalah dengan menyuntikan cairan ke dalam pembuluh darah, teknik ini berkembang setelah William Harvey menjelaskan mengenai sirkulasi darah pada tubuh manusia, cairan kimia yang digunakan dibagi menjadi enam group yakni cairan pengawet, disinfektan, pewarna, pewangi dan juga modifikator agen (Mayer, 2011).

Metode yang digunakan di Persia, dimana metode ini digunakan pada mayat raja Alexander cukup berbeda dengan metode lainnya, yakni preservasi kadaver dengan mencelupkan madu. Alasan yang mendasari pada saat itu ialah jarak yang ditempuh jauh dan membutuhkan transportasi yang cukup lama saat akan memindahkan mayat raja Alexander dari Babel ke Alexandria (Brenner, 2014).

Beberapa pendekatan yang digunakan pada preservasi mayat di Prancis telah dikembangkan, Cuvier (1869-1832) menggunakan alkohol murni pada preservasi mayat, sedangkan pada tahun 1746 hingga 1823 Chaussier meletakkan tubuh mayat pada larutan alkoholik diklorida merkuri, lalu pada tahun 1840 sampai 1870 Sucquet menggunakan larutan klorida zinc 20%, dan pada tahun 1721 hingga 1783 Jean Nicolas Gannal memperkenalkan metode baru yang disebut metode pembalseman (Mayer, 2012).

Pada tahun 1908, Edmond Souchon menerbitkan laporan mengenai teknik embalming pada preservasi mayat yakni menggunakan cairan asam arsenik dan dibagi menjadi dua formula, formula pertama terdiri dari 1,5 galon air, 1 galon asam arsenik, 236 ml 40% formaldehida; larutan tersebut dicampur dengan formula B yang mengandung 480 ml alkohol, 236 ml asam karbol, 480 ml gliserin, 59 ml krosit (Mayer, 2012).

Woodburne & Lawrance (1952) melakukan penelitian mengenai pengembangan formulasi cairan pembalseman berdasarkan cairan pembalseman yang biasa mereka gunakan yakni gliserin, fenol, dan formaldehid. Glucarine B (Glyco Product Company Inc., Brooklyn, NY, AS), dan formulasi sorbitol, sering ditemukan sebagai pengganti gliserin. Dalam penelitiannya Woodburne &

Lawrance meneliti efektifitas 8 larutan dari cairan-cairan tersebut pada beberapa mikroba seperti *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Penicillium notatum*, *Aspergillus niger*, *Cryptococcus neoformans* dan menunjukkan hasil yang baik sebagai agen fungisidal (Mayer, 2012).

2.2.2 Metode Embalming

Salah satu prasyarat terpenting pada penggunaan tubuh manusia sebagai media pembelajaran adalah proses preservasi kadaver yang sesuai. Preservasi ini dianggap tepat jika kadaver dapat disimpan secara aman dari bahaya, kehancuran, maupun dekomposisi. Hal ini akan tercapai jika melakukan pemberian cairan kimia yang sesuai sebagai salah satu bentuk preservasi. Salah satu zat kimia terpenting yang digunakan pada proses preservasi kadaver ialah formalin (Erich, 2014)

Menurut penelitian yang dilakukan di Universitas Airlangga, Larutan yang digunakan untuk pembalseman terdiri dari 7,5% formalin sebagai agen pengawet, gliserin, serbuk fenol dan air keran. Larutan yang digunakan sebesar 16 L untuk satu kadaver, dengan komposisi 500 g serbuk fenol, 0,5 L air keran, 0,5 L gliserin, dan 3 L 37% formaldehide dalam 12 L air keran (Viskasari, 2012).

Langkah pertama pada metode embalming ialah menempatkan tubuh kadaver pada posisi supinasi di meja tindakan dengan posisi abduksi pada ekstremitas atas dan ekstremitas bawah. Lapisan kapas tebal yang sudah dicelupkan ke larutan embalming digunakan untuk menutupi seluruh lubang pada tubuh kadaver terkecuali anus. Kontainer diisi dengan 15 L larutan embalming (Viskasari, 2012).

Teknik pertama pada metode membalming yakni teknik aliran gravitasi, dimana plastik carboy ditempatkan sekitar dua meter di atas permukaan meja pembalseman dan diikat dengan tali. Untuk menghilangkan gelembung, satu pipa dijepit dengan kanula yang akan menyebabkan larutan embalming mengalir keluar dari pipa lainnya. Kemudian prosedur yang sama dilakukan untuk menghilangkan gelembung dari pipa lainnya. Larutan embalming disalurkan melalui arteri karotis komunis dengan cara menginsisi kulit diatas otot sternokleidomastoideus sampai ke fasia lalu melakukan insisi pada selubung karotid sehingga kanula dapat dimasukkan dan diikat dengan benang untuk mencegah kanula terlepas. Proses perfusi larutan embalming yang baik pada kadaver ditandai dengan muncul warna keabu abuan dan sedikit lepuhan di permukaan kulit, jika masih ada jaringan yang tampak kemerahan dan terasa lembut maka larutan embalming diinjeksikan secara manual (Viskasari, 2012)

2.3 Larutan Pengawet Kadaver

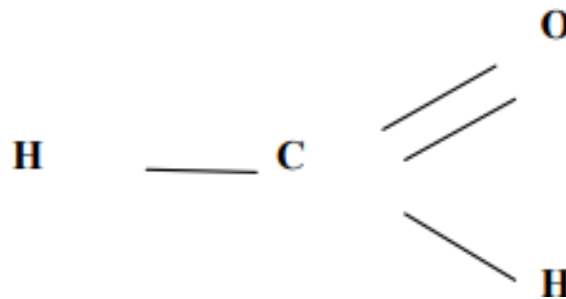
2.3.1 Formalin

Formalin atau *formaldehyde* adalah zat kimia yang bermanfaat dalam proses pengawetan kadaver dan dikatakan berhasil jika organ maupun jaringan mengalami penyusutan dan distorsi yang minimal. Zat ini dapat meningkatkan fleksibilitas dari jaringan tubuh maupun organ kadaver, mencegah terjadinya kekeringan akibat dari proses pengawetan, dan tentunya melindungi kadaver dari pertumbuhan mikroba seperti jamur dan bakteri (Coleman, 1998).

Formaldehid pertama kali dikenalkan untuk tujuan preservasi oleh ahli kimia di Jerman yakni Agust Wilhelm von Hofmann pada tahun 1869. Ia mengemukakan bahwa formaldehid dapat digunakan sebagai fondasi pada metode

pembalseman (Ezugworie *et al.*, 2009). Dalam beberapa tahun hingga 1898, delapan dari empat puluh lima sekolah kedokteran di seluruh eropa menggunakan formaldehid sebagai larutan preservasi kadaver (Mayer, 2012).

Formaldehida (CH₂O) adalah monoaldehida yang ada sebagai gas yang larut dalam air. Formaldehid diketahui mudah bereaksi dengan nitrogen yang mengandung senyawa seperti amines, sehingga terjadi penurunan konsentrasi awal (Rohrig, 1998). Formalin dengan rumus bangun (seperti pada gambar 2.1) memiliki berat molekul 30,03, karena memiliki molekul yang kecil maka proses absorpsi dan distribusi ke dalam tubuh berlangsung dengan mudah. Gugus karbonil pada cairan ini sangat aktif dan dapat bereaksi dengan gugus –NH₂ pada protein tubuh dan akan membentuk senyawa yang mengendap (Harmita, 2006).



Gambar 2 1 rumus bangun formalin (Sumber : Fitria *et al.*, 2015)

Cairan formalin ini adalah cairan dengan merupakan senyawa yang sangat reaktif dan banyak digunakan pada bidang kedokteran, pertanian, dan industri sebagai disinfektan untuk membunuh bakteri dan jamur (Tisler *et al.*, 1997). Selain it, formaldehida merupakan komponen bahan industri seperti pestisida, plastik, dan zat perekat (Arutchelvan *et al.*, 2005). Formaldehida diklasifikasikan sebagai

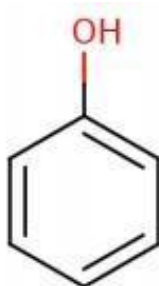
karsiogenik untuk manusia karena dapat menyebabkan kanker nasofaring hingga leukimia (IARC, 2006).

Efek samping dari penggunaan formalin terhadap kesehatan manusia diantaranya adalah iritasi pada mata, membran mukosa, bahkan dapat menjadi karsinogenik terutama pada konsentrasi tinggi (37%) (Dixit *et al.*, 2005). *International Agency for Research Cancer* (IARC) melalui penelitiannya mengemukakan bahwa formaldehida dapat menyebabkan efek karsinogenik pada manusia (Abdollahi, 2014)

Jamur dapat mengganggu kondisi lingkungan yang lebih ekstrim dibandingkan dengan bakteri, ia juga berperan penting dalam proses biodegradasi formaldehida (More *et al.*, 2010). Namun sayangnya, jamur pendegradasi formaldehida belum dipelajari secara luas.

2.3.2 Fenol

Fenol (C_6H_6OH) ialah senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil yang terkait pada cincin benzena. Nama lain senyawa fenol adalah asam karbolik, fenat monohidroksibenzena, asam fenat, asam fenilat, fenil hidroksida, benzenol, oksibenzena monofenol, fenil hidrat, fenol alkohol, dan fenilat alkohol (Nair *et al.*, 2008). Rumus struktur fenol adalah sebagai berikut (Permata, 2015).



Gambar 2.2 Rumus bangun fenol
(sumber: Permata, 2015)

Fenol merupakan agen antimikroba yang telah lama digunakan sebagai antiseptik, disinfektan, dan sebagai bahan penunjang untuk pengawetan tergantung pada senyawa yang terkandung didalamnya. Fenol telah digunakan selama bertahun-tahun lamanya, meskipun zat ini sering disebut sebagai “*general protoplasmic poisons*” atau dapat membahayakan makhluk hidup (Gerald *et al.*, 1999)

Fenol pertama kali dikenalkan sebagai cairan preservasi pada tahun 1886 oleh Laskowski. Pertama kalinya ia menggunakan campuran fenol dan gliserin, lalu ia mengganti bagian gliserin dengan alkohol murni. Sejak saat itu penggunaan fenol pada cairan preservasi mulai dikembangkan (Mayer, 2012).

Fenol menginduksi terjadinya progresifitas kebocoran komponen intraseluler, termasuk pelepasan K⁺, indeks kerusakan membran, dan zat radioaktif dari mikroba (Gerald *et al.*, 1999). Konsentrasi fenol (0,032%, 30 mg/ml) dan zat selain fenol secara cepat dapat menstimulasi proses lisis pada pertumbuhan kultur dari *E.coli*, *Staphylococcus*, *Streptococcus* diluar dari proses autolitik enzim yang terdapat pada bakteri tersebut (Gerald *et al.*, 1999).

Fenol memiliki sifat antijamur dan antivirus. Mekanisme pada jamur, fenol menyebabkan kerusakan pada membran plasma yang berakibat terjadinya kebocoran komponen intraseluler sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur (Gerald *et al.*, 1999).

Melalui mekanisme fungistatik yang dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein pada dinding sel jamur, sel jamur tersebut akan rapuh dan mudah ditembus oleh senyawa fungistatik lainnya karena proses dari denaturasi protein dinding sel jamur. Metabolisme yang ada pada jamur akan terganggu karena protein

terdenaturasi ialah protein enzim sehingga menyebabkan enzim tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya (Septiadi *et al.*, 2013).

2.4 Penelitian Mengenai Jamur yang ditemukan di Kadaver

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di University of Cheara, Brazil mengemukakan bahwa terdapat banyak jenis fungi yang ditemukan pada mayat yang berada pada stase *bloated, putrefaction and skeletonization*. Pemeriksaan yang dilakukan ialah sebanyak 234 pemerikaan langsung pada *bloated stage*, 42 pada tahap *putrefaction* dan 120 pemeriksaan pada tahap *skeletonization*. Setelah dilakukan analisis morfologis didapatkan berbagai jenis fungi yang tumbuh pada beberapa bagian tubuh kadaver seperti; *Aspergillus flavus* yang memiliki morfologi kepala konidia berbentuk bundar, uni dan bisariate sel konidiogenous, konidiofor berhyalin dan koloni berwarna hijau kekuningan. Selain itu ditemukan juga spesies *Aspergillus niger* yang memiliki ciri-ciri konidia yang sedikit bundar, konidia berwarna coklat dan memiliki ornamen (De Hoog *et al.* 2000).

Pada penelitian yang dilakukan di Universitas Kristen Maranatha yang mengidentifikasi adanya jamur pada bak rendaman kadaver di Laboratorium Anatomi menemukan variasi jenis fungi pada bak yang berbeda, dan salah satu jenis fungi yang ditemukan di kedua bak perendam kadaver tersebut ialah *Aspergillus sp.* (Herdiman *et al.*, 2018). *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Candida sp.*, dan *Trychophyton sp.*, juga ditemukan di cairan kadaver pada penelitian yang dilakukan oleh *Yaragalla et al* (2017).

2.5 Faktor Pertumbuhan Jamur

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur Antara lain:

- a. Suhu

Suhu optimal yang dapat mendukung pertumbuhan jamur rata-rata pada suhu kamar sekitar 25-30°, namun jamur lain seperti *Aspergillus sp.* dapat tumbuh dengan suhu lebih tinggi, oleh karena itu disebut sebagai termofilik (Pratama, 2017).

b. Oksigen dan PH

Aspergillus sp. bersifat aerobik sehingga membutuhkan oksigen dalam pertumbuhannya. pH yang mendukung pertumbuhan jamur biasanya lebih baik pada kondisi pH yang rendah atau asam namun rata-rata berkisar di pH 2-8,5 (Pratama, 2017).

c. Kelembapan

Pada umumnya fungi hidup di lingkungan dengan kelembapan yang rendah. Beberapa jamur dapat bertahan hidup pada kelembapan lingkungan 80% (Gandjar, 2006), sehingga perlu adanya perhatian bagi kelembapan lingkungan tempat penyimpanan kadaver, benda-benda, maupun makanan agar tidak ditumbuhi jamur.

d. Substrat

Substrat atau media merupakan sumber nutrisi utama bagi fungi. Secara umum fungi dapat memanfaatkan komponen eksternal untuk menghasilkan enzim-enzim seperti hidrolitik (proteinase, pektinase, dan lipase) yang berguna untuk memecah substrat dari sumber makanan. Nutrien-nutrien tersebut tidak dapat dihasilkan jika fungi tidak dapat memproduksi enzim untuk memecah substrat (Pratama, 2017).

e. Bahan penghambat fungi

Beberapa bahan kimia sering digunakan untuk menghindari pertumbuhan fungi. Bahan kimia yang digunakan dapat bersifat mikostatik atau menghambat pertumbuhan fungi maupun fungisidal yakni membunuh fungi. Pertumbuhan fungi biasanya berlangsung lebih lambat dibandingkan mikroorganisme lainnya, namun jika sudah tampak pertumbuhan miselium pada inang, maka pertumbuhan fungi tersebut dapat secara cepat. Cairan yang biasa disemprotkan pada bahan yang dikhawatirkan akan ditumbuhi fungi *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Candida sp.*, ialah formalin (Gandjar, 2006)

2.6 Macam-Macam Jamur yang Banyak ditemukan pada Kadaver

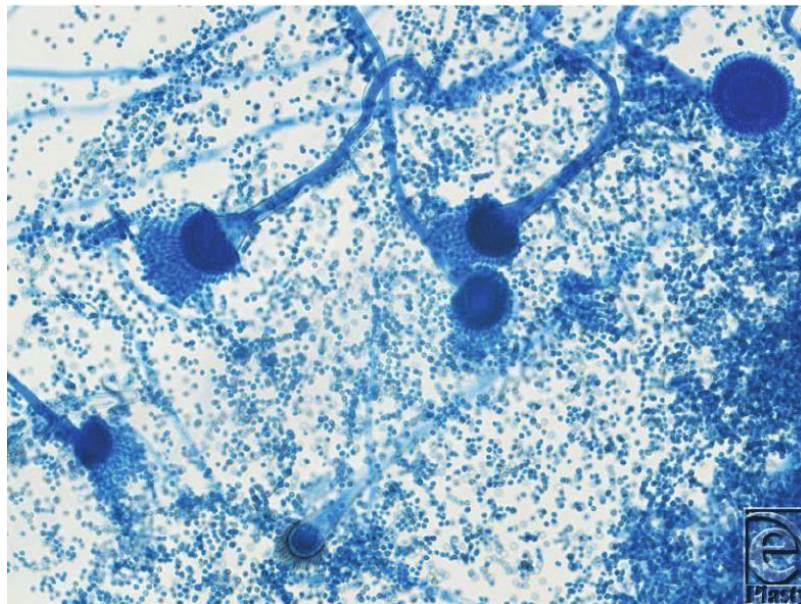
2.6.1 *Aspergillus sp*

Aspergillus sp. merupakan spesies yang mudah menyebar dikarenakan spora dari jamur ini mudah tertiuap angin. Lingkungan yang mendukung pertumbuhannya jamur jenis ini ialah suhu 10-40°C, Kelembaban 80-90% dengan kadar air 16-17% dan pH 5-8 (Safika, *et al.*, 2014). Spesies jamur ini bersifat parasit yang dapat menyebabkan Aspergillosis pada manusia, namun ada pula yang bersifat saprofit. *Aspergillus sp.* dapat bertahan dalam medium dengan kandungan glukosa dan derajat keasaman yang tinggi. *Aspergillus sp.* dapat menjadi penyebab penyakit pernafasan dan juga radang granulomatosis pada organ tubuh manusia (Hayani *et al.*, 2017). *Aspergillus sp.* merupakan mikroorganisme jamur dan digolongkan sebagai makhluk eukariotik. Secara makroskopis, jamur ini memiliki hifa fertil di permukaan dan juga hifa vegetatif yang muncul di bawah permukaan dari jamur *Aspergillus sp.* Bentuk dari koloni jamur *Aspergillus sp* yakni mold berserabut, cembung, smooth, koloni berwarna hijau kelabu, hijau coklat, putih, dan hitam. Warna-warna koloni tersebut dipengaruhi oleh warna dari spora jamur *Aspergillus*

sp. Sedangkan secara mikroskopis, jamur ini memiliki ciri-ciri hifa bercabang dan bersepta, konidiofora yang muncul dari foot cell (miselium yang tebal) membawa stigmata lalu akan terbentuk rantai hijau, coklat maupun hitam sebagai bentuk dari konidia (Srikandi, F., 1992).

Aspergillus sp biasanya dikembangbiakan dengan cara diinkubasi pada media SGA+Antibiotik dengan suhu 37 C-40 C karena pertumbuhannya yang cepat pada media tersebut, koloni dari *Aspergillus sp* akan tampak berwarna hijau kelabu dengan dome ditengah konidiofor (Jawetz, 1991).

Gambaran mikroskopis *Aspergillus sp* dapat dilihat seperti dibawah ini ;



Gambar 2. 3 Jamur *Aspergillus sp.* secara mikroskopis (sumber: Resch *et al*, 2014)

Keterangan: Penampakan mikroskopis jamur *Aspergillus spp.* Yang menampakkan konidiofora yang muncul dari foot cell (miselium yang tebal)

Fardiaz (1992) dalam Syaifurrisal (2014) mengklasifikasikan *Aspergillus sp* menjadi seperti berikut ;

Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Kelas : Eurotiomycetes
Ordo : Eurotiales
Famili : Euroticeae
Genus : *Aspergillus*

2.6.1.1 Identifikasi *Aspergillus sp*

Identifikasi *Aspergillus sp* berbasis fenotipe biasanya mengandalkan pemeriksaan mikroskopis dan makroskopis yang dilihat berdasarkan karakteristik konidiofor, fialide, dan spora serta karakteristik koloni pada media tertentu seperti Ekstrak Ragi Czapeck (CYA), Ekstrak Malt Agar (MEA) dan Ekstrak Ragi Sucrose Agar (YA) (Samson *et al.*, 2014). Namun, pemeriksaan tersebut kurang sensitif mengidentifikasi isolat *Aspergillus sp.* atipikal, termasuk jamur yang menunjukkan pertumbuhan spora yang lambat, atau adanya genus jamur yang sangat mirip dengan *Aspergillus sp* (Hong *et al.*, 2005, Balajee *et al.*, 2006).

Selama beberapa dekade terakhir, terdapat banyak metode molekular yang bertujuan untuk mengidentifikasi spesies *Aspergillus sp.* berdasarkan urutan sebagian atau seluruh genom dari target gen yang berbeda termasuk bagian internal *transcribed* (ITS) rDNA dan gen pengkodean protein seperti calmodulin dan β -tubulin (Samson *et al.*, 2014; Chalupova *et al.*, 2014). Mengingat bahwa *DNA sequencers* belum banyak dipakai di laboratorium klinis, beberapa alternatif telah digunakan sebagai metode diferensiasi, salah satunya adalah amplifikasi DNA melalui PCR yang lebih sensitive dan cepat dibanding dengan metode mikrobiologi. Tidak seperti kultur, PCR tidak membutuhkan sampel yang banyak dan layak untuk

dapat teridentifikasi (Emma *et al*, 2000), selain itu terdapat pemeriksaan RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) (Diba *et al.*, 2007), SSCP (*Single – Stranded Conformation Polymorphism*) dan RAPD-PCR (*Random Amplified Polymorphic DNA*) (Raclasky *et al.*, 2006).

Pada pemeriksaan amplifikasi DNA dalam PCR, gen β -tubulin sebagian diamplifikasi pada volume 25 μ l yang berisi masing masing gen (Bt2a: 5'-GGTAACCAAATCGGTGCTGCTTTC-3') dan sebaliknya (Bt2b: 5 ACCCTCAGTGTAGTGACCCTTGGC-3) primer, 2 μ l template DNA, 2.5 μ l 10 \times *reaction buffer*, 1.5 mM MgCl₂, 400 μ M deoxynucleotide triphosphates, 1.25 U Taq DNA Polimerase dan air, kemudian proses amplifikasi; denaturasi awal pada 5 $^{\circ}$ C selama 5 menit, 35 siklus 94 $^{\circ}$ C selama 45 detik, 60 $^{\circ}$ C selama 45 detik dan 72 $^{\circ}$ C selama 1 menit, diikuti dengan langkah perpanjangan akhir pada 72 $^{\circ}$ C selama 6 menit (). Gen β -tubulin dari semua isolat yang berhasil dilakukan amplifikasi oleh pasangan primer universal (Bt2a dan Bt2b) dan menghasilkan produk PCR berkisar antara 475 hingga 564 bp (Samson, 2014).

