

TESIS

**PERBANDINGAN METODE KATO-KATZ DENGAN
PCR UNTUK MENDIAGNOSIS INFEKSI
*SOIL TRANSMITTED HELMINTHS***



SANELY RISTI

04112622327008

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU BIOMEDIK
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

TESIS

PERBANDINGAN METODE KATO-KATZ DENGAN PCR UNTUK MENDIAGNOSIS INFEKSI *SOIL TRANSMITTED HELMINTHS*

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Biomedik (M. Biomed)**



**SANELY RISTI
04112622327008**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU BIOMEDIK
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

PERBANDINGAN METODE KATO-KATZ DENGAN PCR UNTUK MENDIAGNOSIS INFEKSI *SOIL* *TRANSMITTED HELMINTHS*

TESIS

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Magister Biomedik (M.Biomed)

Oleh:

SANELY RISTI
04112622327008

Palembang, 15 Mei 2025

Pembimbing I

Dr. Ichq Andrivani Liberty, S.KM., M.Kes
NIP 199002072015104201

Pembimbing II

Dr. dr. Dalilah, M.Kes
NIP 198411212015042001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya



Prof. Dr. dr. H. Muhammad Irsan Saleh, M. Biomed
NIP 196609291996011001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa laporan akhir tesis dengan judul "Perbandingan Metode Kato-Katz dengan PCR untuk Mendiagnosis *Soil Transmitted Helminths*" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya pada Tanggal 15 Mei 2025.

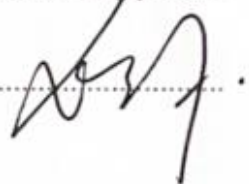
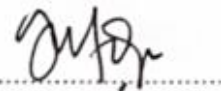
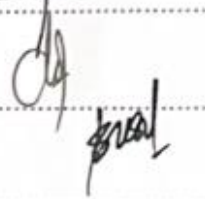
Palembang, 15 Mei 2025

Ketua

1. Dr. dr. Zen Hafy, M.Biomed
NIP 197212291998031002

Anggota

1. Dr. Iche Andriyani Liberty, S.KM., M.Kes
NIP 199002072015104201
2. Dr. dr. Dalilah, M.Kes
NIP 198411212015042001
3. Dr. dr. Susilawati, M.Kes
NIP 197802272010122001
4. Dr. dr. Gita Dwi Prasasty, M.Biomed
NIP 198801022015042003
5. dr. Dwi Handayani, M.Kes
NIP 198110042009122001



Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Unsri



Prof. Dr. dr. H. Muhammad Irsan Saleh, M. Biomed
NIP 196609291996011001

Koordinator Program Studi



Dr. dr. Zen Hafy, M.Biomed
NIP 197212291998031002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sanely Risti
NIM : 04112622327008
Judul : Perbandingan Metode Kato-Katz dengan PCR untuk
Mendiagnosis *Soil Transmitted Helminths*

Menyatakan bahwa Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didamping tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjeplakan/ *plagiat* dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 15 Mei 2025



Sanely Risti

ABSTRAK

Perbandingan Metode Kato-Katz dengan PCR untuk Mendiagnosis Infeksi *Soil Transmitted Helminths*

(Sanely Risti, 15 Mei 2025, 100)

Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Infeksi *Soil-Transmitted Helminths* merupakan masalah kesehatan masyarakat di banyak negara berkembang, terutama terjadi di daerah sub tropis dan tropis termasuk Indonesia. Parasit usus salah satu infeksi yang sering terjadi pada penderita HIV akibat penurunan fungsi sistem imun. Metode diagnostik yang akurat sangat penting untuk mendeteksi infeksi ini secara tepat. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan akurasi metode Kato-Katz dan PCR dalam mendiagnosis infeksi STH pada penderita HIV di Kota Palembang. Penelitian dilakukan secara observasional dengan pendekatan potong lintang terhadap 34 subjek penderita HIV. Setiap subjek diperiksa sampel fesesnya menggunakan dua metode, yaitu Kato-Katz dan PCR. Data dianalisis menggunakan uji diagnostik, dan Uji kappa. Prevalensi infeksi STH yang terdeteksi menggunakan metode Kato-Katz sebesar 94,12%, sedangkan dengan PCR sebesar 70,59%. Kato-Katz dapat mengidentifikasi *Ascaris lumbricoides*, sedangkan PCR mendeteksi *Ascaris lumbricoides*, *Necator americanus*, dan termasuk infeksi ganda. Nilai sensitivitas PCR adalah 71,90%, spesifisitas 50,00%, PPV 95,88%, NPV 10,00%, dan akurasi 70,58%. Nilai kesepakatan antara metode (Kappa 0,761) tergolong sangat lemah. Metode PCR sensitif dalam mendeteksi infeksi STH, terutama infeksi ringan dan multiparasit, tetapi masih memiliki keterbatasan dalam mendeteksi kasus negatif. Kombinasi antara metode Kato-Katz dan PCR direkomendasikan untuk memperoleh hasil diagnosis yang lebih akurat, khususnya pada populasi imunokompromais seperti penderita HIV.

Kata kunci: Soil-Transmitted Helminths, HIV, Kato-Katz, PCR, diagnosis parasit

ABSTRACT

Comparison of The Kato-Katz Method and Pcr for The Diagnosis of Soil Transmitted Helminths

(Sanely Risti, 15 Mei 2025, 100)

Faculty of Medicine, Sriwijaya University

Soil-Transmitted Helminth (STH) infections are a public health problem in many developing countries, particularly in subtropical and tropical regions, including Indonesia. Intestinal parasite are among the most common infections affecting individuals with HIV due to compromised immune function. Accurate diagnostic methods are essential for proper detection of these infections. This study aimed to compare the accuracy of the Kato-Katz method and PCR in diagnosing STH infections among HIV patients in Palembang, Indonesia. This observational cross-sectional study involved 34 HIV-positive subjects. Stool samples from each participant were examined using both Kato-Katz and PCR methods. Data were analyzed using diagnostic test parameters, and Kappa test. The prevalence of STH infection detected by the Kato-Katz method was 94.12%, while the PCR method detected 70.59%. Kato-Katz identified only *Ascaris lumbricoides*, whereas PCR detected *Ascaris lumbricoides*, *Necator americanus*, and including mixed infections. The sensitivity of PCR was 71.90%, specificity 50.00%, positive predictive value (PPV) 95.88%, negative predictive value (NPV) 10.00%, and diagnostic accuracy 70.58%. The agreement between methods was very weak, as shown by a low Kappa value 0,761. PCR was sensitive in detecting STH infections, particularly in cases of light or mixed infections, but it has limitations in identifying negative cases. A combination of Kato-Katz and PCR is recommended to achieve more accurate diagnostic results, especially in immunocompromised populations such as people living with HIV.

Keywords: Soil-Transmitted Helminths, HIV, Kato-Katz, PCR, parasitic diagnosis

RINGKASAN

PERBANDINGAN METODE KATO-KATZ DENGAN PCR UNTUK MENDIAGNOSIS *SOIL TRANSMITTED HELMINTHS*

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, 15 Mei 2025

Sanely Risti dibimbing oleh Dr. Iche Andriyani Liberty, S.KM., M.Kes. dan Dr. dr. Dalilah, M.Kes.

