

**MIKOTOKSIN SEBAGAI FAKTOR RISIKO KESEHATAN:
POTENSI KEGANASAN PADA MANUSIA
– SEBUAH TINJAUAN LITERATUR**

SKRIPSI

Oleh

SINTA PEBRIYANTI
2061050022



PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2024

**MIKOTOKSIN SEBAGAI FAKTOR RISIKO KESEHATAN:
POTENSI KEGANASAN PADA MANUSIA
– SEBUAH TINJAUAN LITERATUR**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Kedokteran
(S.Ked.) pada Program Studi Sarjana Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran
Universitas Kristen Indonesia

Oleh

SINTA PEBRIYANTI

2061050022



PROGRAM STUDI SARJANA PENDIDIKAN DOKTER

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2024



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sinta Pebriyanti
NIM : 2061050022
Program Studi : Sarjana Pendidikan Dokter
Fakultas : Kedokteran

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang ber judul
“MIKOTOKSIN SEBAGAI FAKTOR RISIKO KESEHATAN: POTENSI
KEGANASAN PADA MANUSIA – SEBUAH TINJAUAN LITERATUR” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 23 Januari 2024



(Sinta Pebriyanti)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**MIKOTOKSIN SEBAGAI FAKTOR RISIKO KESEHATAN: POTENSI
KEGANASAN PADA MANUSIA - SEBUAH TINJAUAN LITERATUR**

Oleh:

Nama : Sinta Pebriyanti

NIM : 2061050022

Program Studi : Sarjana Pendidikan Dokter

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Sarjana Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 23 Januari 2024

Menyetujui:

Pembimbing

dr. Ronny, Sp.Par.K

NIP : 141178

Ketua Program Studi
Sarjana Pendidikan Dokter

dr. Theza E.A. Pellondo'u P., Sp. KF.

Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Kristen Indonesia



Dr. dr. Robert Sinurat, Sp.BS(K)



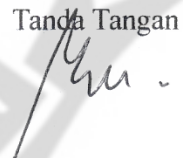
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 23 Januari 2024 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Pendidikan Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Sinta Pebriyanti
NIM : 2061050022
Program Studi : Sarjana Pendidikan Dokter
Fakultas : Kedokteran

Termasuk ujian tugas akhir yang berjudul “MIKOTOKSIN SEBAGAI FAKTOR RISIKO KESEHATAN: POTENSI KEGANASAN PADA MANUSIA – SEBUAH TINJAUAN LITERATUR” oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Dr. Muhammad Alfarabi, SSi., MSi	Sebagai Dosen Penguji I	
2. dr. Ronny, Sp.Par.K	Sebagai Dosen Penguji II	

Jakarta, 23 Januari 2024



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sinta Pebriyanti

NIM : 2061050022

Fakultas : Kedokteran

Program studi : Sarjana Pendidikan Dokter

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Judul : Mikotoksin sebagai Faktor Risiko: Potensi Keganasan
pada Manusia – Sebuah Tinjauan Literatur

Menyatakan bahwa :

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/ kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non-eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integrasi akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Jakarta, 23 Januari 2024

Yang menyatakan



(Sinta Pebriyanti)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kasih dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Mikotoksin sebagai Faktor Risiko Kesehatan: Potensi Keganasan pada Manusia – Sebuah Tinjauan Literatur”.

Penelitian ini dibuat dan disusun sebagai tugas akhir penulis, serta sebagai syarat yang harus dipenuhi guna menempuh Sidang Ujian Sarjana serta untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran (S.Ked) pada Program Studi Pendidikan Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Indonesia (FK UKI).

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga menyadari tidak sedikit kendala dan halangan yang dihadapi penulis. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kekurangan yang disebabkan keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh saya. Namun berkat bantuan dan kontribusi dari berbagai pihak maka penulisan dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Selama belajar di program studi Pendidikan Sarjana Kedokteran, FK UKI, penulis mendapat banyak ilmu dan pelajaran yang bermanfaat bagi kehidupan serta wawasan penulis. Dalam proses pembuatan skripsi ini, penulis banyak dibantu, dan diberi arahan, dukungan, serta semangat oleh orang-orang disekitar penulis.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Dhaniswara K. Hardjono, S.H., M.H., M.B.A selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia.