Analisis urutan oleh perangkat lunak Geneious mengungkapkan bahwa total dan pairwise kesamaan urutan gen tubulin Beta parsial di antara spesies adalah 47,5% dan 71,1%, masing-masing, memberikan variasi yang cukup dalam urutan untuk merancang pola PCRRFLP untuk diferensiasi spesies yang paling relevan secara klinis (Diba *et al*, 2007).

Sedangkan, identifikasi secara mikroskopis dari *Aspergillus sp.* ditunjukkan dengan adanya kepala konidia (vesikel) dan spora/konidia yang berbentuk bulat berwarna hijau kebiruan dan terdapat tangkai konidia (konidiofora) pendek halus

berwarna kehijauan, kepala konidia berbentuk seperti gada dan bulat, namun seiring bertambahnya umur koloni akan bertambah lonjong. Spora/konidia berbentuk bulat dengan permukaan bergerigi (Redig, 2005). Berdasarkan hasil identifikasi jamur *Aspergillus sp*, jamur ini digolongkan menjadi beberapa spesies, golongan tersebut antara lain :

a. Aspergillus flavus

Spesies ini sering teridentifikasi pada bahan makanan seperti kacang-kacangan, biji-bijian, tepung ikan, daging, dan buah. Jamur *Aspergillus flavus* memproduksi mikotoksin sebagai hasil metabolitnya, mikotoksin ini disebut aflatoxin dimana mikotoksin jenis ini merupakan mikotoksin paling banyak dan berbahaya (Amalia, 2013).

b. Aspergillus fumigatus

Koloni dari spesies ini dapat muncul dengan bentuk filamen berwarna putih dan berubah menjadi hijau tua dihiasi dengan warna putih di pinggiran dan warna kuning bahkan coklat di bagian bawah spesies jamur ini. Koloni ini memiliki permukaan yang tampak seperti beludru dengan diameter 1-2 cm (Akan *et al.*, 2002).

Klingspor (2006) menyatakan bahwa telah diketahui terapat beberapa spesies jamur yang dapat menginfeksi paru-paru manusia, infeksi tersebut 90% disebabkan oleh *Aspergillus fumigatus*. Spesies jamur ini dapat mencapai susunan saraf pusat melewati paru berkisar 50% (Japardi, 2002).

c. Aspergillus niger

Aspergillus niger merupakan jamur yang dapat menyebabkan warna kehitaman pada buah dan sayuran. Spesies jamur ini ditemukan di berbagai tempat seperti tanah dan ruangan. Pada manusia, dampak dari terpapar dengan *Aspergillus niger* menyebabkan aspergillosis terutama pada orang yang bekerja di daerah hortikultura dimana di lingkungan tersebut terpapar debu gambut yang biasanya terdapat banyak spora dari *Aspergillus niger* (Refai, *et al.*, 2014).

Secara makroskopis koloni ini berwarna putih hingga kuning pada bagian dasarnya dan dilapisi lapisan berwarna coklat tua hingga hitam yang padat. Diameter dari koloni ini berkisar antara 65-75 mm. Sedangkan, secara mikroskopis, spesies jamur ini memiliki bentuk sferis, *biseriate*, kepala konida berukuran besar. Konidiafor memiliki dinding yang halus, hyaline hingga berubah gelap menuju vesikel (Refai, *et al.*, 2014).

d. Aspergillus terreus

Aspergillus terreus merupakan spesies yang biasa digunakan sebagai produksi asam itaconat dan asam itatartarat maupun produksi enzim dalam industri fermentasi. *Aspergillus terreus* juga tak jarang menjadi penyebab infeksi aspergillus yang terjadi pada manusia (Refai, *et al.*, 2014).

Secara makroskopis koloni bertekstur beludru ini berwarna kremkecoklatan. Sedangkan, secara mikroskopis koloni ini memiliki hifa yang merupakan septa dan hyalin, kepala dari konidia tampak *biseriate* dan kolumnar. Konidiofor memiliki panjang 70-300 um (Refai, *et al.*, 2014).

2.6.1.2 Patogenesis *Aspergillus sp*

Aspergillus sp merupakan kontaminan yang banyak ditemukan di lingkungan, kontaminasi *Aspergillus sp*. Meliputi kontaminasi mikotoksin yaitu aflatoksin. Mikotoksin ialah zat beracun yang diproduksi oleh jamur. *Aspergillus sp*. Dinyatakan sebagai patogen karena dapat menyebabkan Aspergillosis. Mekanisme infeksi *Aspergillus sp*. Umumnya melalui inhalasi konidia ke paru-paru, paparan lokal saat operasi, maupun melalui alat medis lainnya terutama yang bersifat invasif (Lubis, 2008).

Penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Aspergillus sp*. Dapat mengakibatkan gangguan sistem saraf pusat, organ ginjal bahkan beberapa kasus patogen ini digolongkan menjadi patogen yang karsinogenik yang dapat menyebabkan kanker hati jika terpapar dalam waktu yang lama (Agus, 2006).

Aspergillus merupakan jamur saprofit, biasanya berkembang pada sumber makhluk hidup yang sudah mati atau membusuk di lingkungan. Siklus hidup infeksius dari *Aspergillus sp*. ini dimulai dengan produksi konidia yang mudah bertebaran di udara pada lingkungan indoor maupun outdoor. Rute utama infeksi pada manusia ialah melalui inhalasi konidia yang berada di udara, diikuti oleh deposisi di bronkiolus atau ruang alveolar. Pada manusia yang sehat, konidia tersebut tidak dibersihkan oleh mukosiliar, namun langsung berhadapan dengan sel-sel epitel atau makrofag pada alveolus dan sel fagosit pada paru. Makrofag alveolar terutama bertanggung jawab dalam fagositosis konidia *Aspergillus sp*. serta inisiasi respon proinflamasi yang merekrut neutrofil untuk turut serta melawan patogen tersebut di lokasi infeksi (Schaffner *et al*, 1982 dalam Dagenais *et al*, 2009).

Konidia yang berhasil melawan sel makrofag akan berkembang dan menyusup akan menjadi target infiltrasi dari neutrofil yang dapat menghancurkan hifa. Hal ini beresiko terjadinya *Invasive Aspergillosis* (IA) yang menyebabkan disfungsi pada sel pertahanan sang inang (Schaffner *et al*, 1982 dalam Dagenais *et al*, 2009).

2.6.1.3 Penyakit yang ditimbulkan oleh *Aspergillus sp*

Aspergillus sp. dapat menyebabkan berbagai macam penyakit pada makhluk hidup yang terpapar dengan fungi ini. Menurut Uswatun Hasanah (2017) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa aspergillosis merupakan suatu penyakit infeksi oportunistik dengan berbagai gejala yang disebabkan oleh fungi *Aspergillus sp.* terutama spesies *Aspergillus fumigatus*. Konidia atau spora yang masuk melalui saluran pernafasan dapat menyebabkan penyebaran yang invasif sehingga dapat terjadi infeksi paru, orang yang memiliki alergi juga dapat mengalami asma jika terpapar oleh *Aspergillus sp.*. Gejala yang timbul pada aspergillosis bervariasi, diantaranya:

1. Alergi

Pada orang yang memiliki alergi, jika terpapar fungi jenis ini akan menimbulkan gejala asma. Gejala yang dapat timbul antara lain; Perburukan asma, batuk berdahak bahkan berdarah, dan demam. Kondisi tersebut disebut sebagai bronchopulmonary aspergillosis (Uswatun, 2017).

2. Aspergilloma

Aspergilloma merupakan kondisi dimana terbentuk kumpulan dari serat jamur di rongga paru-paru. Kondisi ini sering terjadi pada individu yang memiliki

komorbid seperti tuberkulosis, dan emfisema paru. Pada awal terjadi aspergilloma sebagian besar tidak menimbulkan gejala, namun seiring waktu dapat menimbulkan gejala seperti batuk berdarah, sesak nafas, dan kelelahan (Uswatun, 2017).

3. Aspergillosis paru invasif

Invasive aspergillosis (IA) merupakan kondisi terparah pada aspergillosis. Aspergillosis tahap ini terjadi umumnya pada individu dengan pertahanan tubuh yang lemah seperti pada pasien HIV, atau pasien kemoterapi. Pada kondisi ini, infeksi menyebar secara invasif melalui pembuluh darah ke sistem organ vital seperti otak, jantung, dan ginjal (Uswatun, 2017).

2.6.2 *Penicillium* sp.

Penicillium sp. merupakan salah satu fungi paling umum yang terdapat di berbagai habitat, dari tanah hingga vegetasi ke udara, lingkungan dalam ruangan dan berbagai produk makanan. Fungsi utama fungi jenis ini di alam ialah sebagai penguraian bahan organik, dimana fungi ini berperan dalam pembusukkan dan penghancuran bahan organik (Vrisvad *et al*, 2004).

Adapun Taksonomi *Penicillium* sp menurut Samson *et al* (2011) ialah sebagai berikut :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: <i>Ascomycota</i>
Kelas	: <i>Eurotiomycetes</i>
Ordo	: <i>Eurotiales</i>
Famili	: <i>Trichocomaceae</i>

2.6.2.1 Identifikasi *Penicillium* sp.

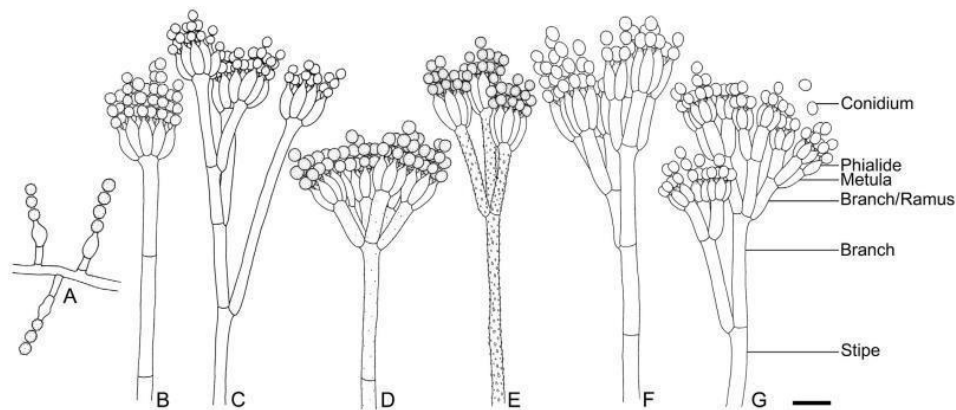
Penicillium sp. merupakan genus yang sangat besar dan terbagi menjadi 354 spesies yang telah diketahui (Visagie *et al*, 2014). Koloni fungi jenis ini biasanya berkembang secara cepat, berwarna hijau namun terkadang putih dan memiliki konidiospora yang padat. Secara mikroskopis, rantai konidia bersel tunggal diproduksi dari sel konidiogen khusus yang disebut phialide. Konidium termuda berada pada ujung basal atau proksimal rantai konidia, hal ini dikenal dengan istilah basokatenat (Samson *et al.*, 2011).

Phialides yang dihasilkan pada *Penicillium* sp. diproduksi secara tersendiri, berkelompok, atau dari metulae cabang, memberikan gambaran seperti sikat (penisilus). Semua sel yang ada pada metulae dan ujung konidiosfor disebut sebagai cabang. Pola percabangan yang terbentuk ialah ; pola percabangan sederhana (*non-branched* atau *monoverticillate*), bercabang satu (*biverticillate-symmetrical*), bercabang dua (*biverticillate-asymmetrical*) atau bercabang tiga atau bertingkat (Samson *et al.*, 2011).



Gambar 2. 1 Konidia berbentuk rantai panjang, memiliki ukuran yang bervariasi dan bentuk yang tampak ialah *globose*, *hyaline* kehijauan, dan berdinding kasar (Samson *et al*, 2011)

Pola percabangan konidiofor biasanya digunakan dalam klasifikasi *Penicillium*. Meskipun pola percabangan tersebut tidak sesuai dengan bentuk yang sesuai, namun mengklasifikasikannya secara akurat masih dianggap penting. Percabangan konidiofor tersebut dimulai dari yang paling sederhana (*Solitary Phialides*) sampai percabangan yang kompleks dengan beberapa tingkat percabangan, sehingga secara umum yang menghasilkan pola simetris atau asimetris. Konidiofor monovertilat memiliki terminal lingkaran fialid dan pada beberapa spesies, sel terminal konidiofor sedikit bengkak atau vesikulata, spesies tersebut memiliki kemiripan dengan konidiofor *Aspergillus*, namun *Aspergillus* tidak memiliki septa di bagian terminalnya (Visagie *et al*, 2014).



Gambar 2.3 Pola percabangan konidiofor pada *Penicillium* sp. yang diamati ; A. Konidiofor dengan fialid yang tidak berpa berpasangan, B. Monovertilat, C. Divarikat, D, E. Bivertisilat, F. Tervertisilat, G. Kuatervertisilat (Visagie *et al*, 2014).

Konidiofor divarikat, juga disebut sebagai bentuk yang irregular, memiliki pola percabangan yang sederhana hingga kompleks dengan banyak cabang subterminal yang terbentuk, namun disetiap bagian cabangnya berbeda. Sedangkan

konidiofor bivertisilat memiliki lingkaran sebanyak tiga atau lebih metula dibagian akhir dari stipe dan fialid. Metula memiliki panjang yang tidak homogen, namun bervariasi dalam tingkat divergensi tersebut, biasanya kurang lebih berbentuk silindris namun bisa juga berbentuk vesikulata (Visagie *et al*, 2014).

Konidiofor tervertisilat memiliki tingkat percabangan lain di bagian stipe dari metula, terkadang memiliki tiga hingga lebih percabangan. Konidiofor kuatervertisilat hanya diproduksi oleh beberapa spesies, dan memiliki satu tingkat percabangan lebih di luar pola tervertisilat. Kedua jenis ini cenderung asimetris (Visagie *et al*, 2014).

Dalam taksonomi dari genus jamur *Penicillium*, metode morfologis tampak tidak memadai untuk memisahkan beberapa taxa yang berbeda secara fisiologis. Akibatnya, ekspresi yang lebih luas dari genotipe telah dicari dengan metode lain untuk melengkapi metode morfologis. Berbagai sifat fisiologi dan kimia jamur telah dipelajari, dengan nilai potensial dalam taksonomi *Penicillium*. Yang menarik adalah studi mengenai produksi mikotoksin dan metabolit sekunder lainnya. Metode lainnya adalah metode yang memanfaatkan enzim elektroforesis. Bahan dan proses yang dibutuhkan antara lain kultur jamur, produksi enzim dimanakah kultur ditumbuhkan pada botol Bijoux 7 ml secara longgar, masing-masing mengandung 2 ml media kultur, dimasukkan ke autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, diinokulasikan dan diinkubasi pada suhu 22°C. Elektroforesis dilakukan dalam gel lempengan horizontal poliakrylamide setebal 2 mm dan panjang 84 mm (Cruickshank, 1987).

2.6.2.2 Patogenesis *Penicillium* sp.

Penyakit yang dapat disebabkan oleh fungi jenis *Penicillium sp.* ialah Penisiliosis. *Penicillium sp.* yang sering menyebabkan infeksi penisiliosis ialah *Penicillium marneffei*. Penisiliosis tidak hanya terjadi pada individu imunokompromais, namun dapat pula terjadi pada individu yang sehat. Penularan yang terjadi ialah melalui udara atau *air borne*. Infeksi ini dapat terjadi secara lokal di organ paru maupun menyebar ke sistemik. Gejala yang dirasakan dapat berupa demam, gangguan pada kulit berupa papul maupun ulser, anemia, dan penurunan berat badan (Perdoski, 2017).

Isolasi jamur maupun pemeriksaan histopatologi biasa dilakukan sebagai langkah untuk menentukan diagnosis definitif. Pada kultur akan didapatkan koloni *Penicillium marneffei* hijau atau keabu-abuan yang menghasilkan konidiofor berpigmen merah (Perdoski, 2017).

2.6.3 Candida sp

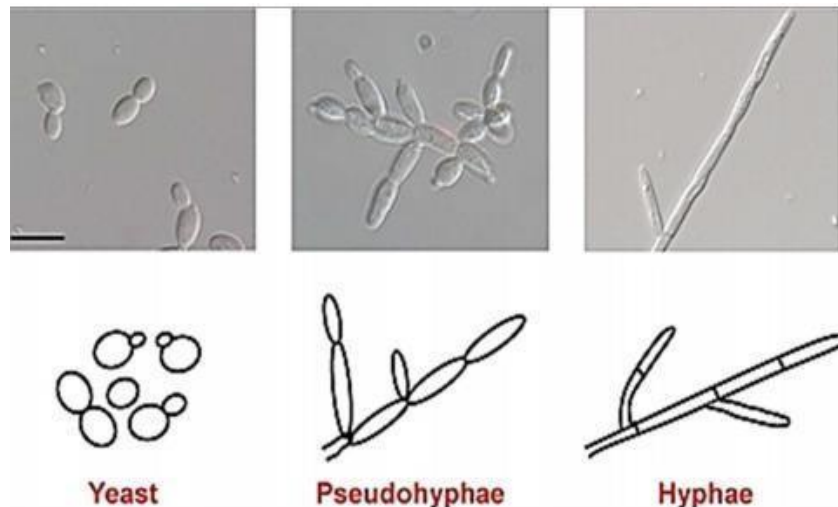
Candida spp merupakan penyebab dari 50% infeksi jamur oportunistik (*United States National Nosocomial Infection Surveillance System*,). Jamur ini merupakan salah satu jamur yang sering diisolasi dari manusia (Hornby *et al.*, 2003). Di seluruh Unit Gawat Darurat (UGD) yang ada di Amerika Serikat mencatat bahwa *Candida* menjadi penyebab dari 31% infeksi saluran kemih. Pada umumnya *Candida spp.* tumbuh baik pada medium agar Sabouraud dekstrosa. Pada medium tersebut, organisme ini membentuk koloni seperti ragi (*yeast-like colony*) yang berbentuk bulat dengan diameter 2-4 mm, berwarna putih kekuningan, dengan permukaan yang halus (Ryan, 1994)

Berdasarkan ITIS (2002) Taksonomi *Candida* ialah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
Divisi : *Ascomycota*
Kelas : *Saccharomycetes*
Ordo : *Saccharomycetales*
Genus : *Candida*

2.6.3.1 Identifikasi *Candida sp.*

Bila *Candida sp.* berada di lingkungan yang tidak optimal untuk melakukan pertumbuhan atau pun ditanam di medium tertentu, seperti medium agar Cornmeal Tween 80 yang diinkubasi pada suhu 25 °C ataupun medium *Rice cream Agar Tween* (RAT) yang diinkubasi pada suhu 28 °C, organisme ini dapat membentuk klamidospora, yaitu spora aseksual yang terbentuk dari suatu sel atau segmen hifa yang membulat dan membesar, serta dindingnya mengalami penebalan (Chaffin *et al.*, 2004). Seluruh *Candida sp.* berkembang sebagai ragi atau blastokonidia pada suhu 25°C dan 35°C, pertumbuhan didukung dengan adanya komponen lemak dan gula. Sel ragi umumnya memiliki lebar sekitar 20-10 um, berbentuk bulat ke oval, dan diproduksi oleh tunas (*budding*). Ketika blastokonidia terbentuk satu sama lain dalam bentuk linier tanpa adanya batasan, struktur tersebut disebut pseudohifa yang terbentuk karena kondisi tertentu seperti pertumbuhan fungi pada kondisi oksigen yang kurang. *Candida sp.* dapat menghasilkan hifa sejati, dan sebagian besar spesies terbentuk filamen (gambar 2.4) (Ali *et al.*, 2017)



Gambar 2 4 Morfologi umum *Candida* sp. (Ali et al, 2017)

Metode klasik yang digunakan untuk mengidentifikasi ragi pada jamur *Candida* sp. dimulai dengan isolasi mikroorganisme dari spesimen. Identifikasi dengan metode konvensional dapat memakan waktu hingga 24-48 jam bahkan lebih lama dari kultur. Hal tersebut karena pada prosesnya yang membedakan dari metode kultur, pada metode identifikasi ragi ini dilakukan tes tabung germinal, pembentukan kladiospor, dan fermentasi atau asimilasi gula pada jamur (Alam *et al.*, 2014). Hasil yang akan diperoleh dari metode tersebut sangat bergantung pada keahlian pemeriksa dan juga terpengaruh oleh kondisi laboratorium. Prosedur konvensional seperti tes kultur dan tes biokimia juga tidak memiliki tingkat sensitivitas dan spesifitas yang tinggi (White *et al.*, 2002).

Sejumlah pemeriksaan lainnya telah dikembangkan dan secara komersial tersedia untuk mendeteksi antigen *Candida* seperti aglutinasi lateks, ELISA, *immunoblotting*, *dot immunoassay*, *liposomal immunoassay*, dan RIA (Ponton *et al.*, 2002). Pemeriksaan-pemeriksaan tersebut tergantung pada deteksi antigen,

yang meliputi mannan dan mannoprotein, glucan, HSP09, enolase, dan antigen sitoplasma imunomodinaminan lainnya (Yeo *et al.*, 2002).