Program studi Magister Ilmu Biomedik, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

xix + 100 halaman, 10 tabel, 13 gambar, 12 lampiran

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan metode Kato-Katz dan metode PCR dalam mendiagnosis infeksi *Soil-Transmitted Helminths* (STH) pada penderita HIV di Kota Palembang tahun 2025. Penelitian dilakukan terhadap 34 subjek dengan berbagai karakteristik sosiodemografi, seperti usia, jenis kelamin, status gizi, dan pekerjaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prevalensi infeksi STH pada penderita HIV cukup tinggi. Metode Kato-Katz mendeteksi infeksi pada 94,12% sampel, sedangkan metode PCR mendeteksi 70,59% sampel positif. Kato-Katz hanya mampu mendeteksi *Ascaris lumbricoides*, sementara PCR dapat mengidentifikasi *Ascaris lumbricoides*, *Necator americanus*, dan termasuk infeksi ganda. Uji diagnostik menunjukkan bahwa PCR memiliki sensitivitas 71,90% dan akurasi 70,58%, namun spesifisitas dan nilai prediktif negatif (NPV) masih rendah. Nilai kesepakatan antara metode (Kappa 0,761) tergolong sangat lemah. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode PCR lebih sensitif dan akurat dalam mendeteksi infeksi cacing, terutama pada infeksi ringan atau multiparasit, namun penggunaannya perlu dikombinasikan dengan metode Kato-Katz untuk hasil diagnosis yang lebih menyeluruh. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya mempertimbangkan faktor sosiodemografi dan memperkuat sistem diagnostik untuk pengendalian infeksi STH pada kelompok imunokompromais.

Kata kunci: Soil-Transmitted Helminths, HIV, Kato-Katz, PCR, diagnosis parasit

SUMMARY

Comparison of The Kato-Katz Method and Pcr for The Diagnosis of Soil Transmitted Helminths

Scientific Paper in the form of a Thesis, 15 Mei 2025

Sanely Risti supervised by Dr. Iche Andriyani Liberty, S.KM., M.Kes. and Dr. dr. Dalilah, M.Kes.

Master of Biomedical Sciences Study Program, Faculty of Medicine, Sriwijaya University

xix + 100 pages, 10 tables, 13 pictures, 12 attachmens

This study aimed to compare the Kato-Katz method and PCR in diagnosing *Soil-Transmitted Helminth* (STH) infections among HIV patients in Palembang City in 2025. A total of 34 subjects with diverse sociodemographic backgrounds, including age, gender, nutritional status, and occupation, were examined. The results showed a high prevalence of STH infection among people living with HIV. The Kato-Katz method detected infections in 94.12% of samples, while PCR detected 70.59%. Kato-Katz was only able to detect *Ascaris lumbricoides*, whereas PCR identified *Ascaris lumbricoides*, *Necator americanus*, and including cases of mixed infections. Diagnostic testing indicated that PCR had a sensitivity of 71.90% and an accuracy of 70.58%, but a low specificity and negative predictive value (NPV). The agreement between methods was very weak, as shown by a low Kappa value 0,761. In conclusion, PCR is more sensitive and accurate in detecting helminth infections, especially in light or mixed infections. However, its limitations in detecting negative cases highlight the importance of combining it with the Kato-Katz method for more comprehensive diagnostic outcomes. This study also underscores the role of sociodemographic factors and the need to strengthen diagnostic approaches to control STH infections in immunocompromised populations.

Keywords: Soil-Transmitted Helminths, HIV, Kato-Katz, PCR, parasitic diagnosis

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullah wabarakatuh. Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul "Perbandingan Metode Kato-Katz dengan PCR untuk Mendeteksi Infeksi *Soil Transmitted Helminth*". Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Biomedik (M.Biomed.) pada Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini tidak akan dapat terlaksana tanpa bantuan, dukungan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis, dengan kerendahan hati, penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Iche Andriyani Liberty, S.KM., M.Kes, selaku dosen pembimbing I dan Dr. dr. Dalilah, M.Kes selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, memberikan banyak ilmu, saran dan bimbingan untuk mengarahkan saya dalam proses penyusunan tesis ini.
2. Dr. dr. Susilawati, M.Kes., Dr. dr. Gita Dwi Prasasty, M.Biomed., dan dr. Dwi Handayani, M.Kes selaku dosen penguji yang telah memberikan saran serta masukkan dalam menyempurnakan penyusunan tesis ini.
3. Suami tercinta atas dukungan yang luar biasa, kesabaran dan doa yang tiada henti. Anakku tercinta yang menjadi sumber kebahagiaan, Orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan kekuatan dari awal menjalani studi hingga selesai tesis ini.
4. Pemerintah Provinsi Bangka Belitung, Biro Kesejahteraan Rakyat Provinsi Bangka Belitung yang telah memberikan kesempatan dan dukungan finansial melalui program beasiswa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
5. Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas akademik dalam mendukung proses belajar dan penelitian ini, serta