2. Dr. dr. Robert Sinurat, Sp.BS(K) selaku Dekan FKUKI yang telah mengeluarkan kebijakan-kebijakan yang bijaksana dan turut membantu kelancaran proses perkuliahan.
3. Dr. Muhammad Alfarabi, SSi., MSi., selaku Ketua Tim Skripsi beserta anggota Tim Skripsi yang telah mengkoordinir pembagian dosen pembimbing dan menyusun Buku Pedoman Penulisan dan Penilaian Skripsi sebagai pedoman dalam penulis menulis skripsi ini.
4. dr. Ronny, Sp.Par.K selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dengan sabar dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Dra. Rahayu Yekti, M. Biomed selaku dosen pembimbing akademik yang telah menyediakan waktunya dalam membimbing penulis selama perkuliahan di FK UKI.
6. Orang tua tercinta, Bapak Syamsul Hadi dan Ibu Normala yang sudah sangat sabar memberikan dukungan secara moril, materil maupun spiritual agar penulis dapat menyelesaikan kuliah di FK UKI. Tidak lupa juga untuk keempat kakak penulis tersayang, Yulianingsih, Nurlaila, Lely Nur Indasari, dan Sendi Novita Sari yang selalu memberikan dukungan dan memenuhi segala kebutuhan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Fahmi Rawindaya Ong, Ni Komang Sintya Putri, Ribka Liliana Zebua, Tiur Theofanny, dan Lidya Priskila yang senantiasa menemani, memberi semangat, dan menghibur penulis selama melakukan penelitian skripsi.
8. Teman-teman mahasiswa Pendidikan Sarjana Kedokteran, FK UKI 2020. Khususnya Yosephine Vania Wiharianti, Iga Ayu Parandida, Yasinta Putri Chairulnisa, dan Anastacia Justine untuk setiap kenangan, kebersamaan dan pengalaman yang telah dilalui bersama-sama selama ini, serta selalu mendukung satu sama lain.
9. Humaira Hasna Amirah dan Yosephine Vania Wiharianti yang telah membantu penulis dalam proses mengerjakan skripsi sehingga penulis bisa melaksanakan sidang skripsi.

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kiranya penelitian ini dapat bermanfaat, serta memberikan ilmu yang baru dan lebih tinggi lagi bagi pembaca. Akhir kata, dengan segala rasa syukur penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak. Tuhan memberkati.

Jakarta, 23 Januari 2024



The background of the page features a large, light gray watermark of the Universitas Kristen Indonesia logo. The logo is circular with the text "UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA" around the top and "JAKARTA 1953" around the bottom. A banner at the bottom of the circle reads "MELAYANI, BUKAN DILAYANI".

Yesaya 41 : 10

“Janganlah takut, sebab Aku menyertai engkau, janganlah bimbang, sebab Aku ini Allahmu; Aku akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau; Aku akan memegang engkau dengan tangan kananKu yang membawa kemenangan”

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR BAGAN.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Bagi Peneliti.....	3
1.4.2 Bagi Institusi	3
1.4.3 Bagi Masyarakat.....	3
 BAB II METODOLOGI PENELITIAN	 4
2.1 Metode Penelitian.....	4
2.2 Jenis Penelitian.....	4
2.3 Sumber dan Waktu Penelitian	4
2.3.1 Sumber Penelitian	4
2.3.2 Waktu Penelitian	4

2.4 Subjek Penelitian.....	4
2.5 Populasi dan Sumber Data	4
2.5.1 Populasi.....	4
2.5.2 Sumber Data.....	5
2.6 Kriteria Penelitian	5
2.6.1 Kriteria Inklusi	5
2.6.2 Kriteria Eksklusi.....	5
2.7 Definisi Operasional.....	5
2.7.1 Mikotoksin	5
2.7.2 Keganasan	6
2.8 Alur Penelitian.....	6
2.9 Instrumen Penelitian.....	7
2.10 Cara Kerja Penelitian	7
2.11 Kerangka Teori.....	8
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	9
3.1 Hasil	9
3.2 Pembahasan.....	16
3.2.1 Mikotoksin	16
3.2.2 Hubungan Mikotoksin dengan Keganasan.....	24
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	34
4.1 Kesimpulan	34
4.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR BAGAN

Bagan 1: Alur Penelitian	6
Bagan 2: Kerangka Teori.....	8
Bagan 3: PRISMA.....	9



DAFTAR TABEL

Tabel 1: Ringkasan artikel penelitian berisi sumber penelitian, periode, jenis studi, dan keganasan yang terjadi akibat paparan mikotoksin.	10
Tabel 2: Ringkasan artikel penelitian berisi sumber penelitian, jenis keganasan, jumlah populasi, usia, dan hasil penelitian.....	12
Tabel 3: Ringkasan artikel penelitian berisi sumber penelitian, jenis keganasan, jenis mikotoksin, asal sampel pemeriksaan, dan paparan dari mikotoksin.....	14