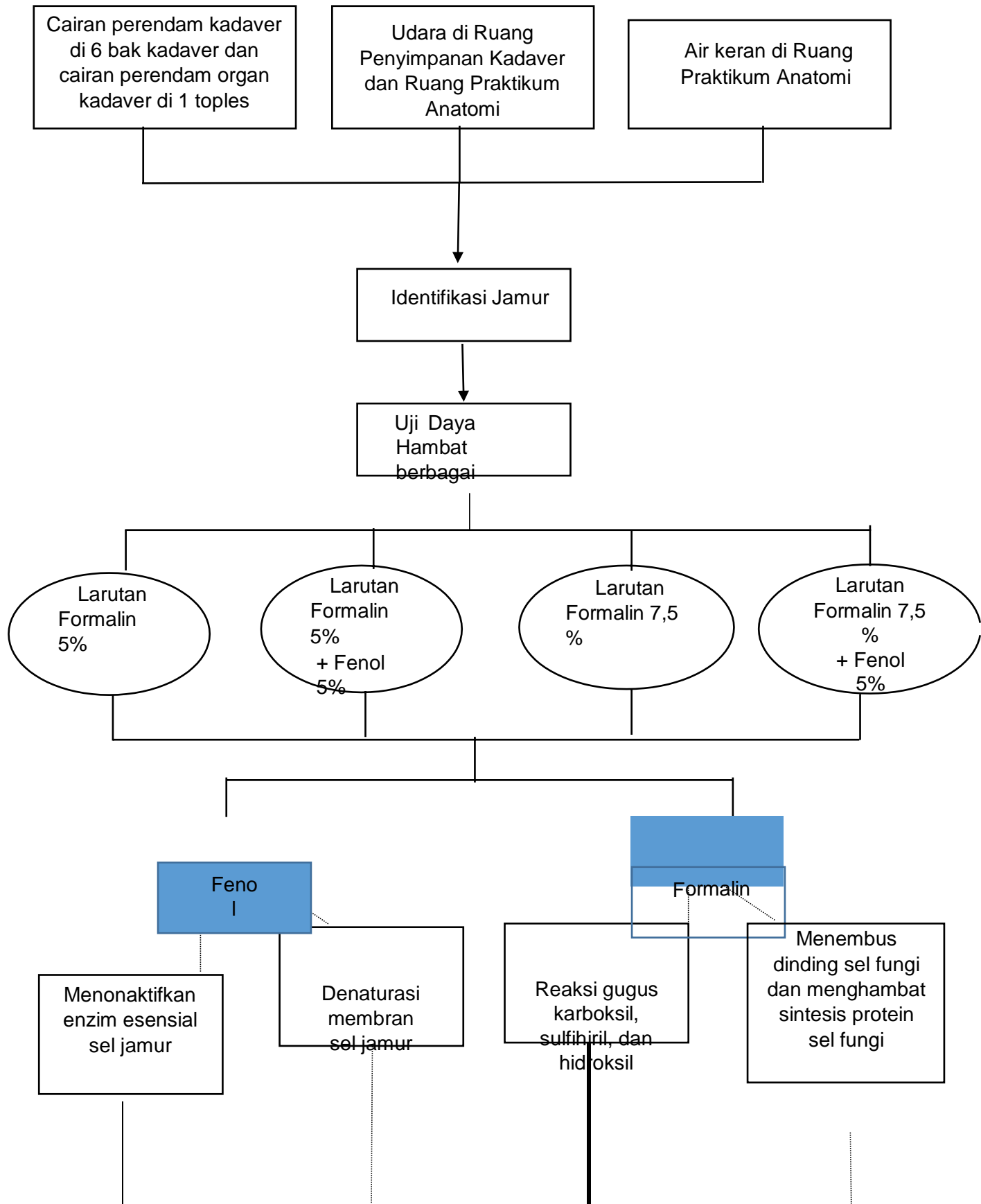
Selain itu, terdapat metode spectatroscoapis yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi *Candida* seperti *Mass spectroscopy*, FTIR, MALDI-TOF-MS. *Mass spectrometry* (MS) atau spektrometri massa adalah metode yang memisahkan molekul berdasarkan perbedaan masa atau rasio. Sedangkan, metode *Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight* (MALDI-TOF) menganalisis biomolekul besar termasuk protein ribosomal yang dipadu dengan metode spektrometri massa. Diantara metode spektroskopi, MALDI-TOF MS adalah metode yang paling banyak digunakan untuk analisis biomolekul. MALDI-TOF-MS mengandung biomolekul besar yang menarik matriks kristal, biasanya asam organik UVabsorbing. Beberapa penelitian telah berhasil mengidentifikasi spesies *Candida* menggunakan metode MALDI-TOF-MS (Alam *et al.*, 2014).

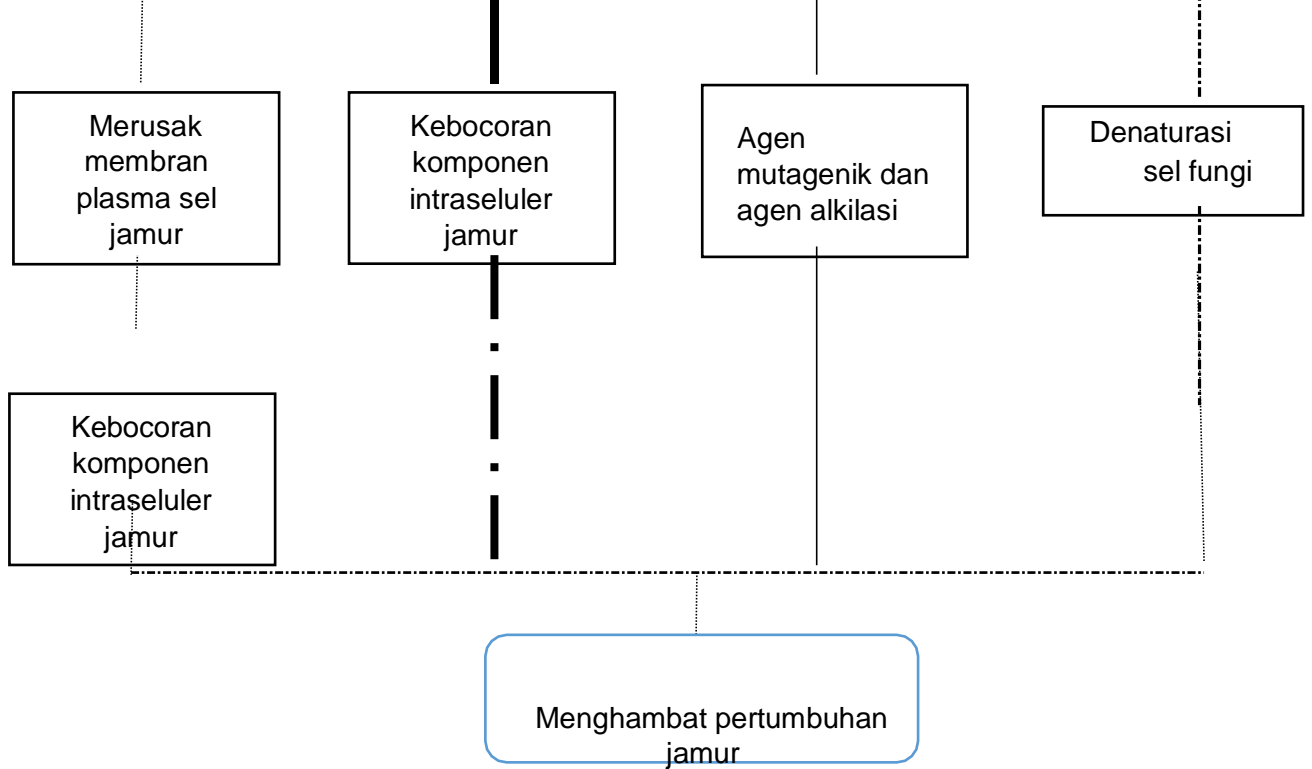
Metode selanjutnya ialah metode *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FITR) yang mencirikan komposisi kimia dari sistem biologis yang sangat kompleks seperti mikroorganisme dan termasuk alat sidik jari spektroskopi yang sangat spesifik. Metode ini mempresentasikan metode analisis, metode non-destruktif, dan metode dinamis untuk menginvestigasi populasi seluruh sel jamur dengan hanya dengan sedikit biomassa (Sand *et al.*, 2003). Pada metode FITR, sel *Candida* tetap utuh selama dilakukan analisis. Spektra FITR juga menyediakan informasi mengenai komposisi sel dan mengukur jumlah grup fungsional yang ada pada sampel. Sampel dapat diuji dalam bentuk cairan, gas, bubuk, maupun film. Menariknya, sampel *Candida* dapat dibedakan dari status fisiologis dari jamur seperti hidup, mati, terluka, maupun terawat (Alam *et al.*, 2014).

BAB III


KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS


3.1 Kerangka Konsep






Keterangan :

 : Variabel dependen

 : Variabel independen

 : Hubungan variabel independen dan variable dependen

Bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel pada penelitian diambil dari cairan perendam kadaver, cairan perendam organ, udara di ruang penyimpanan kadaver, udara di ruang praktikum anatomi, dan air keran yang berada di laboratorium anatomi. Seluruh bahan tersebut diinokulasi kemudian melakukan identifikasi jenis jamur, lalu melakukan uji daya hambat larutan formalin dan fenol berdasarkan kelompok perlakuan.

Formalin atau *formaldehyde* adalah zat kimia yang bermanfaat dalam proses pengawetan kadaver dan dikatakan berhasil jika organ maupun jaringan mengalami

penyusutan dan distorsi yang minimal. Zat ini dapat meningkatkan fleksibilitas dari jaringan tubuh maupun organ kadaver, mencegah terjadinya kekeringan akibat dari proses pengawetan, dan tentunya melindungi kadaver dari pertumbuhan mikroba seperti jamur dan bakteri (Coleman, 1998).

Formalin adalah suatu zat pengawet yang digunakan untuk mencegah terjadinya pertumbuhan anijamur karena memiliki kemampuan dalam menghambat pembusukan dan pertumbuhan jamur (Imam, 2018). Formalin dapat mengakibatkan gangguan proses sintesis protein sehingga sel jamur mengalami denaturasi. Selain itu, formalin disebut sebagai agen mutagenik dan alkilasi melalui reaksi dengan gugus karboksil, sulfihidril, dan hidroksil. Hasil akhir yang terjadi pada jamur yang terkontaminasi oleh formalin ialah sel jamur dapat mengalami gangguan dalam pengkodean genetik dan menghambat sintesis DNA dikarenakan senyawa formalin dapat bereaksi dengan asam nukleat membentuk ikatan silang protein-DNA pada SV40 (Tedyana, 2018).

Fenol memiliki sifat antijamur dan antivirus. Mekanisme pada jamur, fenol menyebabkan kerusakan pada membran plasma yang berakibat terjadinya kebocoran komponen intraseluler sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur (Gerald *et al.*, 1999).

Melalui mekanisme fungistatik yang dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein pada dinding sel jamur, sel jamur tersebut akan rapuh dan mudah ditembus oleh senyawa fungistatik lainnya karena proses dari denaturasi protein dinding sel jamur. Metabolisme yang ada pada jamur akan terganggu karena protein terdenaturasi ialah protein enzim sehingga menyebabkan enzim tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya (Septiadi *et al.*, 2013).

3.2 Hipotesis

1. H_0 = Tidak terdapat perbedaan daya hambat antara larutan formalin 5%, formalin 5% + fenol 5%, formalin 7,5%, dan formalin 7,5% + fenol 5%
2. H_1 = Terdapat perbedaan daya hambat antara larutan formalin 5%, formalin 5% + fenol 5%, formalin 7,5%, dan formalin 7,5% + fenol 5%

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental laboratorium sungguhan (*true experimental design*) dengan melakukan uji daya hambat pada larutan formalin dan fenol terhadap genus jamur pada cairan perendam kadaver, cairan perendam organ kadaver, air keran, udara di ruang praktikum dan udara di ruang penyimpanan kadaver. Tahapan pertama yang dilakukan pada penelitian ini ialah melakukan identifikasi jamur pada hasil inokulasi untuk selanjutnya dilakukan percobaan uji daya hambat berbagai konsentrasi fenol dan formalin yang sudah ditentukan. Percobaan uji daya hambat tersebut akan diberikan pada tiap sampel.

Adapun variabel pada penelitian ini ialah sebagai berikut :

- Variabel Independen (variabel bebas)

Variabel independen pada penelitian ini ialah konsentrasi cairan antiseptik, yaitu formalin 5%, formalin 5% dan fenol, formalin 7,5%, formalin 7,5% dan fenol.

- Variabel dependen (variabel tergantung)

Variabel dependen pada penelitian ini adalah daya hambat cairan antiseptik terhadap jamur hasil isolasi yang teridentifikasi pada cairan perendam kadaver maupun udara di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

4.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Proses sampling jamur dilakukan di Laboratorium Anatomi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Proses isolasi, inokulasi dan uji daya hambat dilakukan di laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian ini dilakukan selama rentang waktu Januari sampai dengan Maret 2020

4.3 Populasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan populasi jamur hasil isolasi dan inokulasi dari cairan perendam kadaver, cairan perendam organ di 1 toples organ kadaver, udara di tempat penyimpanan kadaver, dan udara di tempat praktikum anatomi di Laboratorium Malang.

4.4 Sampel Penelitian

a. Kriteria Inklusi

Jamur *Aspergillus sp.* yang berasal dari cairan perendam kadaver dan cairan perendam organ kadaver, air keran, udara yang ada di ruang penyimpanan kadaver dan ruang praktikum anatomi

b. Kriteria Eksklusi :

Jamur dengan genus selain *Aspergillus sp.*, Jamur *Aspergillus sp.* yang berasal dari kadaver maupun pada organ kadaver, jamur yang berasal dari udara di luar ruang anatomi, Bakteri yang mengontaminasi cairan perendam kadaver, air keran, dan udara yang ada di ruang penyimpanan kadaver dan ruang praktikum anatomi

Perlakuan yang diberikan pada sampel dibagi menjadi 6 kelompok perlakuan, yakni :

- Perlakuan I (Kontrol Positif)

Cawan petri berisi media *potato dextrose agar* (PDA) yang sudah mengandung hasil inokulasi + Kertas cakram yang mengandung antifungi ketokonazol 1%

- Perlakuan II (Kontrol Negatif)

Cawan petri berisi media *potato dextrose agar* (PDA) yang sudah mengandung hasil inokulasi + Kertas cakram yang berisi akuades

- Perlakuan III (Formalin 5%)

Cawan petri berisi media *potato dextrose agar* (PDA) yang sudah mengandung hasil inokulasi + Kertas cakram yang mengandung formalin 5%

- Perlakuan IV (Formalin 5%+Fenol 5%)

Cawan petri berisi media *potato dextrose agar* (PDA) yang sudah mengandung hasil inokulasi + Kertas cakram yang mengandung formalin 5% + fenol 5%

- Perlakuan V (Formalin 7,5%)

Cawan petri berisi media *potato dextrose agar* (PDA) yang sudah mengandung hasil inokulasi + Kertas cakram yang mengandung formalin 7,5%

- Perlakuan VI (Formalin 7,5%+Fenol 5%)

Cawan petri berisi media *potato dextrose agar* (PDA) yang sudah mengandung hasil inokulasi + Kertas cakram yang mengandung formalin 7,5% + fenol 5%

Berdasarkan perlakuan tersebut, diperkirakan jumlah pengulangan yang mengacu pada perhitungan rumus :

$$(t-1)(r-1) \geq 15 \quad (\text{Federer, 1973})$$

Diketahui :

t = banyak perlakuan

r = jumlah pengulangan tiap perlakuan

Berdasarkan rumus tersebut, maka perhitungan untuk pengulangan perlakuan ialah :

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

$$(6-1)(r-1) \geq 15$$

$$5(r-1) \geq 15$$

$$(r-1) \geq \frac{15}{5}$$

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

$$r = 4$$

Pengulangan yang dilakukan pada setiap perlakuan ialah 4 kali pengulangan.

4.5 Alat

- Cawan petri
- Ose
- Bunsen
- *Cover glass*
- Kaca objek
- Mikroskop binokuler
- Inkubator

- Pipet pasteur
- Mikropipet
- Pipet volume
- Pinset
- Pot dahak steril
- Kertas cakram
- Spektrofotometer
- Vortex
- Penggaris
- *Spreader*

4.6 Bahan

- Cairan perendam kadaver
- Jamur hasil inokulasi di ruang penyimpanan kadaver
- Jamur hasil inokulasi di ruang praktikum anatomi
- Air keran di laboratorium anatomi
- Media tumbuh *potato dextrose agar* (PDA)
- Media tumbuh *Saburaud Dextrose Agar* (SDA)
- Media CHROMagar
- Antibiotik kloramphenicol
- Methylen Blue
- Larutan formalin
- Larutan fenol,
- Akuades steril

4.7 Definisi Operasional

1. Cairan perendam kadaver adalah cairan yang digunakan pada perendam kadaver di bak penyimpanan yang berisi formalin 10% + air sejumlah 6 kadaver dan 1 organ yang berfungsi sebagai preservasi.
2. Formalin adalah larutan tidak berwarna dan mengandung formaldehid yang terlarut dalam air. Formalin dapat bekerja sebagai fungisidal melalui mekanisme penghambatan sintesis DNA pada sel jamur (Vikasari *et al*, 2012).

3. Fenol adalah senyawa kristal padat berwarna putih yang sering digunakan sebagai bahan pengawet. Mekanisme fenol sebagai antimikroba ialah memiliki kemampuan dalam mendenaturasi protein sel jamur dan secara efektif dapat menghancurkan dinding sel jamur karena sifatnya yang lipofilik (Brenner, 2014).
4. Jamur *Airborne* adalah jamur yang dapat melepaskan dan mengembangkan spora di udara sehingga dapat mengontaminasi udara di suatu ruangan (De-Wei Li, 2016)
5. Ruang yang digunakan untuk inokulasi jamur *airborne* ialah ruang penyimpanan kadaver dan ruang praktikum anatomi di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maliki Malang.
6. Jamur yang diperoleh ialah sebagai hasil inokulasi dari cairan perendam kadaver maupun udara di ruang penyimpanan kadaver dan ruang praktikum anatomi, dan juga air keran di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
7. Uji daya hambat adalah uji kepekaan antiseptik terhadap mikroba, pada penelitian ini menggunakan metode kertas cakram, dengan cara kertas cakram yang akan digunakan direndam pada kontrol positif, kontrol negatif, dan keempat larutan antiseptik sesuai kelompok perlakuan selama 24 jam.
8. Zona hambat merupakan daerah yang mengalami hambatan pertumbuhan jamur dikarenakan adanya kertas cakram yang mengandung antifungi/fungisidal, pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong (mm) (Salni *et al*, 2013).
9. Kontrol positif yang digunakan ialah obat antifungi ketokonazol.

10. Kontrol negatif yang digunakan ialah akuades steril.

4.8 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dimulai dengan sterilisasi alat yang akan digunakan, kemudian melakukan pengambilan sampel dari cairan perendam kadaver di 1 bak ,cairan perendam organ di 1 toples, 2 sampel didapatkan dari udara yang ada di ruang penyimpanan kadaver dan ruang praktikum anatomi, dan terakhir dari air keran pada laboratorium anatomi, kemudian melakukan prosedur isolasi dan inokulasi jamur, selanjutnya melakukan identifikasi dan analisis genus jamur, lalu menginokulasikan kembali jamur yang teridentifikasi sebagai *Aspergillus sp.*, dan membuat larutan formalin dan fenol yang akan diujikan, setelah terbentuk biakan murni, lalu membuat suspensi jamur sesuai standard McFarland 0,5 dan terakhir melakukan uji daya hambat larutan formalin dan fenol terhadap genus jamur.

4.8.1 Sterilisasi Alat

Prosedur pertama yang dilakukan dari penelitian ini adalah sterilisasi seluruh alat yang akan digunakan dengan cara menyimpan seluruh alat pada autoklaf selama 20 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Sedangkan media yang akan digunakan disterilisasi terlebih dahulu di autoklaf selama 15 menit, dan Alat yang tidak tahan panas disterilisasi menggunakan bunsen.

4.8.2 Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari bak cairan perendam kadaver , 1 cairan perendam organ di toples, 2 sampel didapatkan dari udara yang ada di ruang penyimpanan kadaver dan ruang praktikum anatomi, dan terakhir dari air keran yang berada di laboratorium Fakultas Kedokteran UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Sampel

yang didapatkan dari cairan perendam kadaver maupun organ serta air keran diambil menggunakan pot dahak, sedangkan sampel yang diambil dari udara dilakukan dengan cara membiarkan cawan petri berisi SDA dan chromagar terbuka di ruangan penyimpanan kadaver dan ruang praktikum anatomi selama 15 menit masing masing media berjumlah 2 cawan petri.

4.8.3 Proses Isolasi dan Inokulasi

Sampel yang telat didapatkan kemudian dibawa ke ruang laboratorium mikrobiologi untuk selanjutnya dilakukan proses inokulasi. Sampel-sampel tersebut diinkubasi selama 7 hari di inkubator dengan suhu kamar (27°C) dan ditambahkan 0,5 g antibiotik chloramphenicol.

4.8.4 Proses Identifikasi Genus Jamur

Setelah didapatkan koloni jamur yang tumbuh, prosedur selanjutnya ialah identifikasi koloni jamur baik secara makroskopis maupun mikroskopis. Pada proses makroskopis diamati morfologi koloni dengan memperhatikan warna koloni, bentuk koloni, permukaan koloni, dan permukaan tepi koloni.

Pada proses mikroskopis hal pertama yang dilakukan adalah meneteskan satu tetes akuades pada *object* glass menggunakan pipet. Kemudian, sampel jamur pada media SDA diambil menggunakan ose yang telah disterilisasi, ose kemudian dioleskan pada kaca objek. Langkah selanjutnya ialah menambahkan satu tetes *Methylen Blue* dan ditutup dengan *cover glass*, terakhir diamati menggunakan mikroskop.

Jamur yang teridentifikasi sebagai *Aspergillus sp.* berdasarkan strukturhifa dan konidia yakni mold berserabut, cembung, smoth, koloni berwarna hijau kelabu, hijau coklat, putih, dan hitam, lalu diinokulasikan kembali.

4.8.5 Penanaman Biakan Murni

Jamur *Aspergillus sp.* diinokulasikan kembali menggunakan metode gores cawan (*streak plate*) pada PDA dengan cara memasukan ose yang sudah di sterilisasi ke dalam isolat jamur, kemudian menggoreskan ose sebanyak 3-4 goresan secara *streak plate* atau gores cawan, sampel diinkubasi selama 7 hari di inkubator dengan suhu kamar (27°C).

4.8.6 Penanaman Biakan Jamur pada Media Cair

Jamur *Aspergillus sp.* diinokulasikan ulang di media cair dengan mengambil spora/bagian jamur di media padat menggunakan ose lalu dicelupkan ke flacon yang berisi *Potato Dextrose Broth* (PDB).

4.8.6 Pembuatan Larutan Antiseptik

Larutan formalin 5% dan 7,5% dibuat dengan mencampurkan larutan 5 cc formalin 37% dengan akuades steril sebanyak 32 cc untuk menghasilkan pengenceran formalin 5% dan penambahan akuades steril 19 cc untuk menghasilkan pengenceran formalin 7,5% sesuai dengan rumus :

$$V_1 \times N_1 = V_2 \times N_2$$

Keterangan :

V1 = Volume formalin yang tersedia (cc)

N1 = Konsentrasi formalin yang dikehendaki (%)

V2 = Volume formalin setelah pengenceran (cc)

N2 = Konsentrasi formalin yang dikehendaki (%)

Sedangkan pembuatan fenol 5% dilakukan dengan mencampurkan 0,5 g kristal fenol pada 10 ml akuades steril.

4.8.7 Pembuatan Suspensi

Setelah terbentuk biakan murni, langkah selanjutnya ialah pembuatan suspensi jamur sesuai standar McFarland 0,5 yakni kultur jamur dari media cair di homogenkan menggunakan vortex dan dilakukan pembacaan absorbansi sesuai kekeruhan McFarland 0,5 dengan panjang gelombang 625 nm yakni konsentrasi mikroba 10^8 CFU/mL. Setelah konsentrasi didapatkan, 1 mL suspensi dicampur dengan 2 mL PDA lalu di homogenkan setelah itu dituangkan ke cawan petri yang sudah berisi 7 mL PDA.