Universitas Bangka Belitung atas kesempatan untuk mengembangkan potensi sebagai dosen dan tempat mengabdikan.

6. Seluruh dosen dan staf akademik, yang telah memberikan ilmu, bimbingan serta dukungan selama masa studi.
7. Teman-teman sejawat, yang telah memberikan dukungan moral, diskusi ilmiah, serta motivasi dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis, 15 Mei 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Sanely Risti

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sanely Risti

NIM : 04112622327008

Judul : Perbandingan Metode Kato-Katz dengan PCR untuk Mendiagnosis
Soil Transmitted Helminths

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 15 Mei 2025



Sanely Risti

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Umum	4
1.3.2. Tujuan Khusus	5
1.4. Hipotesis Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.5.1. Manfaat Teoritis	5
1.5.2. Manfaat Kebijakan	6

1.5.3. Manfaat Subjek / Masyarakat.....	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Konsep Infeksi Cacing	8
2.1.1. Infeksi <i>Ascaris lumbricoides</i>	11
2.1.2. Infeksi <i>Trichuris trichiura</i>	14
2.1.3. Infeksi <i>Hookworm</i>	18
2.2. Konsep <i>Human Immunodeficiency Virus</i> (HIV)	23
2.2.1. Definisi <i>Human Immunodeficiency Virus</i> (HIV).....	23
2.2.2. Epidemiologi <i>Human Immunodeficiency Virus</i> (HIV).....	23
2.2.3. Manifestasi Klinis <i>Human Immunodeficiency Virus</i> (HIV).....	24
2.2.4. Diagnosis <i>Human Immunodeficiency Virus</i> (HIV)	26
2.2.5. Infeksi Kecacingan Mengakibatkan Masalah Serius pada Pasien Terinfeksi HIV	27
2.3. Metode Diagnosis Infeksi STH	28
2.3.1. Metode Kato-Katz	29
2.3.2. Metode PCR	32
2.4. Kerangka Teori.....	38
2.5. Kerangka Konsep	39
BAB III. METODE PENELITIAN	40
3.1 Desain Penelitian	40
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	40
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	40
3.3.1. Populasi.....	40
3.3.2. Sampel.....	40
3.3.2.1. Besar Sampel.....	40
3.3.2.2. Cara pengambilan Sampel	41
3.3.3. Kriteria Inklusi	41
3.4 Variabel Penelitian.....	42
3.6 Definisi Operasional	43
3.7. Cara Kerja	45

3.7.1. Pengumpulan Sampel Feses	45
3.7.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	45
3.7.3. Pembuatan Sediaan Kato Katz	46
3.7.4. Prosedur PCR	48
3.8. Analisis Data	50
3.8.1. Analisis Deskriptif	50
3.8.2. Analisis Inferensial	50
3.8. Alur Penelitian.....	54
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	 55
4.1. Hasil dan Pembahasan	55
4.1.1. Prevalensi Kecacingan pada Penderita HIV di Kota Palembang .	55
4.1.2. Karakteristik Sosiodemografi Subjek Penelitian.....	55
4.1.2.1. Pembahasan Karakteristik Sosiodemografi Subjek Penelitian	57
4.1.3. Jenis Cacing <i>Soil Transmitted Helminths</i> yang Ditemukan.....	58
4.1.3.1. Jenis Cacing yang ditemukan pada Metode Kato-Katz	58
4.1.3.2. Jenis Cacing yang ditemukan pada PCR	59
4.1.3.3. Pembahasan Jenis Cacing yang ditemukan pada Metode Kato-Katz dan PCR.....	61
4.1.4. Uji Diagnostik PCR terhadap Kato-Katz	63
4.1.5. Kesepakatan antara Kato-Katz dan PCR.....	65
4.1.6. Pembahasan	66
4.2. Keterbatasan Penelitian.....	70
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	 72
5.1. Kesimpulan.....	72
5.2. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	86
BIODATA	100