DAFTAR SINGKATAN

WHO	<i>World Health Organization</i>
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
DNA	<i>Deoxyribo nucleic acid</i>
RNA	<i>Ribonucleic acid</i>
AFs	Aflatoksin
AFM1	Aflatoksin M1
AFM2	Aflatoksin M2
OTs	Okratoksin
OTA	Okratoksin A
FBs	Fumonisin
DON	<i>Deoxynivalenol</i>
TCs	Trikotesen
ZEN	Zearalenone
PAT	Patulin
TNF	<i>Tumor necrosis factor</i>
KHS	Karsinoma hepatoselular
HBV	<i>Hepatitis B virus</i>
HCC	<i>Hepatocellular carcinoma</i>
a_w	Aktivitas air
UV	Ultraviolet

ABSTRAK

Mikotoksin adalah metabolit sekunder yang dihasilkan oleh beberapa genus jamur seperti *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Claviceps*, dan *Penicillium*. Lebih dari 300 mikotoksin yang telah ditemukan, namun terdapat enam jenis mikotoksin yang secara konsisten terdeteksi pada makanan dan dapat menimbulkan beberapa masalah kesehatan pada manusia termasuk keganasan yaitu jenis aflatoksin, okratoksin, *deoxynivalenol*, fumonisin, zearalenone, dan patulin. Penelitian ini merupakan sebuah tinjauan literatur dengan penelusuran artikel terkait keganasan akibat paparan mikotoksin di PubMed®, *Google Scholar*, dan *Wiley Library* dari tahun 2013 hingga 2023 sesuai dengan kata kunci. Berdasarkan metode PRISMA, dari 910 artikel yang didapatkan berdasarkan kata kunci, hanya sembilan artikel yang sesuai dengan kriteria penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menurut *World Health Organization*, Afrika menjadi negara yang masyarakatnya paling banyak terpapar mikotoksin. Paparan mikotoksin lainnya juga banyak terjadi di Guatemala, Amerika Tengah, dan Tiongkok. Hal tersebut terjadi karena beberapa faktor seperti perubahan iklim di area tersebut, faktor lingkungan seperti kekeringan, serangan hama, penyimpanan pra-panen dan pascapanen yang tidak tepat, kemudian akibat status sosial ekonomi rendah, kurangnya teknik deteksi, faktor sosial politik serta pengetahuan mengenai bahaya paparan mikotoksin yang rendah. Manusia terpapar mikotoksin terutama melalui makanan, sedangkan paparan melalui inhalasi hanya sebagai paparan tambahan. Berdasarkan sembilan artikel, keganasan yang terjadi akibat paparan mikotoksin adalah karsinoma hepatoselular dan karsinoma sel renal. Jenis mikotoksin yang paling banyak menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia adalah jenis aflatoksin B1 dengan keganasan terbanyak yang terjadi yaitu keganasan hepatoselular.

Kata kunci: *mycotoxins*, *human*, paparan, aflatoksin, keganasan

ABSTRACT

Mycotoxins are secondary metabolites produced by several fungal genera such as *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Claviceps*, and *Penicillium*. More than 300 mycotoxins have been discovered, but there are six types of mycotoxins that are consistently detected in food and can cause several health problems in humans including malignancies, namely aflatoxin, ochratoxin, deoxynivalenol, fumonisin, zearalenone, and patulin. This research is a literature review by searching for articles related to malignancies due to exposure to mycotoxins in PubMed®, Google Scholar, and Wiley Library from 2013 to 2023 according to keywords. Based on the PRISMA method, of the 910 articles obtained based on keywords, only nine articles met the research criteria. The research results show that according to the World Health Organization, Africa is the country whose people are most exposed to mycotoxins. Exposure to other mycotoxins is also common in Guatemala, Central America and China. This occurs due to several factors such as climate change in the area, environmental factors such as drought, pest attacks, inappropriate pre-harvest and post-harvest storage, then due to low socio-economic status, lack of detection techniques, socio-political factors and low knowledge about the dangers of mycotoxin exposure. Humans are exposed to mycotoxins mainly through food, while exposure through inhalation is only an additional exposure. Based on nine articles, malignancies that occur due to exposure to mycotoxins are hepatocellular carcinoma and renal cell carcinoma. The type of mycotoxin that causes the most health problems in humans is aflatoxin B1, with the most common malignancy being hepatocellular malignancy.

Key words: mycotoxins, human, exposure, aflatoxin, malignancy