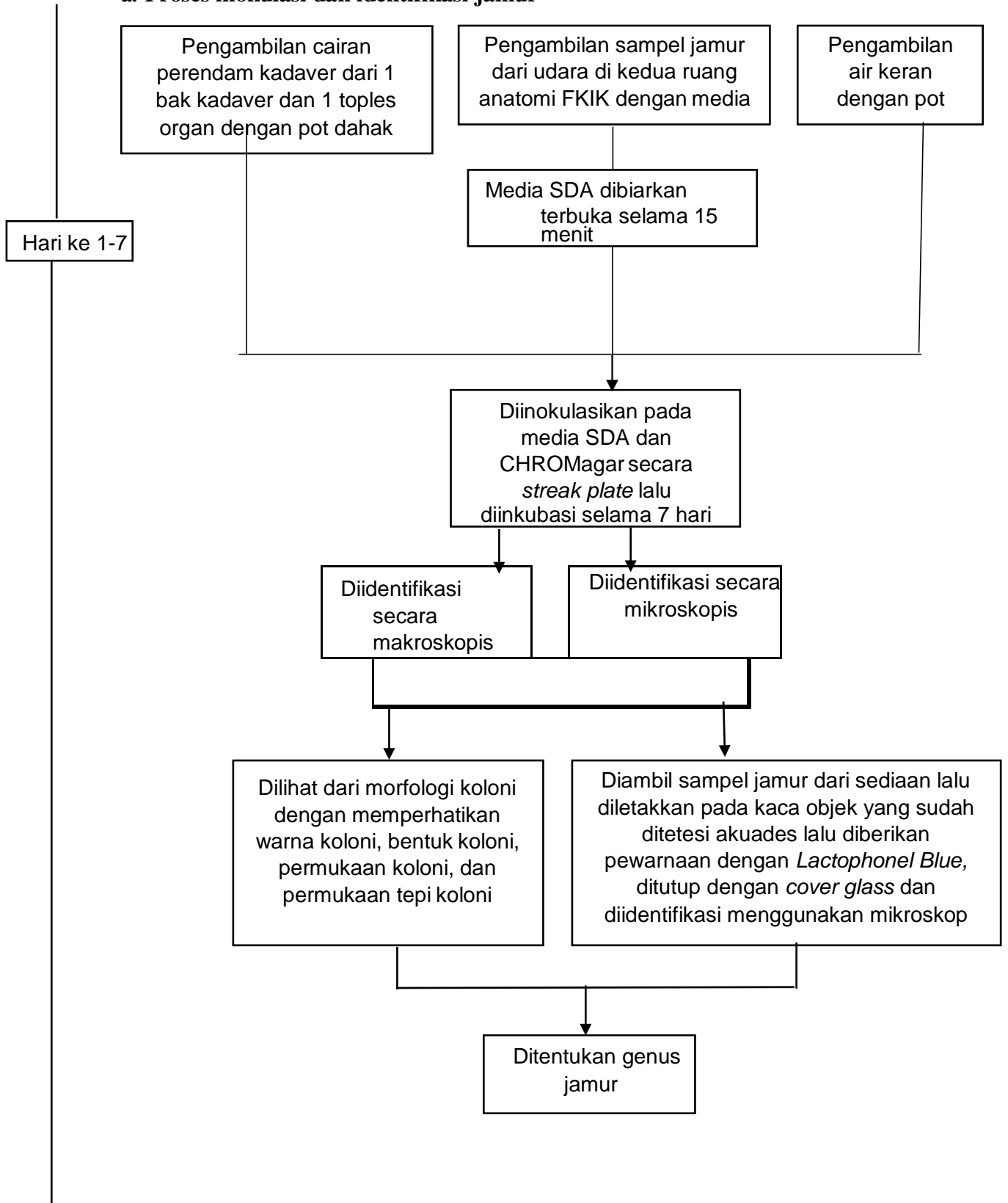
4.8.8 Uji Daya Hambat Metode Difusi Kertas akram

Proses uji daya hambat dilakukan menggunakan Metode Difusi Kertas Cakram. Pertama tama mencampurkan 2 mL PDA dengan 1 mL suspensi yang konsentrasinya telah disesuaikan dengan kekeruhan McFarland, selanjutnya suspensi dihomogenkan selama beberapa detik, lalu suspensi dituangkan secara rata pada media 7 mL PDA yang telah dibiarkan memadat

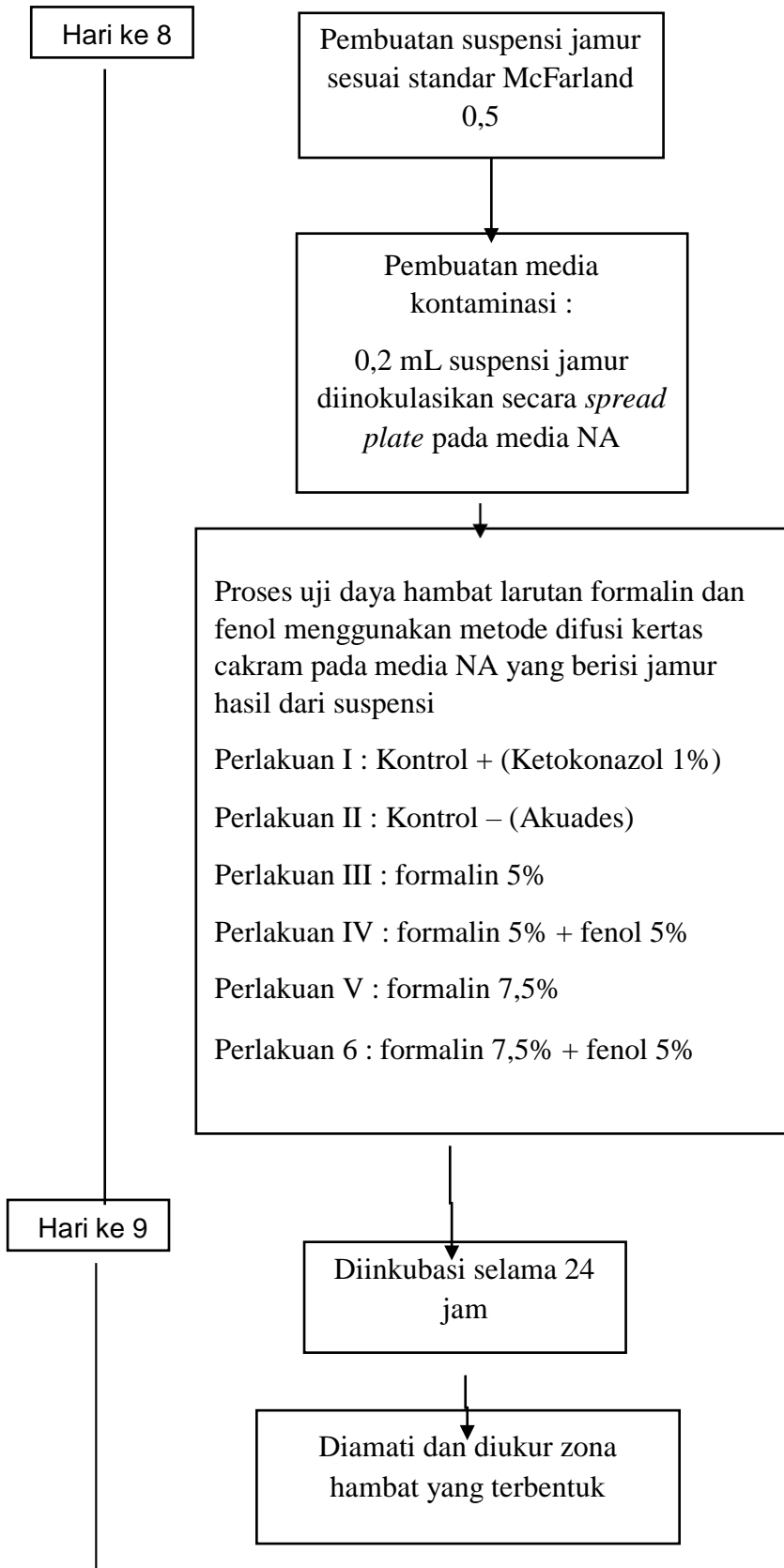
Langkah selanjutnya ialah merendam kertas cakram steril selama 24 jam pada cawan petri yang berisi obat antifungi ketokonazol 1% sebagai kontrol positif, cairan akuades steril sebagai kontrol negatif, larutan formalin 5%, formalin 5%, + fenol 5%, formalin 7,5%, dan formalin 7,5% + fenol 5% . Perendaman dilakukan dengan posisi cawan petri tertutup untuk menghindari kontaminasi dari luar. Setelah dilakukan perendaman, kertas cakram diletakkan di seluruh cawan petri sesuai dengan bagian perlakuan . Seluruh perlakuan diinkubasi selama empat hari pada suhu 27°C. Setelah 4 hari, melakukan pengamatan dan pengukuran dari zona hambat yang terbentuk pada cawan petri dengan menggunakan penggaris (Jalianto, 2015)

4.9 Alur Penelitian

a. Proses inokulasi dan identifikasi jamur



b. Prosedur uji daya hambat cairan antiseptik



4.10 Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan analisis secara analitik dengan menginterpretasikan rerata diameter zona hambat jamur berdasarkan kriteria daya hambat fungi secara umum menurut penggolongan Davis dan Stout (1971), yakni sebagai berikut :

- a. Diameter zona hambat > 20 mm = daya hambat sangat kuat
- b. Diameter zona hambat 11-20 mm = daya hambat kuat
- c. Diameter zona hambat 5-10 mm = daya hambat sedang
- d. Diameter zona hambat 0-4 mm = daya hambat lemah

Selain menggunakan metode analitik, analisis data juga dilakukan secara statistik menggunakan aplikasi *SPSS for Windows*. Data yang akan diujikan merupakan data hasil uji daya hambat dalam satuan cm yang merupakan data numerik. Uji normalitas yang digunakan ialah uji Shapiro Wilk karena sampel berjumlah kurang dari 50, jika hasil menunjukkan $\text{sig} < 0,05$ berarti data tidak normal maka dilakukan pengujian menggunakan metode non parametrik dan dilakukan uji homogenitas menggunakan uji Levene terlebih dahulu. Jika didapatkan hasil $p < 0,05$ artinya terdapat perbedaan signifikan maka dilanjutkan uji post hoc. Apabila sebaran normal dan varian homogen maka menggunakan uji post hoc Bonferroni. Namun apabila sebaran normal varian berbeda maka menggunakan uji post hoc Tukey.

Analisis data statistik yang digunakan ialah uji ANOVA satu arah, jika data sampel yang didapatkan terdistribusi secara normal dan memiliki ragam yang identik/homogen. Jika data tidak memenuhi syarat uji *one way Anova*, maka uji statistik yang dilakukan ialah uji Kruskal Wallis.

BAB V

HASIL PENELITIAN

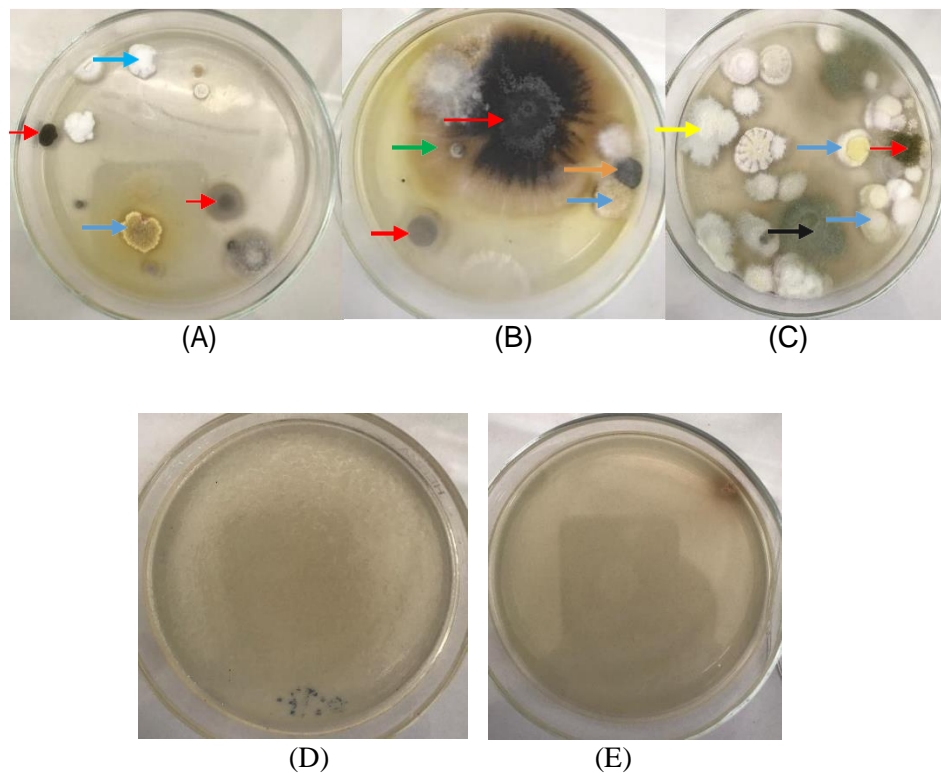
5.1 Hasil Identifikasi secara Makroskopis

Penelitian dengan judul “ Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* Hasil Isolasi dari Cairan Perendam Kadaver, Air Keran, Udara di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Maliki Malang” ini telah dilakukan. Setelah pengambilan sampel dari cairan perendam kadaver, hasil isolat dari udara di ruang praktikum anatomi dan ruang penyimpanan kadaver, juga air keran, jamur diisolasi di media PDA. Setelah jamur tumbuh di media PDA sekitar 7 hari, jamur diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis, dan ditemukan genus jamur *Aspergillus sp.*, *Muccor sp.*, *Epidermophyton sp.*, *Trycophyton sp.*, *Trichoderma sp.*, dan *Penicillium sp.*

Pada identifikasi secara makroskopis, diamati bentuk koloni dari jamur yang tumbuh di media PDA, dan ditemukan koloni hitam dengan permukaan seperti beludru, tepi koloni tidak beraturan, ukuran antara 4-8 cm, didapatkan pertumbuhan jamur *Aspergillus sp.* pada hasil isolasi cairan perendam kadaver, udara di ruang penyimpanan kadaver, dan ruang praktikum anatomi.







Sedangkan gambaran *Trichophyton sp.*, merupakan jamur yang paling banyak ditemukan pada hasil isolasi selain *Aspergillus sp.*, jamur tersebut memiliki ciri-ciri koloni berwarna putih hingga krim dengan permukaan granular, namun secara umum *Trichophyton sp.* menunjukkan ciri koloni yang bervariasi. *Muccor* tampak pada cairan perendam kadaver dengan ciri-ciri makroskopis ialah warna koloni putih yang tumbuh lebat, permukaan koloni berbentuk berserabut. Pada cairan perendam kadaver juga ditemukan jamur *Trichoderma sp.*, secara

makroskopis jamur tersebut berwarna hialin, lalu menjadi putih kehijauan, dan selanjutnya hijau tua terutama pada bagian yang menunjukkan terdapat banyak konidia. Jamur *Epidermophyton sp.*, juga ditemukan pada udara di ruang praktikum anatomi dengan ciri-ciri koloni berwarna putih keabuan, tekstur seperti akar dengan tepian tidak rata. *Penicillium sp.* ditemukan pada hasil isolasi udara di ruang praktikum anatomi dengan ciri koloni berwarna abu kehijauan, tekstur seperti beluru. Banyaknya konidiofor menyebabkan koloni mirip kulit yang keras. Gambaran jamur secara makroskopis ditunjukkan dalam **Gambar 5.1**.



Gambar 5.1 Gambaran koloni jamur pengamatan hari ke-7: A : hasil isolasi jamur pada PDA dari ruang penyimpanan kadaver ; B: hasil isolasi jamur pada PDA dari ruang praktikum anatomi ; C hasil isolasi jamur pada PDA dari cairan perendam kadaver lama ; D : hasil isolasi jamur pada PDA dari toples cairan perendam organ ; E : hasil isolasi jamur pada PDA dari air keran

Keterangan :

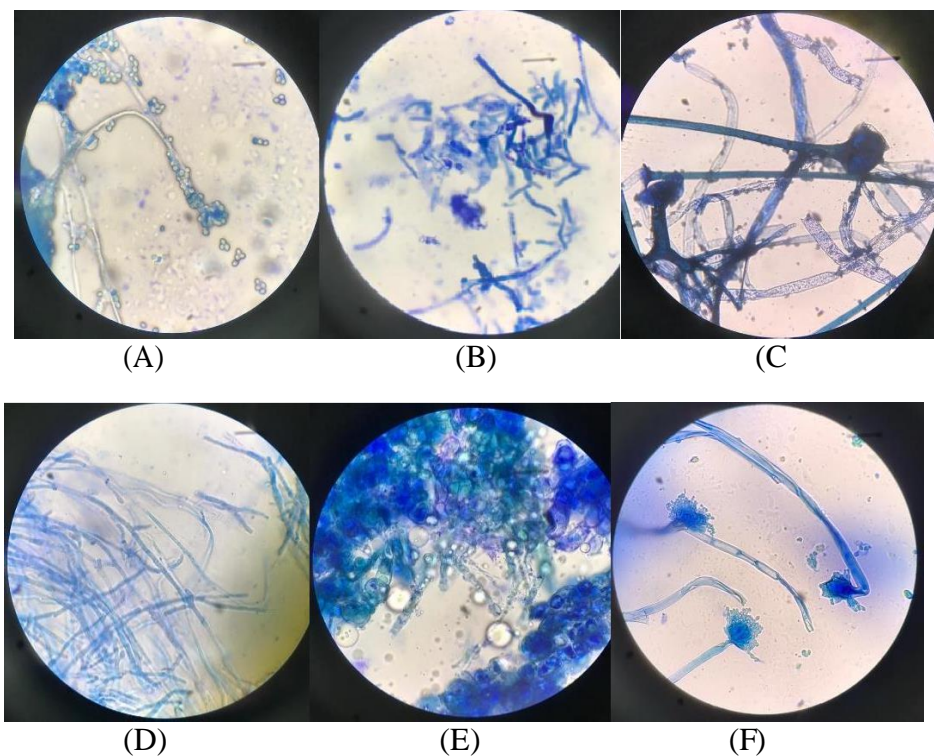
-  : Koloni jamur *Aspergillus sp.*
-  : Koloni jamur *Muccor sp.*
-  : Koloni jamur *Tricophyton sp.*
-  : Koloni jamur *Trichoderma sp.*
-  : Koloni jamur *Epidermophyton sp.*
-  : Koloni jamur *Penicillium sp.*

5.2 Hasil Identifikasi secara Mikroskopis

Identifikasi secara mikroskopis dilakukan dengan cara mengambil satu “ose” koloni jamur yang diambil dari koloni yang tumbuh di media agar lalu digoreskan ke kaca objek selanjutnya ditetesi oleh pewarnaan *methylen blue* 0,3% yang sudah diencerkan dengan aquades sebanyak 1:2, lalu fiksasi *object glass* dan *cover glass* dengan melewati *slide* ke api. Setelah itu ditutup dengan *cover glass* untuk selanjutnya diidentifikasi di bawah mikroskop dengan perbesaran 400X dan 1000x.

Pada pengamatan secara mikroskopis ditemukan jamur *Trichoderma sp.* dari hasil isolasi cairan perendam kadaver dengan ciri mikroskopis konidia berwarna kehijauan, berbentuk globuse (bulat) bergerombol pada konidiofornya. Selain itu, ditemukan jamur *Tricophyton sp.* pada hasil isolasi cairan perendam kadaver dengan ciri mikroskopis mikronidia berdinding halus, makronidia berbentuk pensil dan terdiri dari beberapa sel. Jamur *Muccor sp.* juga ditemukan pada hasil isolasi cairan perendam kadaver dengan ciri mikroskopis terlihat hifa tidak bersekat, konidiofor tunggal dan tidak tampak rhizoid, sporangium berbentuk bulat.

Jamur *Tricophyton sp.* juga ditemukan di hasil isolasi pada udara di ruang penyimpanan kadaver dengan ciri mikroskopis hifa dengan knob berbentuk tanduk rusa. Sedangkan, pada hasil isolasi dari udara di ruang praktikum anatomi ditemukan jamur genus *Epidermophyton sp.* dengan ciri mikroskopis makronidia berbentuk gada terdiri atas satu hingga lima sel, berdinding tebal, dan hifa lebar. Jamur *Penicillium sp.* yang ditemukan pada hasil isolasi udara di ruang praktikum anatomi memiliki ciri konidiofor bercabang dan menyerupai percabangan semak-semak, konidia dihasilkan di ujung rangkaian konidiofor, berbentuk seperti sapu-lalu, jamur *Tricophyton sp.* yang ditemukan memiliki ciri mikroskopis terdapat beberapa mikronidia, dan sejumlah makronidia berdinding tipis tanpa adanya knob. Hasil identifikasi secara mikroskopis dapat dilihat di gambar berikut ;





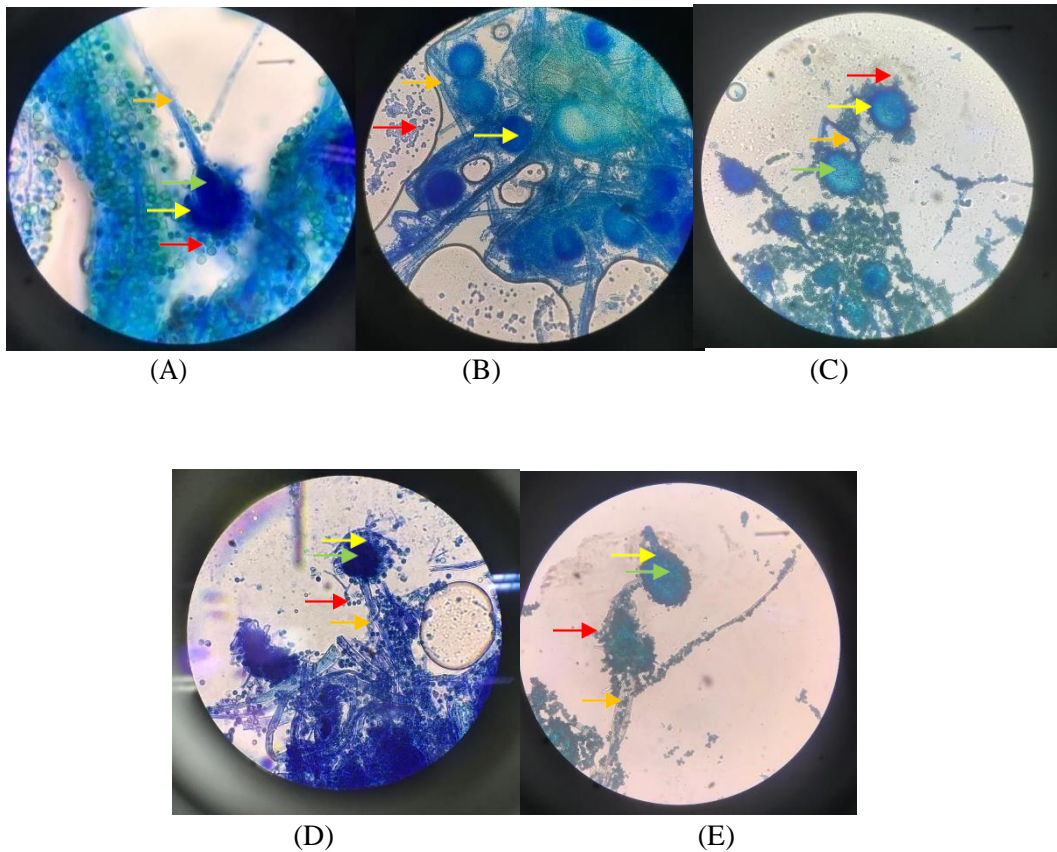
(G)

Gambar 5.2 Hasil identifikasi mikroskopis pada pengamatan hari ke-7: A : Gambaran mikroskopis koloni jamur *Trichoderma sp.* pada media yang diisolasi dari cairan perendam kadaver ; B: Gambaran mikroskopis koloni jamur *Trichophyton sp.* pada media yang diisolasi dari cairan perendam kadaver; C : Gambaran mikroskopis koloni jamur *Muccor sp.* pada media yang diisolasi dari cairan perendam kadaver ; D : Gambaran mikroskopis koloni jamur *Trichophyton sp.* pada media yang diisolasi dari udara di ruang penyimpanan kadaver ; E: Gambaran mikroskopis koloni jamur *Epidermophyton sp.* pada media yang diisolasi dari udara di ruang penyimpanan kadaver; F: ; E: Gambaran mikroskopis koloni jamur *Penicillium sp.* pada media yang diisolasi dari udara di ruang praktikum anatomi; G: Gambaran mikroskopis koloni jamur *Trichophyton sp.* pada media yang diisolasi dari udara di ruang praktikum anatomi Sturuktur mikroskopis perbesaran 400 X dan 1000X

5.3 Hasil Identifikasi *Aspergillus sp* secara mikroskopis



Pada sampel yang didapatkan dari cairan perendam kadaver, udara di ruang penyimpanan kadaver, dan udara di ruang praktikum anatomi didapatkan jamur genus *Aspergillus sp*, dengan ciri-ciri morfologi koloni udara ruang penyimpanan kadaver pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) ialah koloni berwarna hijau tua dengan bentuk koloni kompak dan pada pengamatan mikroskop ditemukan jamur berbentuk rantai oval kecil konidia melekat pada sterigmata yang teratur melingkar dan vesikel berbentuk seperti labu. Koloni jamur *Aspergillus sp.* udara ruang praktikum anatomi memiliki ciri-ciri dasar kuning diliputi oleh lapisan padat berwarna coklat gelap kehitaman dengan ciri mikroskopis vesikel berbentuk bulat, kepala konidia berukuran besar dan konidiofor berubah gelap menuju vesikel,

sedangkan koloni jamur *Aspergillus sp.* pada cairan perendam kadaver memiliki ciri koloni seperti beludru berwarna hijau tua, koloni berbentukbutiran dengan ciri mikroskopis konidia berbentuk globose, konidiofor tidak berwarna dan fialide menunjukkan ke segala arah



Gambar 5.3 gambaran mikroskopis *Aspergillus sp.* pada pengamatan hari ke-7:
 A : Karakteristik mikroskopis koloni jamur *Aspergillus sp.* pada media yang diisolasi dari udara di ruang penyimpanan kadaver ; B : Karakteristik mikroskopis koloni jamur *Aspergillus sp* pada media yang diisolasi dari udara di ruang penyimpanan kadaver ; C : Karakteristik mikroskopis koloni jamur *Aspergillus sp* pada media yang diisolasi dari udara di ruang praktikum anatomi ; D : Karakteristik mikroskopis koloni jamur *Aspergillus sp* pada media yang diisolasi dari udara di ruang praktikum anatomi ; E: Karakteristik bak cairan perendam kadaver ; Sturuktur mikroskopis perbesaran 400 X dan 1000X

Keterangan :
 → : Konidiofor
 → : Vesikel

-  : Fialid
-  : Konidia

Berdasarkan hasil identifikasi makroskopis dan mikroskopis dari sampel cairan perendam kadaver, cairan perendam organ otak, air keran, udara di ruang penyimpanan kadaver, dan udara di Ruang Praktikum Anatomi FKIK UIN Maliki Malang memberikan hasil yang disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.1 Hasil identifikasi jamur aspergillus hasil isolasi dari sampel cairan perendam kadaver, cairan perendam organ otak, air keran, udara di ruang penyimpanan kadaver, dan udara di Ruang Praktikum Anatomi FKIK UIN Maliki Malang

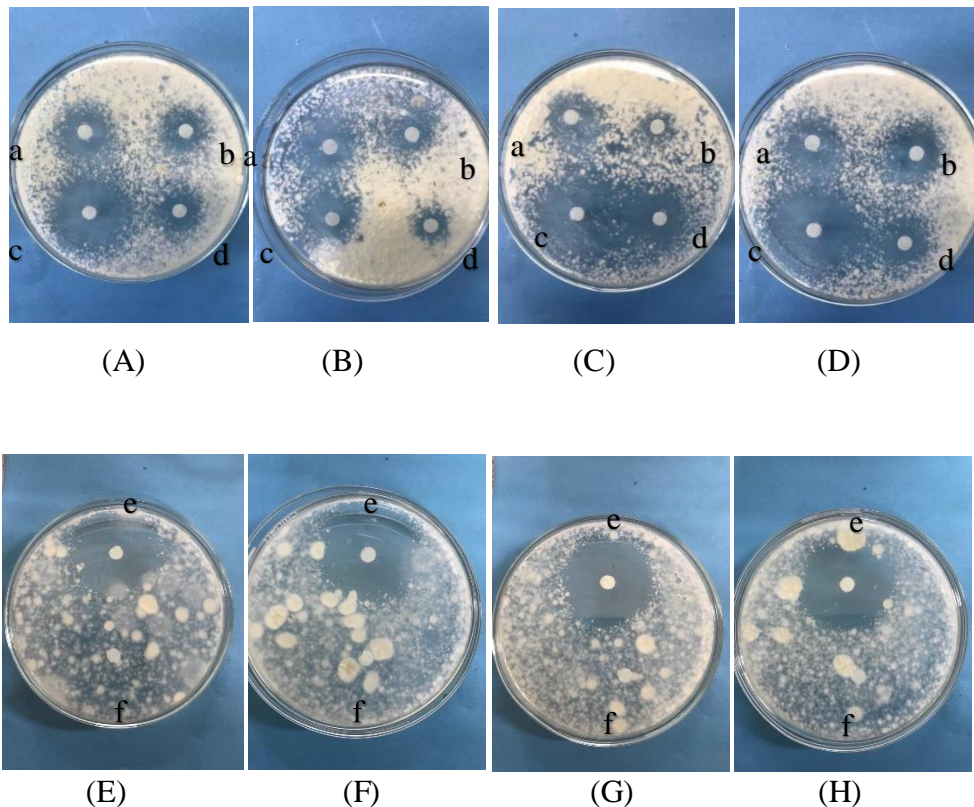
Sampel	Hasil	Kesimpulan
	Pemeriksaan Kultur PDA	
Cairan Perendam Kadaver	<i>Aspergillus sp.</i> (+)	<i>Aspergillus sp.</i> (+)
Cairan Perendam Organ Otak	(-)	(-)
Air Keran	(-)	(-)
Udara Ruang Penyimpanan Kadaver	<i>Aspergillus sp.</i> (+)	<i>Aspergillus sp.</i> (+)
Udara Ruang Praktikum Anatomi	<i>Aspergillus sp.</i> (+)	<i>Aspergillus sp.</i> (+)

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa pada sampel yang didapatkan dari cairan perendam kadaver, udara di ruang penyimpanan kadaver, dan udara di ruang praktikum anatomi didapatkan jamur genus *Aspergillus sp.*, melalui identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Sedangkan, pada cairan perendam organ otak dan air keran tidak ditemukan adanya pertumbuhan jamur *Aspergillus sp.* secara

makroskopis, sehingga tidak dilakukan identifikasi secara mikroskopis pada hasil isolasi kedua tempat tersebut.

5.4 Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Cairan Perendam Kadaver

Uji daya hambat dilakukan setelah proses identifikasi makroskopis dan mikroskopis jamur pada seluruh sampel dengan menggunakan cairan formalin dan fenol, dilakukan 4 perlakuan berbeda, yakni: perlakuan I berupa formalin 5% + fenol 5%, perlakuan II formalin 5%, P3 formalin 7,5% + fenol 5%, dan formalin 7,5% , juga ketokonazol sebagai kontrol positif, dan aquades sebagai kontrol negatif, masing masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 5.4 Hasil uji daya hambat pada pengamatan hari ke-3: A : Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan pertama ; B : Zona hambat 4 kelompok

perlakuan pengulangan kedua; C : Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan ketiga; D: Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan keempat; E: Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan pertama ; F: Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan kedua ; G : Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan ketiga ; H : Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan keempat

Keterangan :

- a = Kelompok III (Formalin 5% + Fenol 5%)
- b = Kelompok IV (Formalin 5%)
- c = Kelompok V (Formalin 7,5% + Fenol 5%)
- d = Kelompok VI (Formalin 7,5%)
- e = Kelompok II (Ketokonazol)
- f = Kelompok I (Aquades)

Zona hambat yang terbentuk diukur diameternya menggunakan penggaris dengan satuan *milimeter* (mm) dan dihitung rata-rata dari tiap perlakuan, sehingga dapat dilihat rata-rata zona hambat mana yang paling besar (mendekati kontrol positif) dan rata-rata zona hambat paling kecil (mendekati kontrol negatif). Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis secara analitik dengan menginterpretasikan rerata diameter zona hambat jamur berdasarkan kriteria daya hambat fungi secara umum menurut penggolongan Davis dan Stout (1971), Hasil rata-rata zona hambat dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 5.2 Rata-rata zona hambat dalam *milimeter* (mm) dan interpretasi penggolongan Davis & Stout (1971)

Hasil	Zona Inhibisi (mm)					
	I	II	III	IV	V	VI
Rata-rata	0	35	14	6,75	33,5	10,25
Penggolongan davis & stout (1971)	Lemah	Sangat kuat	Kuat	sedang	Sangat kuat	kuat

Keterangan :

- Kelompok I : Kontrol – (Aquades)
- Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%

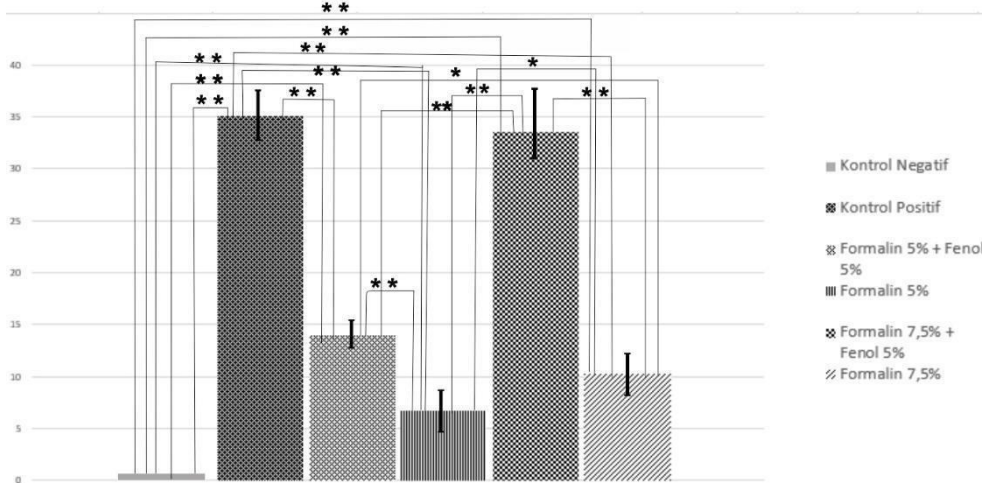
Kelompok VI : Formalin 7,5%

Berdasarkan **Tabel 5.2** tampak bahwa pada kelompok kontrol I yang berisi Aquades memiliki rata-rata zona hambat sebesar 0, sedangkan kelompok kontrol II yang berisi ketokonazole memiliki rata-rata zona hambat sebesar 35 mm, pada kelompok III yang berisi formalin 5% + fenol 5% memiliki rata-rata zona hambat sebesar 14 mm, kelompok IV yang berisi formalin 5% memiliki rata-rata zona hambat terkecil pada seluruh perlakuan, yakni 6,75 mm, sedangkan pada kelompok V yang berisi formalin 7,5% + fenol 5% memiliki rata-rata zona hambat mendekati kelompok II sebagai kontrol positif yakni 33,5 mm, dan kelompok VI yang berisi formalin 7,5% memiliki rata-rata zona hambat sebesar 10,25 mm.

Secara analitik, berdasarkan **Tabel 5.2** didapati rata-rata diameter zona hambat bervariasi. Dari hasil penelitian dan dengan menginterpretasikan rerata diameter zona hambat menurut kriteria Davis dan Stout didapatkan bahwa nilai rata-rata pada kelompok 1 (kontrol negatif) tidak terbentuk zona inhibisi (0 mm), pada kelompok II (Kontrol positif) didapatkan rerata zona inhibisi ialah 35 mm adalah sangat kuat, pada kelompok III (Formalin 5% + Fenol 5%) memiliki rerata zona inhibisi sebesar 14 mm adalah kuat, kelompok IV (Formalin 5%) memiliki rerata zona inhibisi sebesar 6,75 mm adalah sedang, sedangkan pada kelompok V (Formalin 7,5% + Fenol 5%) didapatkan rerata zona inhibisi sebesar 33,5 mm adalah sangat kuat, dan pada kelompok VI (Formalin 7,5%) memiliki rerata sebesar

10,25 mm adalah kuat. Perbedaan signifikansi diameter zona hambat tiap perlakuan dapat dilihat pada **Grafik 5.1**:

Grafik 5.1 Perbedaan signifikansi diameter zona hambat tiap perlakuan
Diameter Zona Hambat (mm)



$p < 0,001$: **

$p > 0,001$: *

$p > 0,05$: -

Berdasarkan **Grafik 5.1** terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol positif dengan kelompok III, kelompok IV, dan kelompok VI, namun tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan kelompok V ditandai dengan signifikansi $p < 0,05$, sehingga kelompok kontrol positif yang berisi ketokonazol memiliki perbedaan yang tidak signifikan dengan kelompok V yang berisi formalin 7,5% + fenol 5%. Sedangkan, pada kelompok kontrol negatif memiliki perbedaan yang sangat signifikan dengan semua kelompok karena nilai $p < 0,001$. Perbedaan yang signifikan juga tampak pada kelompok III dengan kelompok VI karena $p > 0,001$ namun $p < 0,05$.

5.4.1 Analisis Data Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol terhadap *Aspergillus sp.* pada Cairan Perendam Kadaver

Uji yang dilakukan pertama kali menggunakan uji normalitas sebagai syarat untuk menentukan uji statistik yang digunakan selanjutnya. Uji normalitas yang dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan hasil nilai p pada kelompok 1 (0,161), Kelompok II (0,683), Kelompok III (0,272), Kelompok IV (0,272), Kelompok V (0,272), dan Kelompok VI (0,272), seluruh perlakuan menunjukkan $p > 0,05$ sehingga data terdistribusi secara normal, sehingga selanjutnya untuk menentukan uji statistik parametrik atau non parametrik dilakukan uji homogenitas.

Uji homogenitas menunjukkan hasil signifikansi $p > 0,05$ pada seluruh perlakuan, sehingga dapat disimpulkan data dari tiap kelompok memiliki varians yang sama (homogen). Setelah dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas, hasil menunjukkan data normal dan homogen sehingga uji statistik selanjutnya ialah uji statistik parametrik. Pada penelitian ini digunakan uji statistik ANOVA satu arah untuk menguji perbedaan perbedaan rata-rata antara enam kelompok yang berbeda, uji statistik ANOVA satu arah ini juga adalah bentuk uji hipotesis secara statistik sehingga dapat diambil kesimpulan berdasarkan data. Hasil pengujian ANOVA satu arah dapat dilihat melalui **Tabel 5.3** berikut :

Tabel 5.3 Hasil Uji ANOVA satu arah Diameter Zona Inhibisi *Aspergillus sp.*

Kelompok	Rata-rata	Fhitung	P
I	0	608,593	0,000
II	35		
II	14		
I	16,75		
I	33,5		
V	10,25		
V			
VI			

Keterangan :

Kelompok I : Kontrol - (Aquades)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%

Kelompok VI: Formalin 7,5%

Berdasarkan **Tabel 5.3** menunjukkan bahwa kontrol positif (Ketokonazole 1%) memiliki rerata zona inhibisi tertinggi, sedangkan rerata zona inhibisi kelompok V (Formalin 7,5% + Fenol 5%) mendekati kontrol positif. Kriteria pengujian menyebutkan jika probabilitas \leq *level of significance* (alpha = 5%) dapat diasumsikan H_0 ditolak. Dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap diameter zona inhibisi dari masing-masing kelompok perlakuan

Setelah dilakukan uji ANOVA satu arah, perlu dilakukan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kelompok mana yang memiliki perbedaan yang bermakna secara statistika, maka uji statistik dilanjutkan dengan Uji Post Hoc Bonferroni (Tabel 5.4).

Tabel 5.4 Hasil Uji *Post Hoc Bonferroni* Diameter Zona Hambat *Aspergillus sp.*

Kelompok	Nilai <i>p</i>					
	I	II	III	IV	V	VI
I	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
III	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
IV	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
V	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VI	0,000	0,000	0,004	0,008	0,000	0,000

*Nilai $p < 0,05$ = berbeda bermakna

Keterangan :

Kelompok I : Kontrol – (Aquades)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

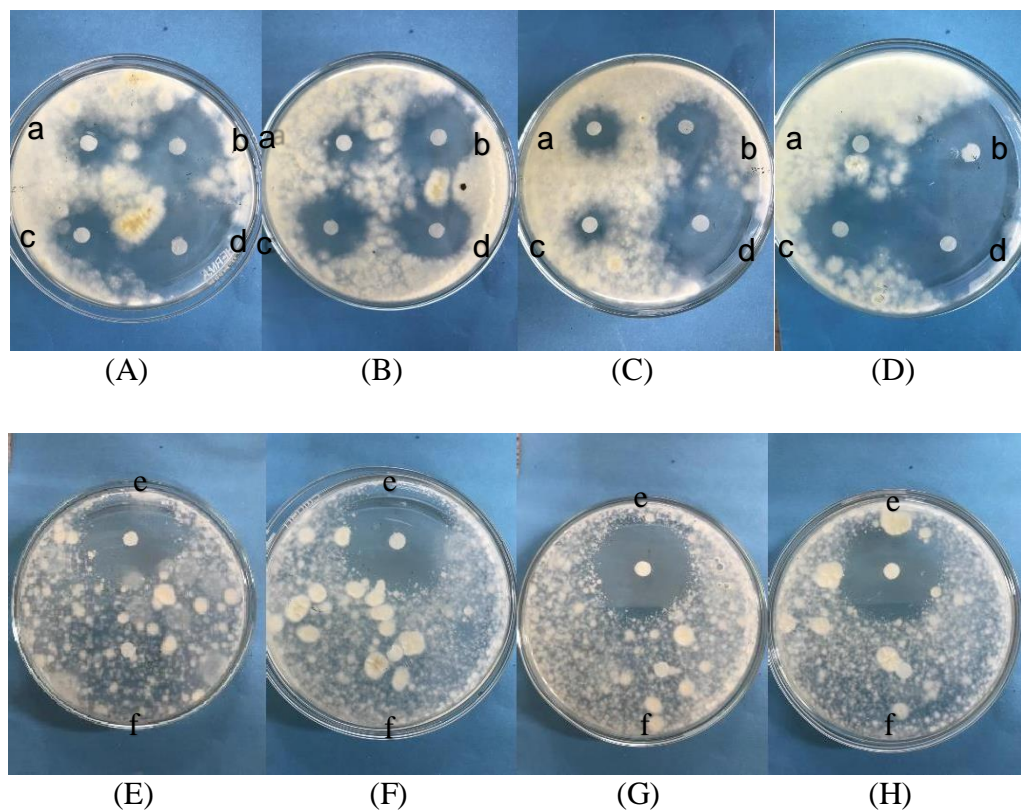
Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%

Kelompok VI : Formalin 7,5%

Tabel 5.4 menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok II (ketokonazole) dengan kelompok V (formalin 7,5% + fenol 5%) karena nilai p ialah 1,00 dimana $p > 0,05$, berbeda dengan perbandingan rerata antara kelompok lain dimana $p < 0,05$ menunjukkan terdapat perbedaan secara bermakna.

5.5 Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Udara di Ruang Penyimpanan Kadaver

Uji daya hambat dilakukan pada jamur *Aspergillus sp.* yang ditemukan pada udara di ruang penyimpanan kadaver. Pengukuran dan dokumentasi zona inhibisi dilakukan pada hari ke-3 dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 5.5 Hasil uji daya hambat jamur *Aspergillus sp.* pada ruang praktikum anatomi, pengamatan hari ke-3: A : Zona hambat 4 kelompok perlakuan

pengulangan pertama ; B : Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan kedua; C : Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan ketiga; D: Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan keempat; E: Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan pertama ; F: Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan kedua ; G : Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan ketiga ; H : Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan keempat

Keterangan :

- a = Kelompok III (Formalin 5% + Fenol 5%)
- b = Kelompok IV (Formalin 5%)
- c = Kelompok V (Formalin 7,5% + Fenol 5%)
- d = Kelompok VI (Formalin 7,5%)
- e = Kelompok II (Ketokonazol)
- f = Kelompok I (Aquades)

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari uji daya hambat, dilakukan pengukuran diameter zona hambat dan interpretasi menggunakan kriteria penggolongan Davis dan Stout (1971), Hasil rata-rata zona hambat dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 5.5 Rata-rata zona hambat dalam *milimeter* (mm) dan interpretasi penggolongan Davis & Stout (1971)

Hasil	Zona Inhibisi (mm)					
	I	II	III	IV	V	VI
Rata-rata	0	35	27,25	7,6	32,25	18,5
Penggolongan davis & stout (1971)	Lemah	Sangat kuat	Sangat kuat	sedang	Sangat kuat	kuat

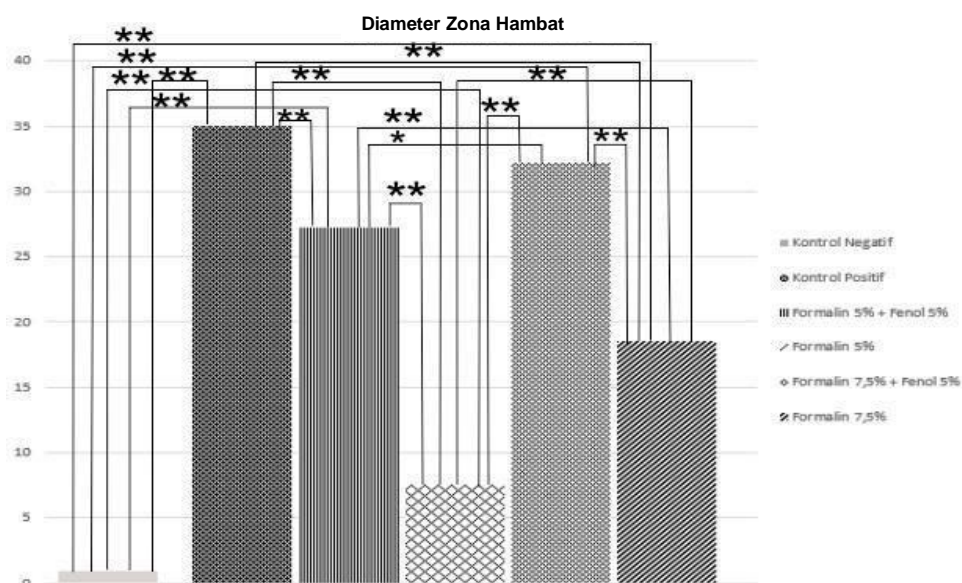
Keterangan :

- Kelompok I : Kontrol – (Aquades)
- Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)
- Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%
- Kelompok IV : Formalin 5%
- Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%
- Kelompok VI : Formalin 7,5%

Berdasarkan **Tabel 5.5** tampak bahwa pada kelompok III yang berisi formalin 5% + fenol 5% memiliki rata-rata zona hambat sebesar 27,25 mm, kelompok IV yang berisi formalin 5% memiliki rata-rata zona hambat terkecil pada seluruh perlakuan, yakni 7,6 mm, sedangkan pada kelompok V yang berisi formalin 7,5% + fenol 5% memiliki rata-rata zona hambat mendekati kelompok II sebagai kontrol positif yakni 32,25 mm, dan kelompok VI yang berisi formalin 7,5% memiliki rata-rata zona hambat sebesar 18,5 mm.

Secara analitik, berdasarkan **Tabel 5.5** didapati rata-rata diameter zona hambat bervariasi. Dari hasil penelitian dan dengan menginterpretasikan rerata diameter zona hambat menurut kriteria Davis dan Stout didapatkan bahwa nilai rata-rata pada kelompok 1 (kontrol negatif) tidak terbentuk zona inhibisi (0 mm), pada kelompok II (Kontrol positif) didapatkan rerata zona inhibisi ialah 35 mm adalah sangat kuat, pada kelompok III (Formalin 5% + Fenol 5%) memiliki rerata zona inhibisi sebesar 27,25 mm adalah sangat kuat, kelompok IV (Formalin 5%) memiliki rerata zona inhibisi sebesar 7,6 mm adalah sedang, sedangkan pada kelompok V (Formalin 7,5% + Fenol 5%) didapatkan rerata zona inhibisi sebesar 32,25 mm adalah sangat kuat, dan pada kelompok VI (Formalin 7,5%) memiliki rerata sebesar 18,5 mm adalah kuat. Perbedaan signifikansi diameter zona hambat tiap perlakuan dapat dilihat pada **Grafik 5.2**:

Grafik 5.2 Perbedaan signifikansi diameter zona hambat tiap perlakuan



$p < 0,01$: **

$p > 0,01$: *

$p > 0,05$: -

Berdasarkan **Grafik 5.2** terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol positif dengan kelompok III, kelompok IV, dan kelompok VI, namun tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan kelompok V ditandai dengan signifikansi $p < 0,05$, sehingga kelompok kontrol positif yang berisi ketokonazol memiliki perbedaan yang tidak signifikan dengan kelompok V yang berisi formalin 7,5% + fenol 5%. Sedangkan, pada kelompok kontrol negatif memiliki perbedaan yang sangat signifikan dengan semua kelompok karena nilai $p < 0,01$. Perbedaan yang signifikan juga tampak pada kelompok III dengan kelompok V karena $p > 0,01$ namun $p < 0,05$.

5.5.1 Analisis Data Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol terhadap *Aspergillus sp.* pada Udara di Ruang Penyimpanan Kadaver

Uji normalitas yang dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan hasil nilai p pada kelompok II (0,161), Kelompok III (0,911), Kelompok IV (0,262),

Kelompok V (0,538), dan Kelompok VI (0,272), seluruh perlakuan menunjukkan $p > 0,05$ sehingga data terdistribusi secara normal, sehingga dilanjutkan dengan uji homogenitas.

Uji homogenitas menunjukkan hasil signifikansi $p > 0,05$ pada seluruh perlakuan, sehingga dapat disimpulkan data dari tiap kelompok memiliki varians homogen. Uji statistik selanjutnya ialah uji statistik ANOVA satu arah untuk menguji perbedaan rata-rata antara enam kelompok yang berbeda. Hasil pengujian ANOVA satu arah dapat dilihat melalui **Tabel 5.6** berikut :

Tabel 5.6 Hasil Uji ANOVA satu arah Diameter Zona Inhibisi *Aspergillus sp.* pada ruang penyimpanan kadaver

Kelompok	Rata-rata	Fhitung	P
I	0	217,165	0,000
II	35		
II	27,25		
I	7,6		
I	32,25		
V	18,5		
V			
VI			

Keterangan :

Kelompok I : Kontrol - (Aquadres)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%

Kelompok VI: Formalin 7,5%

Berdasarkan **Tabel 5.6** menunjukkan bahwa kontrol positif (Ketokonazole 1%) memiliki rerata zona inhibisi tertinggi, sedangkan rerata zona inhibisi kelompok V (Formalin 7,5% + Fenol 5%) mendekati kontrol positif. Kriteria pengujian menyebutkan jika probabilitas $\leq level\ of\ significance$ ($\alpha = 5\%$) dapat

diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap diameter zona inhibisi dari masing-masing kelompok perlakuan. Selanjutnya, dilakukan Uji Post-Hoc Bonferonni dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 5.7 Hasil Uji Post-Hoc Bonferroni Diameter Zona Hambat *Aspergillus sp.* pada ruang penyimpanan kadaver

Kelompok	Nilai <i>p</i>					
	I	II	III	IV	V	VI
I	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
II	0,000	0,000	0,000	0,000	0,839	0,000
III	0,000	0,000	0,000	0,000	0,024	0,004
IV	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008
V	0,000	0,839	0,024	0,000	0,000	0,000
VI	0,000	0,000	0,004	0,008	0,000	0,000

*Nilai $p < 0,05$ = berbeda bermakna

Keterangan :

Kelompok I : Kontrol – (Aquades)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5% + fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

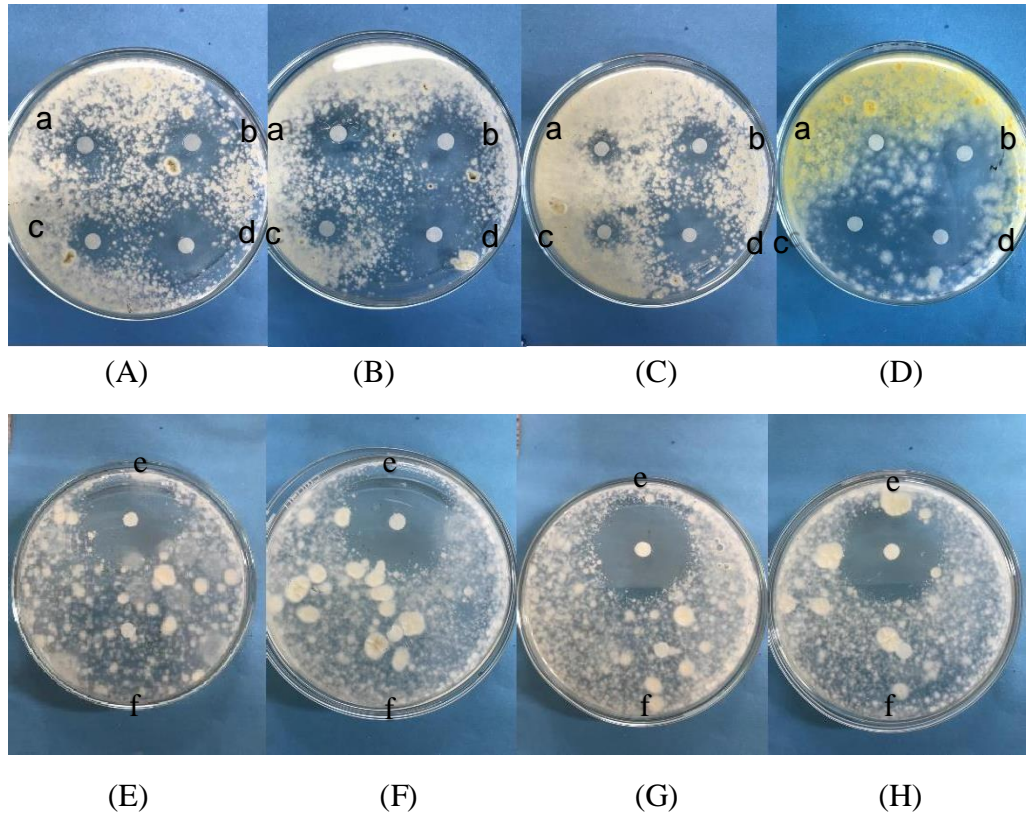
Kelompok V : Formalin 7,5% + fenol 5%

Kelompok VI : Formalin 7,5%

Tabel 5.7 menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok II (ketokonazole) dengan kelompok V (formalin 7,5% + fenol 5%) karena nilai p ialah 0,839 dimana $p > 0,05$, berbeda dengan perbandingan rerata antara kelompok lain dimana $p < 0,05$ menunjukkan terdapat perbedaan secara bermakna.

5.6 Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Udara di Ruang Praktikum Anatomi

Uji daya hambat dilakukan pada jamur *Aspergillus sp.* yang ditemukan pada udara di ruang penyimpanan kadaver. Pengukuran dan dokumentasi zona inhibisi dilakukan pada hari ke-3 dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 5.6 Hasil uji daya hambat larutan formalin dan fenol terhadap jamur *Aspergillus sp.* pada udara di ruang praktikum anatomi, pengamatan hari ke-3: A : Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan pertama ; B : Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan kedua; C : Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan ketiga; D: Zona hambat 4 kelompok perlakuan pengulangan keempat; E: Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan pertama ; F: Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan kedua ; G : Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan ketiga ; H : Kontrol positif (ketokonazole) dan kontrol negatif (Aquades) pengulangan keempat

Keterangan :

- a = Kelompok III (Formalin 5% + Fenol 5%)
- b = Kelompok IV (Formalin 5%)
- c = Kelompok V (Formalin 7,5% + Fenol 5%)
- d = Kelompok VI (Formalin 7,5%)

e = Kelompok II (Ketokonazol)

f = Kelompok I (Aquadres)

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari uji daya hambat, dilakukan pengukuran diameter zona hambat dan interpretasi menggunakan kriteria penggolongan Davis dan Stout (1971), Hasil rata-rata zona hambat dapat dilihat dalam tabel berikut:

Tabel 5.8 Rata-rata zona hambat dalam *milimeter* (mm) dan interpretasi penggolongan Davis & Stout (1971)

Hasil	Zona Inhibisi (mm)					
	I	II	III	IV	V	VI
Rata-rata	0	35	14,5	6,25	34	12,25
Penggolongan davis & stout (1971)	Lemah	Sangat kuat	Kuat	sedang	Sangat kuat	kuat

Keterangan :

Kelompok I : Kontrol – (Aquadres)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

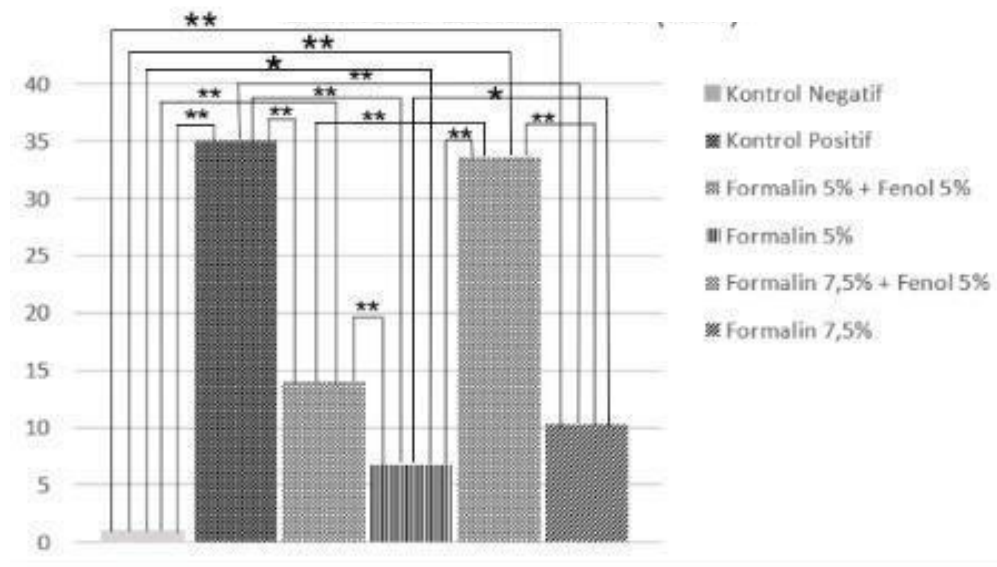
Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%

Kelompok VI : Formalin 7,5%

Berdasarkan **Tabel 5.8** tampak bahwa pada kelompok III yang berisi formalin 5% + fenol 5% memiliki rata-rata zona hambat sebesar 14,5 mm, kelompok IV yang berisi formalin 5% memiliki rata-rata zona hambat terkecil pada seluruh perlakuan yakni 6,25 mm, sedangkan pada kelompok V yang berisi formalin 7,5% + fenol 5% memiliki rata-rata zona hambat mendekati kelompok II sebagai kontrol positif yakni 34 mm, dan kelompok VI yang berisi formalin 7,5% memiliki rata-rata zona hambat sebesar 12,25 mm.

Secara analitik, berdasarkan **Tabel 5.8** didapati rata-rata diameter zona hambat bervariasi. Dari hasil penelitian dan dengan menginterpretasikan rerata diameter zona hambat menurut kriteria Davis dan Stout didapatkan bahwa nilai rata-rata pada kelompok 1 (kontrol negatif) tidak terbentuk zona inhibisi (0 mm), pada kelompok II (Kontrol positif) didapatkan rerata zona inhibisi ialah 35 mm adalah sangat kuat, pada kelompok III (Formalin 5% + Fenol 5%) memiliki rerata zona inhibisi sebesar 14,5 mm adalah kuat, kelompok IV (Formalin 5%) memiliki rerata zona inhibisi sebesar 6,5 mm adalah sedang, sedangkan pada kelompok V (Formalin 7,5% + Fenol 5%) didapatkan rerata zona inhibisi sebesar 34 mm adalah sangat kuat, dan pada kelompok VI (Formalin 7,5%) memiliki rerata sebesar 12,25 mm adalah kuat. Perbedaan signifikansi diameter zona hambat tiap perlakuan dapat dilihat pada **Grafik 5.3**:

Grafik 5.3 Perbedaan signifikansi diameter zona hambat tiap perlakuan



$p < 0,01$: **

$p > 0,01$: *

$p > 0,05$: -

Berdasarkan **Grafik 5.3** terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol positif dengan kelompok III, kelompok IV, dan kelompok VI, namun tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok V ditandai dengan signifikansi $p < 0,05$, sehingga kelompok kontrol positif yang berisi ketokonazol memiliki perbedaan yang tidak signifikan dengan kelompok V yang berisi formalin 7,5% + fenol 5%. Selain kelompok tersebut, kelompok III dan Kelompok VI juga memiliki perbedaan yang tidak signifikan karena $p > 0,05$. Sedangkan, kelompok kontrol negatif memiliki perbedaan yang sangat signifikan dengan semua kelompok karena nilai $p < 0,05$. Pada kelompok formalin 5% dengan kelompok formalin 7,5% juga memiliki perbedaan yang signifikan ditandai dengan $p > 0,01$ namun $p < 0,05$. Perbedaan yang signifikan juga tampak pada kelompok kontrol negatif dengan kelompok III karena $p > 0,01$ namun $p < 0,05$.

5.6.1 Analisis Data Uji Daya Hambat Larutan Formalin dan Fenol terhadap *Aspergillus sp.* pada Udara di Ruang Praktikum Anatomi

Uji normalitas yang dilakukan menggunakan *Shapiro-Wilk* dengan hasil nilai p pada kelompok II (0,827), Kelompok III (0,863), Kelompok IV (0,926), Kelompok V (0,945), dan Kelompok VI (0,871), seluruh perlakuan menunjukkan $p > 0,05$ sehingga data terdistribusi secara normal.

Data dari tiap kelompok memiliki varians homogen, hal ini ditandai dengan nilai $p > 0,05$ pada seluruh perlakuan saat dilakukan uji homogenitas. Uji statistik selanjutnya ialah uji statistik ANOVA satu arah untuk menguji perbedaan perbedaan rata-rata antara enam kelompok yang berbeda. Hasil pengujian ANOVA satu arah dapat dilihat melalui **Tabel 5.9** berikut :

Tabel 5.9 Hasil Uji ANOVA satu arah Diameter Zona Inhibisi *Aspergillus sp.* pada udara di ruang praktikum anatomi

Kelompok	Rata-rata	Fhitung	P
I	0	174,194	0,000
II	35		
II	14,5		
I	6,25		
I	34		
V	12,25		
V			
VI			

Keterangan :

Kelompok I : Kontrol - (Aquadres)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5%+fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

Kelompok V : Formalin 7,5%+fenol 5%

Kelompok VI: Formalin 7,5%

Berdasarkan **Tabel 5.9** menunjukkan bahwa kontrol positif (Ketokonazole 1%) memiliki rerata zona inhibisi tertinggi, sedangkan rerata zona inhibisi kelompok V (Formalin 7,5% + Fenol 5%) mendekati kontrol positif. Kriteria pengujian menyebutkan jika probabilitas \leq *level of significance* (alpha = 5%) dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap diameter zona inhibisi dari masing-masing kelompok perlakuan. Selanjutnya, dilakukan Uji *Post Hoc Bonferonni* dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 5.10 Hasil Uji *Post-Hoc Bonferroni* Diameter Zona Hambat *Aspergillus sp.* pada udara di ruang praktikum anatomi

Kelompok	Nilai <i>p</i>					
	I	II	III	IV	V	VI
I	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,000
II	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
III	0,000	0,000	0,000	0,001	0,024	1,000
IV	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,017
V	0,000	1,000	0,024	0,000	0,000	0,000

VI	0,000	0,000	1,000	0,017	0,000	0,000
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------

*Nilai $p < 0,05$ = berbeda bermakna

Keterangan :

Kelompok I : Kontrol – (Aquadres)

Kelompok II : Kontrol + (Ketokonazole 1%)

Kelompok III : Formalin 5% + fenol 5%

Kelompok IV : Formalin 5%

Kelompok V : Formalin 7,5% + fenol 5%

Kelompok VI : Formalin 7,5%

Tabel 5.10 menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok II (ketokonazole) dengan kelompok V (formalin 7,5% + fenol 5%) karena nilai p ialah 1,000 dimana $p > 0,05$, selain itu tidak tampak perbedaan yang bermakna pada kelompok campuran formalin 5% dan fenol 5% dengan kelompok formalin 7,5%, berbeda dengan perbandingan rerata antara kelompok lain dimana $p < 0,05$ menunjukkan terdapat perbedaan secara bermakna.

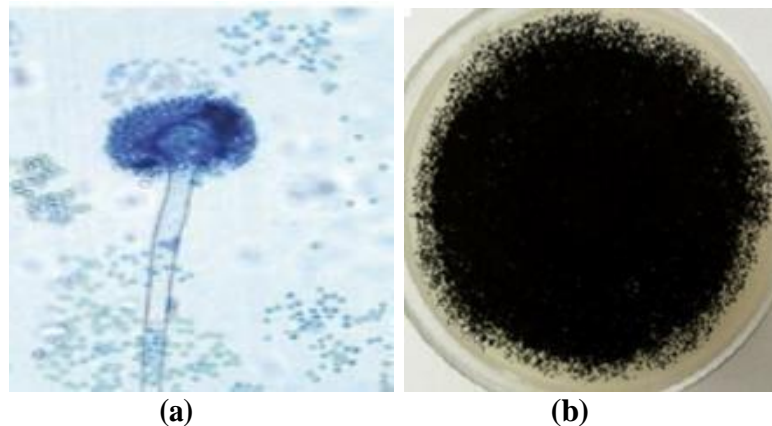
BAB VI PEMBAHASAN

6.1 Identifikasi jamur hasil isolasi

Berdasarkan hasil identifikasi jamur *Aspergillus sp* pada cairan perendam kadaver, cairan perendam organ otak, air keran, udara di ruang penyimpanan kadaver, dan udara di Ruang Praktikum Anatomi FKIK UIN Maliki Malang, ditemukan jamur *Aspergillus sp*. di cairan perendam kadaver, udara ruang penyimpanan kadaver, dan udara ruang praktikum melalui identifikasi secara makroskopis dan mikroskopis . Hal ini didukung oleh penelitian terdahulu yang dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Maranatha (2018) ditemukan jamur *Aspergillus sp*. pada cairan perendam kadaver yang telah telah terfiksasi oleh formalin. Sedangkan *Aspergillus sp*. merupakan jamur yang sering ditemukan di udara bebas, sehingga jamur tersebut dapat menempel pada cairan perendam kadaver yang masuk melalui ventilasi di ruang anatomi (Sri-Indrasuthdi *et all*, 2015).

Hasil penelitian menunjukkan koloni *Aspergillus sp* yang ditemukan pada udara di ruang penyimpanan kadaver, udara di ruang praktikum anatomi, dan cairan perendam kadaver. Koloni yang ditemukan di 3 isolat tersebut tampak berbeda secara spesies, namun saat diamati secara makroskopis dan mikroskop koloni-koloni tersebut merupakan jamur *Aspergillus sp*. sesuai dengan sifatnya yang memiliki hifa fertil yang muncul di permukaan dan hifa vegetatif muncul di bawah permukaan, pertumbuhan jamur *Aspergillus sp*. membentuk koloni mold berserabut, *smoth*, koloni kompak, berwarna hijau kelabu, hijau coklat, hitam, abu tergantung dari warna spora (Srikandi, F., 1992). Secara mikroskopik *Aspergillus*

sp. menampakkan adanya konidiofora, vesikel (konidia), berbentuk *clavate* dan bulat, bertambah lonjong seiring bertambahnya umur koloni. Sterigmata tampak mengelilingi setengah bagian vesikel. Hasil makroskopis dan mikroskopis yang ditemukan sesuai dengan morfologi jamur *Aspergillus sp.* pada referensi.



Gambar 6.1 Identifikasi *Aspergillus* secara mikroskopis (a) dan makroskopis (b) di media *Potato Dextrose Agar* (PDA) (Robert et all, 2020)

Jamur *Aspergillus sp.* yang tumbuh di media *Potato Dextrose Agar* (PDA) menunjukkan pertumbuhan miselium yang cepat dengan jumlah yang banyak. Pada isolat dari udara di ruang praktikum anatomi, pertumbuhan area kuning tua pada permukaan jamur tampak jelas. PDA digunakan pada penelitian ini sebagai media pertumbuhan karena merupakan media yang umum untuk pertumbuhan jamur di laboratorium dengan pH yang asam sehingga ikut menghambat pertumbuhan bakteri yang berada di lingkungan (Cappucino, 2014).

6.2 Uji Daya Hambat Jamur *Aspergillus sp.*

Uji daya hambat yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan beberapa konsentrasi larutan pengawet kadaver yang berbeda tiap perlakuannya. Kelompok I merupakan kelompok kontrol negatif yang menggunakan aquades sebagai cairan

yang tidak berefek sebagai antijamur, sedangkan kelompok II merupakan kelompok kontrol positif yang menggunakan ketokonazol 1% sebagai obat antijamur dengan mekanisme utama menghambat sintesis ergosterol melalui inhibisi enzim sitokrom P450 pada jamur yang menyebabkan peningkatan permeabilitas dinding sel jamur sehingga efektif digunakan pada infeksi jamur (Bennet, 1996; Katzung 2012). Hal ini jelas menyebabkan perbedaan kekuatan daya hambat yang signifikan antara aquades dan ketokonazol.

Kelompok III merupakan kelompok formalin 5% yang ditambahkan dengan fenol 5% memberikan hasil daya hambat yang lebih besar dibanding dengan kelompok IV yang merupakan kelompok formalin 5% tanpa tambahan fenol 5% dan kelompok VI yang merupakan kelompok formalin 7,5% tanpa tambahan fenol 5%, namun pada hasil uji daya hambat jamur *Aspergillus sp.* pada udara di ruang praktikum anatomi memiliki nilai yang tidak signifikan antara kelompok kombinasi formalin 5% dan fenol 5% dengan formalin 7,5%. Konsentrasi formalin pada kelompok III (formalin 5% + fenol 5%) lebih kecil dari kelompok VI (formalin 7,5%), namun dengan adanya penambahan fenol dapat membantu kerja formalin sebagai antijamur. Hal ini sesuai sifat fenol yang dapat menghambat pertumbuhan jamur pada cairan perendam kadaver jika dicampur dengan formalin (Donnel, 1999). Konsentrasi fenol 5% adalah konsentrasi yang efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur. Kelompok V (formalin 7,5% + fenol 5%) memiliki daya hambat yang paling efektif dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya berdasarkan uji statistika, dimana rata-rata zona hambat kelompok V mendekati rata-rata zona hambat pada kontrol positif yang berisi ketokonazol.

Formalin dan fenol dipilih dalam penelitian ini untuk dikombinasikan sebagai larutan pengawet kadaver karena fenol memiliki sifat lipofilik yang merupakan cara efektif dalam proses denaturasi dan augmentasi protein, sehingga dapat menghancurkan dinding sel dari jamur (Brenner, 2014). Sedangkan formalin dipakai sebagai larutan pengawet karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme melalui reaksi dengan gugus karboksil, sulfhidril, dan hidroksil dimana senyawa-senyawa tersebut membentuk ikatan silang protein-DNA pada SV40 yang mengakibatkan penghambatan sintesis DNA (Vikasari dkk, 2012). Konsentrasi formalin yang digunakan pada penelitian ini yakni konsentrasi 5% dan 7,5% didasarkan pada penelitian terdahulu yang menyebutkan bahwa konsentrasi larutan pengawet kadaver yang cukup aman pada manusia ialah berkisar antara 5%-10% (Vikasari dkk, 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kombinasi larutan formalin dan fenol memberikan hasil yang efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus sp.* hasil isolasi dari cairan perendam kadaver, udara di ruang penyimpanan kadaver, dan udara di ruang praktikum anatomi FKIK UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Dari hasil penelitian ini juga dapat disimpulkan, semakin tinggi konsentrasi formalin yang dikombinasikan dengan fenol, maka semakin tinggi pula daya hambat yang terbentuk. Efek toksik dari formalin perlu diperhatikan seiring dengan peningkatan konsentrasi, namun hal tersebut tidak diteliti dalam penelitian ini.

6.3 Integrasi Islam

Jamur *Aspergillus sp.* merupakan salah satu jamur yang sering ditemukan pada kadaver (Indrasuthdi *et al*, 2015). *Aspergillus sp.* berkembang biak dengan

membentuk hifa dan menghasilkan konidiofora pembentuk spora. Jamur *Aspergillus sp.* memiliki spora yang tersebar di udara sehingga dapat terisap oleh manusia dan menyebabkan infeksi paru kronis atau *Aspergillosis* (Uswatun, 2017). Disamping menimbulkan masalah pada kesehatan manusia, pertumbuhan jamur *Aspergillus sp* pun dapat mempengaruhi kualitas kadaver. Semakin banyak jamur yang tumbuh, maka semakin cepat kadaver mengalami pembusukan karena sifat *Aspergillus sp* sebagai dekomposer yang dapat merusak jaringan lunak tubuh manusia. Keberadaan jamur dapat memecah struktur kimia organik yang kompleks pada kadaver menjadi struktur yang lebih sederhana, sehingga cepat terjadi proses pembusukan (Alsharif, 2018). Sehingga diperlukan zat yang dapat menghambat pertumbuhan jamur pada kadaver.

Formalin (CH₂O) merupakan senyawa kimia yang terdiri dari hidrogen, oksigen, dan karbon (ACC, 2011). Formalin dikenal juga sebagai *formaldehyde*, *methanal*, *methylen oxide*. Penggunaan formalin pada cairan pengawet kadaver terbukti efektif mencegah pertumbuhan bakteri dan jamur serta menghambat pembusukan (Indrasutdhi *et al*, 2015). Selain formalin, fenol (C₆H₆OH) merupakan senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil yang terikat pada cincin benzena (Nair *et al*, 2008). Fenol merupakan disinfektan yang memiliki antijamur sehingga dapat menghambat pertumbuhan jamur pada kadaver (Rogawansamy, 2015). Hal ini membuktikan bahwa tidak ada ciptaan Allah SWT yang sia-sia di dunia ini. Dalam surah Ali Imran ayat 190-191, Allah SWT menyerukan kepada kita sebagai makhluk yang berakal untuk senantiasa memperhatikan, merenungkan, dan memikirkan ciptaan Allah SWT yang ada di bumi dan di langit maupun keduanya,

preservatif dan antijamur sehingga dapat bermanfaat bagi orang banyak, khususnya mahasiswa kedokteran, pengajar, maupun petugas laboratorium.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Ditemukan jamur *Aspergillus sp.* pada hasil isolasi cairan perendam kadaver, udara di ruang penyimpanan kadaver, dan udara di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Malang meliputi udara di ruang penyimpanan kadaver dan udara di ruang praktikum anatomi
2. Tidak ditemukan jamur *Aspergillus sp.* pada air keran secara makroskopis dan mikroskopis.
3. Konsentrasi larutan yang memiliki efektivitas paling kuat dalam menghambat pertumbuhan jamur ialah campuran larutan formalin 7,5% dan fenol 5% .

7.2 Saran

1. Perlu dilakukan uji daya hambat terhadap genus jamur lainnya untuk mengetahui apakah konsentrasi yang paling efektif pada penelitian ini memiliki daya hambat serupa pada jamur lain.
2. Perlu dilakukan uji identifikasi secara molekuler untuk menentukan spesies jamur.
3. Perlu dilakukan penambahan cairan fenol pada cairan perendam kadaver di Laboratorium Anatomi FKIK UIN Malang sebagai preservasi
4. Ruang penyimpanan kadaver sebaiknya didesain dengan pencahayaan yang cukup dan sirkulasi yang baik, juga diperlukan *Air Conditioner*

untuk menghambat pertumbuhan jamur, karena rata-rata jamur yang tumbuh di ruangan ialah pada suhu 20-35°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Akan, M., R. Hazroğlu, Z. Ilhan, B. Sareyyoğlu, R. Tunca. 2002. A case of aspergillosis in a broiler breeder flock. *Avian Diseases* 46(2): 497–501.
- Alam, M. Z., Alam, Q., Jiman-Fatani, A., Kamal, M. A., Abuzenadah, A. M., Chaudhary, A. G., ... Haque, A. (2014). *Candida identification: a journey from conventional to molecular methods in medical mycology*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 30(5), 1437–1451.
- Amalia, N. 2013. Identifikasi jamur *Aspergillus flavus* pada kacang tanah (*Arachis hypogaea* L) yang dijual di pasar kodim. *Jurnal Analisis Kesehatan klinikal Sains*.1(1) : 1-10
- Ansari MA, Anurag A, Fatima Z, Hameed S. Natural phenolic compounds: a potential antifungal agents. *Microbial Pathogen and Strategies for Combating Them*. Méndez-Vilas, A. (Editor). *Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education*. Formatex Research Center; 2013. p. 1189-95
- Balajee S.A., Houbraken, J., Verweij, P.E., Hong, S.-B., Yaghuchi, T, Varga, J., Samson R.A., 2007. *Aspergillus* species identification in the clinical setting. *Stud Mycol*. 59, 39–46.
- BALTA, J. Y., CRONIN, M., CRYAN, J. F., & O’MAHONY, S. M. (2015). *Human preservation techniques in anatomy: A 21st century medical education perspective*. *Clinical Anatomy*, 28(6), 725–734
- Brenner E. Human body preservation - old and new techniques. *J Anat*. 2014;224:316-44. 9.
- Brenner, E Human Body Preservation-old and new techniques. *L.Anat*.(2014)224,pp316-44
- Brenner, E. (2014). *Human body preservation - old and new techniques*. *Journal of Anatomy*, 224(3), 316–344.
Cadaver/<http://www.quora.com/How-long-does-Embalming-Preserve-the-Cadaver//march2016>
- Carter DO, Tibbett M (2003) Taphonomic mycota: fungi with forensic potential. *J Forensic Sci* 48(1):168–171
- Chaffin W.L., López-Ribot J.L., Casanova M., Gozalbo D., Martinez J.P. 1998. Cell wall and secreted proteins of *Candida albicans*: identification,

- function, and expression. <http://mibr.asm.org/cgi/content/full/62/1/130>., 27 Maret 2004
- Chalupova, J., Raus, M., Sedlarova, M., Sebela, M., 2014. Identification of fungal microorganisms by MALDI-TOF mass spectrometry. *Biotechnol Adv.* 32, 230–241.
- Coleman Raymond, Kogan Igor. 1998. An Improved low-formaldehyde embalming fluid to preserve cadavers for anatomy teaching. *J. Anat* (192): 443-46
- Cruickshank, R. H., & Pitt, J. I. (1987). *Identification of Species in Penicillium Subgenus Penicillium by Enzyme Electrophoresis. Mycologia*, 79(4), 614–620.
- Curier, D. How long dose Embalming Preserve the Cadaver/[http://www.quora.com/How long dose Embalming Preserve the Cadaver/](http://www.quora.com/How-long-dose-Embalming-Preserve-the-Cadaver/)march2016
- Dagenais, T. R. T., & Keller, N. P. (2009). *Pathogenesis of Aspergillus fumigatus in Invasive Aspergillosis. Clinical Microbiology Reviews*, 22(3), 447–465
- De Hoog, G.S., Guarro, J., Gene, J. and Figueras, M.J. (2000) Atlas of Clinical Fungi, 2nd edn. Spain: Central Bureau voor Schimmelcultures, Utrecht, the Netherlands and Rovira i Virgili University.
- Demiryürek D, Bayramoglu A, Ustaçelebi S. 2002 – Infective agents in fixed human cadavers: A brief review and suggested guidelines. *The Anatomical Record* 269(4), 194–197.
- Demiryürek, D., Bayramoğlu, A., & Ustaçelebi, Ş. (2002). *Infective agents in fixed human cadavers: A brief review and suggested guidelines. The Anatomical Record*, 269(4), 194–197.
- Diba K, Kordbacheh P , Mirhendi SH , S Rezaie , M Mahmoudi. 2007. *IDENTIFICATION OF ASPERGILLUS SPECIES USING MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS*. *Pak J Med Sci*. Vol. 23 No. 6
- Donnell GMC. Antiseptics and Disinfectants : Activity , Action , and Resistance. 1999;12(1):147–79.
- Dumasari. Ramona Lubis. 2008 .Aspergillus. Departemen ilmu kesehatan kulit dan kelamin Fakultas kedokteran Universitas Sumatera Utara.

- Emue BE, Ayanniyi AA, Nwegbu MM, Ibekwe TS. Acute effects of formalintreated cadaver on nigerian medical students. *Am J Trop Med Pub Health*. 2011;1:89–96
- Ezugworie J, Anibeze C, Ozoemena F. 2008. Trends In The Development Of Embalming Methods. *Internet J Altern Med* 7.
- Frisvad JC, Samson RA (2004). Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air-borne terverticillate *Penicillia* and their mycotoxins. *Studies in Mycology* 49: 1-173
- Gandjar, Indrawati & Wellyzar Sjamsuridzal. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia. *Gastroenterology* 86(1):174–193 2.
- Harmita. 2010. Deteksi Formalin Dan Potensi Enose Sebagai Instrument Uji Formalin. <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/114/jtptunimus-gdl-ajibshobac5661-2-babii.pdf>. Diakses 21 Maret 2015
- Hitosugi M, Ishii K, Yaguchi T, Chigusa Y, Kurosu A, Kido M, Nagai T, <http://ik.pom.go.id/v2016/katalog/ETANOL.pdf> (diunduh pada bulan november 2020)
- Ishii K, Hitosugi M, Kido M, Yaguchi T, Nishimura K, Hosoya T, Tokudome S (2006) Analysis of fungi detected in human cadavers. *Leg Med (Tokyo)* 8(3):188–190
- IT IS, 2020. *Integrated Taxonomic Information System*. [Online] Available at: <https://www.itis.gov/> [Accessed 15 Desember 2020]
- Jalianto, 2015. *Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Biji Buah Langsung (Lansium Domesticum Corr.) Terhadap Jamur Candida Albicans Secara In Vitro*. Naskah Publikasi. Tidak diterbitkan. Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura, Pontianak
- Jalianto. Uji Aktivitas Antijamur Biji Buah Langsung Terhadap Jamur *Candida albicans* Secara In Vitro. Naskah Publikasi; 2015.
- Japardi I. Infeksi jamur pada susunan saraf pusat. Medan: Bagian Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. USU Press; 2002. 11(5):247–251

- Lakchayapakorn K, Tharasub C, Tiengtip R (2008) Analysis of fungi that grow on formalin-fixed human cadavers at Thammasat University. *Thammasat Int J Sci Technol* 13(4):25–31
- Mayer RG (2012) *Embalming: History, Theory, and Practice*. New York: McGraw-Hill.
- Mayer RG 2011. *Embalming: History, Theory, and Practice*, 5th ed. United States: McGraw-Hill.
- McDonnell G, Russell D. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev*. 1999;12:147-79. 11.
- Nazim K, Ahmed M, Shaukat SS, Khan MU, Rao TA, Ali QM, Sherwani SK. 2012 – Distribution and diversity of airborne microflora under mangrove forest at Sandspit Area Karachi, Pakistan. *Sci., Tech. and Dev.* 31(4), 305–311
- Nair, I. C. *et al* (2008). *Biodegradation of Phenol. African Journal of Biotechnology*. Vol. 7, (25), 4951-4958
- Ottone NE, Vargas CA, Fuentes R, Del Sol M (2016) Walter Thiel's embalming method. Review of solutions and applications in different fields of biomedical research. *Int J Morphol* 34:1442–1454
- Permata, Dessy Gilang. 2015. *DEGRADASI FOTOKATALITIK FENOL MENGGUNAKAN FOTOKATALIS ZnO DAN SINAR UV*. Skripsi. Universitas Udayana : Bali
- Ponton J, Moragues M, Quindos G (eds) (2002) Non-culture-based diagnostics. *Candida and candidiasis*. ASM Press, Washington
- Pratama, Rudiansyah, (2017) *DAYA HAMBAT INFUSA BUAH KAWISTA (Limonia acidissima L.) TERHADAP PERTUMBUHAN Aspergillus flavus*. Undergraduate thesis, Universitas Muhammadiyah Semarang
- Raclasky, V., Trtkova, J., Ruskova, L., Buchta, V., Bolehovska, R., Vackova, M., Hamal P., 2006. Primer R108 performs best in the RAPD strain typing of three *Aspergillus* species frequently isolated from patients. *Folia Micro-biol.* 51, 136– 140.
- Raja DS. Potential health hazards for students exposed to formaldehyde in the gross anatomy laboratory. *J Environ Health*. 2012;74:36–40

- Rogawansamy S, Gaskin S, Taylor M, Pisaniello D. An evaluation of antifungal agents for the treatment of fungal contamination in indoor air environments. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12:6319-32. 10
- Ryan K.J. 1994. *Sherris medical microbiology an introduction to infectious diseases*. 3rd ed. Connecticut: Appleton & Lange. p. 591-597
- Saeed Muhammad, Amin A. Rufai, Saleh E. Elsayed. (2001). *Mummification to Plastination: Revisited*. *Saudi Med J* 2001; Vol. 22 (11): 956-959
- Safika, Jamin, P., dan Aisyah, S. 2014. Deteksi Aflatoksin B1 pada jenis makanan olahan jagung menggunakan Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA). *Jurnal Medika Veterinaria*. 9(1) : 23-25
- Sandt C, Sockalingum GD, Aubert D, Lapan H, Lepouse C, Jaussaud M, Leon A, Pinon JM, Manfait M, Toubas D (2003) Use of Fourier-transform infrared spectroscopy for typing of *Candida albicans* strains isolated in intensive care units. *J Clin Microbiol* 41(3):954–959.
- Sambasivarao Yaragalla, Amruta Rajput. (2017). *Identification of Fungal Growth from the Internal Organs of Preserved Human Cadavers*. *American Journal of Zoological Research*. vol. 5:25-27
- Samson RA, van der Aa HA, Hoog de GS. 2004 – Centraalbureau voor Schimmelcultures: hundred years microbial resource centre. *Studies in Mycology* 50, 1–8
- Samson, R.A., Visagie, C.M., Houbraeken, J., Hong, S.-B., Hubka, V., Klaassen, C.H.W., Perrone, G., Seifert, K.A., Susca, A., Tanney, J.B., Varga, J., Kocsubé, S., Szigeti, G., Yaguchi, T., Frisvad, J.C., 2014. Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. *Stud Mycol*, 78, 141–173.
- Sears CL (2005) A dynamic partnership: celebrating our gut flora. *Anaerobe*
- Sehirli, U. S., Saka, E., & Sarikaya, O. (2004). Attitudes of Turkish Toward Cadaver Donation. *Clinical Anatomy*, 17:677-81.
- Septiadi T, Pringgenies D. dan Radjasa O.K.. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antijamur Ekstrak Teripang Keling (*Holothuria atra*) dari Pantai Bandengan Jepara Terhadap Jamur *Candida albicans*. *Journal of Marine*; 2013.
- Sids O, Publications U. *Formaldehy De*. Unep Publ. 2002;1–395.
- Simon GL, Gorbach SL (1984) *Intestinal flora in health and disease*.

- Sri-indrasutdhi, Veera & Ueapattanakit, Jureerat & Sommatas, Apisara. (2015). Investigation of airborne fungi and their ability to grow on formalin- fixed human cadavers. *Mycosphere*. 6. 729-736. 10.5943/mycosphere/6/6/8.
- Srikandi Fardiaz, 1992, Mikrobiologi Pangan 1, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Thiel W (2002) Supplement to the conservation of an entire cadaver according to W. Thiel. *Ann Anat* 184:267–269
- Tibbett M, Carter DO (2003) Mushrooms and taphonomy: the fungi that mark Tokudome S (2006) Fungi can be a useful forensic tool. *Leg Med (Tokyo)* 8(4):240–242
- Uswatun Hasanah. 2017. *Mengenal Aspergillosis, Infeksi Jamur Genus Aspergillus*. *Jurnal Keluarga Sehat Sejahtera*,15(2), 1693-1157
- Visagie, C.M.; Houbraken, J.; Frisvad, J.C.; Hong, S.-B.; Klaassen, C.H.W.; Perrone, G.; Seifert, K.A.; Varga, J.; Yaguchi, T.; Samson, R.A. (2014). *Identification and nomenclature of the genus Penicillium*. *Studies in Mycology*, 78(), 343–371.
- White PL, Shetty A, Barnes RA (2003) Detection of seven *Candida* species using the Light-Cycler system. *J Med Microbiol* 52(3): 229–238
- Yeo SF, Wong B (2002) Current status of nonculture methods for diagnosis of invasive fungal infections. *Clin Microbiol Rev* 15(3):465–484.
- Wolff, K.-D., Kesting, M., Mücke, T., Rau, A., & Hölzle, F. (2008). *Thiel embalming technique: A valuable method for microvascular exercise and teaching of flap raising*. *Microsurgery*, 28(4), 273–278
- woodland graves. *Mycologist* 17(1):20–22
- Li, D.-W., Yang, C. S., & Johannig, E. (n.d.). Airborne Fungi and Mycotoxins. *Manual of Environmental Microbiology*, 4th Edition, 3.2.5–1– 3.2.5–21.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Konsentrasi Methylen Blue 0,1%

$$V1.N1 = V2.N2$$

$$V1.0,3\% = 5 \text{ mL}.0,1\%$$

$$V1 = 1,67 \text{ mL}$$

Cara mengencerkan *methylen blue* 0,3% ialah dengan mencampurkan 1,67 mL *methylen blue* dengan aquades sebanyak 3,33 mL sehingga akan menghasilkan 0,1 *methylen blue*.

Lampiran 2. Uji Normalitas

a. Uji Normalitas Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Cairan Perendam Kadaver

Tests of Normality

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df
Zona Inhibisi					
Kontrol negatif (Aquades)	,441	4	.	,630	4
Kontrol positif (Ketokonazol)	,260	4	.	,827	4
Formalin 5% + Fenol 5%	,250	4	.	,945	4
Formalin 5%	,283	4	.	,863	4
Formalin 7,5% + Fenol 5%	,283	4	.	,863	4
Formalin 7,5%	,283	4	.	,863	4

Tests of Normality

Kelompok	Shapiro-Wilk ^a
	Sig.

Zona Inhibisi	Kontrol negatif (Aquadess)	,001
	Kontrol positif (Ketokonazol)	,161
	Formalin 5% + Fenol 5%	,683
	Formalin 5%	,272
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	,272
	Formalin 7,5%	,272

b. Uji Normalitas Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Udara di Ruang Penyimpanan Kadaver

Tests of Normality

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df
ZonaInhibisi	Kontrol -	.	4	.	4
	Kontrol +	,260	4	,827	4
	Formalin 5% + Fenol 5%	,210	4	,982	4
	Fenol 5%	,293	4	,860	4
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	,218	4	,920	4
	Formalin 7,5%	,283	4	,863	4

Tests of Normality

Kelompok	Shapiro-Wilk ^a	
	Statistic	Sig.
ZonaInhibisi	Kontrol -	.
	Kontrol +	,161
	Formalin 5% + Fenol 5%	,911
	Fenol 5%	,262

Formalin 7,5% + Fenol 5%	,538
Formalin 7,5%	,272

a. Lilliefors Significance Correction

c. Uji Normalitas Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Udara di Ruang Praktikum Anatomi

d. Tests of Normality

Kelompok	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df
Zonalnhibisi	Kontrol -	.	4	.	4
	Kontrol +	,260	4	,827	4
	Formalin 5%+Fenol 5%	,283	4	,863	4
	Formalin 5%	,298	4	,926	4
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	,250	4	,945	4
	Formalin 7,5%	,275	4	,871	4

Tests of Normality

Kelompok	Shapiro-Wilk ^a	
	Sig.	
Zonalnhibisi	Kontrol -	.
	Kontrol +	,161
	Formalin 5%+Fenol 5%	,272
	Formalin 5%	,572
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	,683
	Formalin 7,5%	,304

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran 3. Uji Homogenitas

**a Uji Homogenitas Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.*
pada Udara di Ruang Penyimpanan Kadaver**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Zona Inhibisi	Based on Mean	2,493	5	18	,070
	Based on Median	1,852	5	18	,153
	Based on Median and with adjusted df	1,852	5	11,069	,183
	Based on trimmed mean	2,494	5	18	,070

**b Uji Homogenitas Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.*
pada Udara di Ruang Penyimpanan Kadaver**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Zonalnhibisi	Based on Mean	2,717	5	18	,053
	Based on Median	2,195	5	18	,100
	Based on Median and with adjusted df	2,195	5	9,343	,141
	Based on trimmed mean	2,709	5	18	,054

**c Uji Homogenitas Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.*
pada Udara di Ruang Praktikum Anatomi**

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Zonalnhibisi	Based on Mean	2,192	5	18	,100
	Based on Median	1,388	5	18	,275
	Based on Median and with adjusted df	1,388	5	7,465	,329
	Based on trimmed mean	1,959	5	18	,134

Lampiran 4. Uji ANOVA satu arah

a. Uji Anova Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Udara di Cairan Perendam Kadaver

ANOVA

Zona Inhibisi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4162,100	5	832,420	608,593	,000
Within Groups	24,620	18	1,368		
Total	4186,720	23			

b. Uji Anova Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Udara di Ruang Penyimpanan Kadaver

ANOVA

Zonalnhibisi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3934,300	5	786,860	217,165	,000
Within Groups	65,220	18	3,623		
Total	3999,520	23			

c. Uji Anova Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Udara di Ruang Praktikum Anatomi

ANOVA

Zonalnhibisi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4185,500	5	837,100	174,194	,000
Within Groups	86,500	18	4,806		
Total	4272,000	23			

Lampiran 5. Uji Post Hoc Bonferonni

a. Uji Post Hoc Bonferonni Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Cairan Perendam Kadaver

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Zona Inhibisi

Bonferroni

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kontrol negatif (Aquades)	Kontrol positif (Ketokonazol)	-34,900*	,827	,000	-37,70	-32,10
	Formalin 5% + Fenol 5%	-13,900*	,827	,000	-16,70	-11,10
	Formalin 5%	-6,650*	,827	,000	-9,45	-3,85
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-33,400*	,827	,000	-36,20	-30,60
	Formalin 7,5%	-10,150*	,827	,000	-12,95	-7,35
Kontrol positif (Ketokonazol)	Kontrol negatif (Aquades)	34,900*	,827	,000	32,10	37,70

	Formalin 5% + Fenol 5%	21,000*	,827	,000	18,20	23,80
	Formalin 5%	28,250*	,827	,000	25,45	31,05
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	1,500	,827	1,000	-1,30	4,30
	Formalin 7,5%	24,750*	,827	,000	21,95	27,55
Formalin 5% + Fenol 5%	Kontrol negatif (Aquades)	13,900*	,827	,000	11,10	16,70
	Kontrol positif (Ketokonazol)	-21,000*	,827	,000	-23,80	-18,20
	Formalin 5%	7,250*	,827	,000	4,45	10,05
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-19,500*	,827	,000	-22,30	-16,70
	Formalin 7,5%	3,750*	,827	,004	,95	6,55
Formalin 5%	Kontrol negatif (Aquades)	6,650*	,827	,000	3,85	9,45
	Kontrol positif (Ketokonazol)	-28,250*	,827	,000	-31,05	-25,45
	Formalin 5% + Fenol 5%	-7,250*	,827	,000	-10,05	-4,45
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-26,750*	,827	,000	-29,55	-23,95
	Formalin 7,5%	-3,500*	,827	,008	-6,30	-,70
Formalin 7,5% + Fenol 5%	Kontrol negatif (Aquades)	33,400*	,827	,000	30,60	36,20
	Kontrol positif (Ketokonazol)	-1,500	,827	1,000	-4,30	1,30
	Formalin 5% + Fenol 5%	19,500*	,827	,000	16,70	22,30
	Formalin 5%	26,750*	,827	,000	23,95	29,55
	Formalin 7,5%	23,250*	,827	,000	20,45	26,05

Formalin 7,5%	Kontrol negatif (Aquadex)	10,150*	,827	,000	7,35	12,95
	Kontrol positif (Ketokonazol)	-24,750*	,827	,000	-27,55	-21,95
	Formalin 5% + Fenol 5%	-3,750*	,827	,004	-6,55	-,95
	Formalin 5%	3,500*	,827	,008	,70	6,30
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-23,250*	,827	,000	-26,05	-20,45

b. Uji Post Hoc Bonferonni Uji Daya Hambat Terhadap Jamur *Aspergillus sp.* pada Udara di Ruang Penyimpanan Kadaver

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Zonalhibusi

Bonferroni

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound
Kontrol -	Kontrol +	-35,00000*	1,34598	,000	-39,5499
	Formalin 5% + Fenol 5%	-27,25000*	1,34598	,000	-31,7999
	Fenol 5%	-7,60000*	1,34598	,000	-12,1499
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-32,25000*	1,34598	,000	-36,7999
	Formalin 7,5%	-18,50000*	1,34598	,000	-23,0499
Kontrol +	Kontrol -	35,00000*	1,34598	,000	30,4501
	Formalin 5% + Fenol 5%	7,75000*	1,34598	,000	3,2001
	Fenol 5%	27,40000*	1,34598	,000	22,8501

	Formalin 7,5% + Fenol 5%	2,75000	1,34598	,839	-1,7999
	Formalin 7,5%	16,50000*	1,34598	,000	11,9501
Formalin 5% + Fenol 5%	Kontrol -	27,25000*	1,34598	,000	22,7001
	Kontrol +	-7,75000*	1,34598	,000	-12,2999
	Fenol 5%	19,65000*	1,34598	,000	15,1001
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-5,00000*	1,34598	,024	-9,5499
	Formalin 7,5%	8,75000*	1,34598	,000	4,2001
Fenol 5%	Kontrol -	7,60000*	1,34598	,000	3,0501
	Kontrol +	-27,40000*	1,34598	,000	-31,9499
	Formalin 5% + Fenol 5%	-19,65000*	1,34598	,000	-24,1999
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-24,65000*	1,34598	,000	-29,1999
	Formalin 7,5%	-10,90000*	1,34598	,000	-15,4499
Formalin 7,5% + Fenol 5%	Kontrol -	32,25000*	1,34598	,000	27,7001
	Kontrol +	-2,75000	1,34598	,839	-7,2999
	Formalin 5% + Fenol 5%	5,00000*	1,34598	,024	,4501
	Fenol 5%	24,65000*	1,34598	,000	20,1001
	Formalin 7,5%	13,75000*	1,34598	,000	9,2001
Formalin 7,5%	Kontrol -	18,50000*	1,34598	,000	13,9501
	Kontrol +	-16,50000*	1,34598	,000	-21,0499
	Formalin 5% + Fenol 5%	-8,75000*	1,34598	,000	-13,2999
	Fenol 5%	10,90000*	1,34598	,000	6,3501
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-13,75000*	1,34598	,000	-18,2999

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Zonalnhibisi

Bonferroni

(I) Kelompok	(J) Kelompok	95% Confidence Interval
		Upper Bound
Kontrol -	Kontrol +	-30,4501
	Formalin 5% + Fenol 5%	-22,7001
	Fenol 5%	-3,0501
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-27,7001
	Formalin 7,5%	-13,9501
Kontrol +	Kontrol -	39,5499
	Formalin 5% + Fenol 5%	12,2999
	Fenol 5%	31,9499
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	7,2999
	Formalin 7,5%	21,0499
Formalin 5% + Fenol 5%	Kontrol -	31,7999
	Kontrol +	-3,2001
	Fenol 5%	24,1999
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-,4501
	Formalin 7,5%	13,2999
Fenol 5%	Kontrol -	12,1499
	Kontrol +	-22,8501
	Formalin 5% + Fenol 5%	-15,1001
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-20,1001
	Formalin 7,5%	-6,3501
Formalin 7,5% + Fenol 5%	Kontrol -	36,7999
	Kontrol +	1,7999

	Formalin 5% + Fenol 5%	9,5499
	Fenol 5%	29,1999
	Formalin 7,5%	18,2999
Formalin 7,5%	Kontrol -	23,0499
	Kontrol +	-11,9501
	Formalin 5% + Fenol 5%	-4,2001
	Fenol 5%	15,4499
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-9,2001

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

c. Uji *Post Hoc* Bonferonni Uji Daya Hambat Terhadap Jamur

Aspergillus sp. pada Udara di Ruang Praktikum Anatomi

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Zonalinhibisi

Bonferroni

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval Lower Bound
Kontrol -	Kontrol +	-35,0000*	1,5501	,000	-40,240
	Formalin 5%+Fenol 5%	-14,5000*	1,5501	,000	-19,740
	Formalin 5%	-6,2500*	1,5501	,012	-11,490
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-34,0000*	1,5501	,000	-39,240
	Formalin 7,5%	-12,2500*	1,5501	,000	-17,490
Kontrol +	Kontrol -	35,0000*	1,5501	,000	29,760

	Formalin 5%+Fenol 5%	20,5000*	1,5501	,000	15,260
	Formalin 5%	28,7500*	1,5501	,000	23,510
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	1,0000	1,5501	1,000	-4,240
	Formalin 7,5%	22,7500*	1,5501	,000	17,510
Formalin 5%+Fenol 5%	Kontrol -	14,5000*	1,5501	,000	9,260
	Kontrol +	-20,5000*	1,5501	,000	-25,740
	Formalin 5%	8,2500*	1,5501	,001	3,010
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-19,5000*	1,5501	,000	-24,740
	Formalin 7,5%	2,2500	1,5501	1,000	-2,990
Formalin 5%	Kontrol -	6,2500*	1,5501	,012	1,010
	Kontrol +	-28,7500*	1,5501	,000	-33,990
	Formalin 5%+Fenol 5%	-8,2500*	1,5501	,001	-13,490
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-27,7500*	1,5501	,000	-32,990
	Formalin 7,5%	-6,0000*	1,5501	,017	-11,240
Formalin 7,5% + Fenol 5%	Kontrol -	34,0000*	1,5501	,000	28,760
	Kontrol +	-1,0000	1,5501	1,000	-6,240
	Formalin 5%+Fenol 5%	19,5000*	1,5501	,000	14,260
	Formalin 5%	27,7500*	1,5501	,000	22,510
	Formalin 7,5%	21,7500*	1,5501	,000	16,510
Formalin 7,5%	Kontrol -	12,2500*	1,5501	,000	7,010
	Kontrol +	-22,7500*	1,5501	,000	-27,990
	Formalin 5%+Fenol 5%	-2,2500	1,5501	1,000	-7,490
	Formalin 5%	6,0000*	1,5501	,017	,760
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-21,7500*	1,5501	,000	-26,990

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Zonalnhibisi

Bonferroni

(I) Kelompok	(J) Kelompok	95% Confidence Interval
		Upper Bound
Kontrol -	Kontrol +	-29,760
	Formalin 5%+Fenol 5%	-9,260
	Formalin 5%	-1,010
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-28,760
	Formalin 7,5%	-7,010
Kontrol +	Kontrol -	40,240
	Formalin 5%+Fenol 5%	25,740
	Formalin 5%	33,990
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	6,240
	Formalin 7,5%	27,990
Formalin 5%+Fenol 5%	Kontrol -	19,740
	Kontrol +	-15,260
	Formalin 5%	13,490
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-14,260
	Formalin 7,5%	7,490
Formalin 5%	Kontrol -	11,490
	Kontrol +	-23,510
	Formalin 5%+Fenol 5%	-3,010
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-22,510
	Formalin 7,5%	-,760

Formalin 7,5% + Fenol 5%	Kontrol -	39,240
	Kontrol +	4,240
	Formalin 5%+Fenol 5%	24,740
	Formalin 5%	32,990
	Formalin 7,5%	26,990
Formalin 7,5%	Kontrol -	17,490
	Kontrol +	-17,510
	Formalin 5%+Fenol 5%	2,990
	Formalin 5%	11,240
	Formalin 7,5% + Fenol 5%	-16,510

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 8. Penggolongan zona hambat

Penggolongan zona hambat menggunakan metode difusi kertas cakram menurut

Davis dan Stout (1971), yakni sebagai berikut :

- a. Diameter zona hambat > 20 mm = daya hambat sangat kuat
- b. Diameter zona hambat 11-20 mm = daya hambat kuat
- c. Diameter zona hambat 5-10 mm = daya hambat sedang
- d. Diameter zona hambat 0-4 mm = daya hambat lemah

Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian



Mikropipet berbagai ukuran untuk pengambilan sampel cairan



Pengambilan sampel bak



Pengambilan sampel cairan perendam organ otak



Pengambilan sampel udara ruang penyimpanan kadaver (ruang 1)

Pengambilan sampel udara ruang

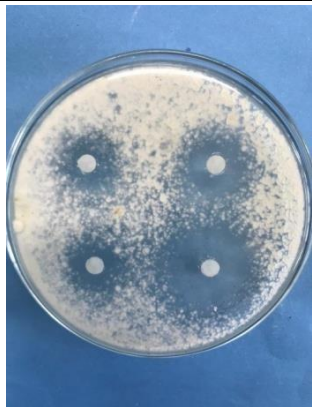
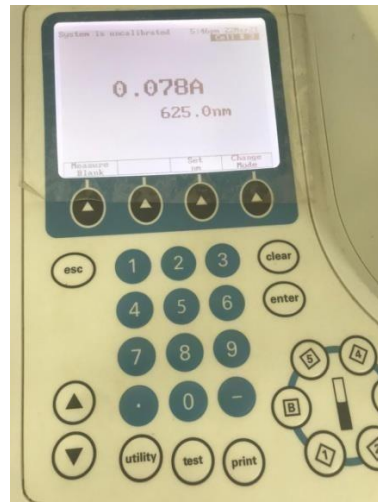
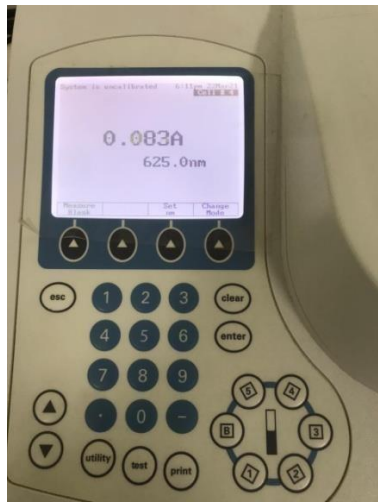


praktikum anatomi (Ruang 2)



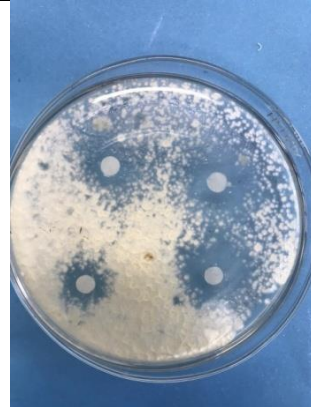
Pengambilan sampel air keran dan cairan perendam kadaver





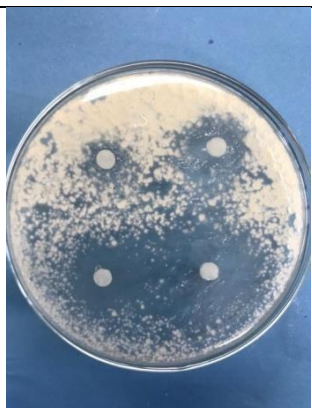
Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di cairan perendam kadaver pengulangan

1



Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di cairan perendam kadaver pengulangan

2



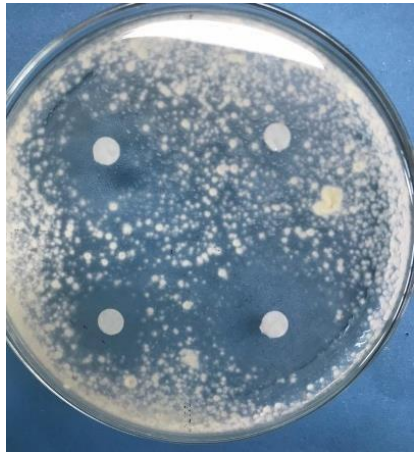
Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di cairan perendam kadaver pengulangan

3

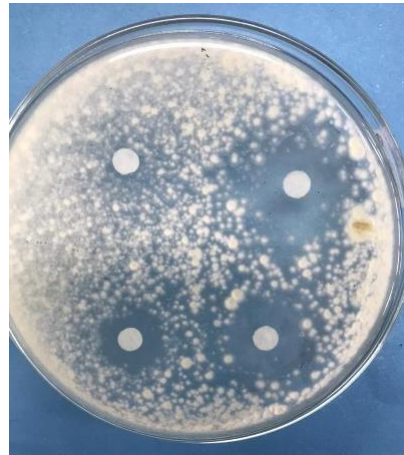


Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di cairan perendam kadaver pengulangan

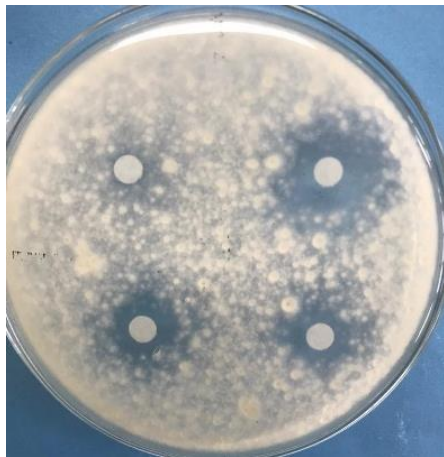
4



Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di udara ruang praktikum anatomi



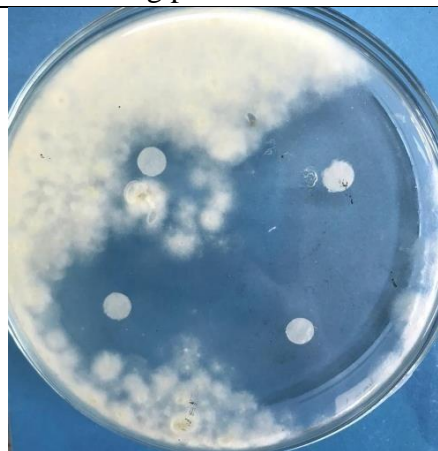
Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di udara ruang praktikum anatomi



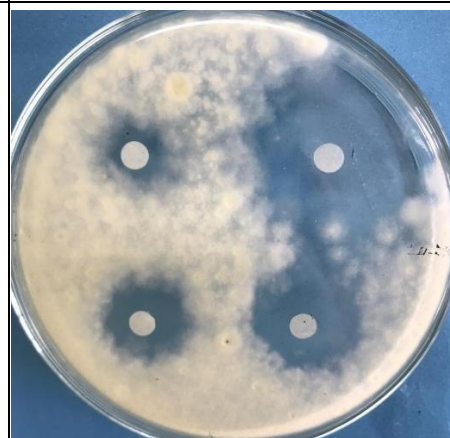
Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di udara ruang praktikum anatomi



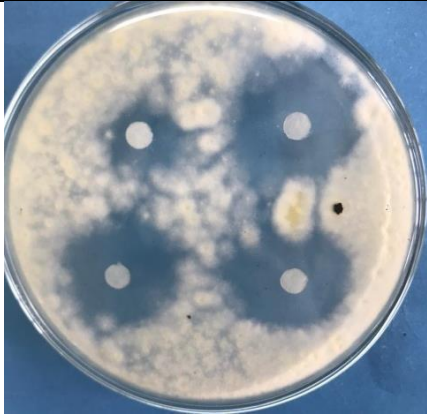
Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di udara ruang praktikum anatomi



Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di udara ruang penyimpanan kadaver



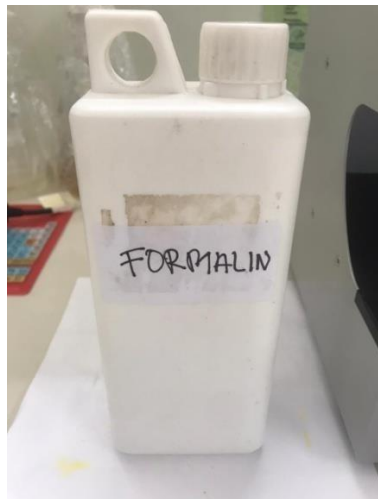
Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di udara ruang penyimpanan kadaver



Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di udara ruang penyimpanan kadaver



Zona hambat jamur *Aspergillus sp.* di udara ruang penyimpanan kadaver



Formalin 37%



Proses penuangan media agar



Proses pembuatan antibiotik untuk media agar



Preparat pemeriksaan mikroskopis