DAFTAR TABEL

	Halaman
3. 1 Klasifikasi Intensitas Infeksi Cacing per Lapangan Pandang (Ahmed, 2023)	47
3. 2 Tingkat intensitas infeksi untuk cacing STH.....	48
3. 3 Primer yang digunakan pada PCR untuk mendeteksi <i>Ascaris lumbricoide</i> , <i>Tricuiris trichiura</i> dan <i>Necator americaus</i>	49
3. 4 Pemeriksaan infeksi STH menggunakan Kato-katz dan PCR.....	50
3. 5 Tabel 2x2 yang menampilkan hasil uji diagnostik Metode PCR dengan Kato- Katz	51
4. 1 Sosiodemografi Subjek Penelitian	56
4. 2 Distribusi Hasil Pemeriksaan infeksi STH menggunakan Kato-Katz dan PCR.....	59
4. 3 Tabel 2x2 yang menampilkan hasil uji diagnostik	63
4. 4 Uji Diagnostik Metode PCR vs Kato-Katz	64
4. 5 Hasil Kappa untuk Kesepakatan Metode Kato-Katz dan PCR.....	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2. 1 Distribusi helmintiasis dan proporsi anak (usia 1–14 tahun) di setiap negara endemik secara global.....	9
2. 2 Pemetaan Prevalensi Helmintiasis di Indonesia	10
2. 3 Cacing Dewasa <i>A. lumbricoides</i>	11
2. 4 Telur Cacing <i>A. lumbricoides</i> , dengan pembesaran 200x	12
2. 5 Siklus Hidup <i>A. lumbricoides</i>	13
2. 6 Cacing Dewasa dan Telur <i>T. trichiura</i>	15
2. 7 Siklus Hidup <i>T. trichiura</i>	16
2. 8 Telur dan Larva Rhabditifom <i>Ancylostoma</i> dan <i>Necator</i>	19
2. 9 Cacing Dewasa <i>Ancylostoma</i> dan <i>Necator</i>	20
2. 10 Siklus Hidup Cacing Tambang	21
2. 11 <i>Polymerase Chain Reaction</i>	33
4. 1 Hasil mikroskopis telur cacing <i>Ascaris lumbricoides</i> pembesaran 40X	Error! Bookmark not defined.
4. 2 Hasil Uji PCR	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Uji Statistik.....	74
2. Dokumentasi Penelitian.....	88
3. Dokumentasi Pemeriksaan Feses dengan Metode Kato-Katz.....	89
4. Hasil Pemeriksaan Feses Menggunakan Metode Kato-Katz.....	90
5. Dokumentasi Isolasi DNA.....	91
6. Dokumentasi PCR.....	92
7. Lembar Data Observasi.....	93
8. Surat Selesai Penelitian di BBLKM Palembang Error! Bookmark not defined.	
9. Surat Selesai Penelitian Laboratorium Bioteknologi Universitas Sriwijaya	96
10. Surat Etik.....	97
11. Lembar Penjelasan Penelitian.....	98
12. Lembar Informed Consent.....	99

DAFTAR SINGKATAN

AIDS	: <i>Acquired Immunodeficiency Syndrome</i>
ATP	: Adenosina Trifosfar
BAB	: Buang Air Besar
BB	: Berat Badan
CDC	: <i>Centers for Disease Control</i>
CD4+	: <i>Cluster Differentiation 4</i>
CMV	: <i>Cytomegalovirus</i>
COI	: <i>Cytochrome C Oxidase Subunit I</i>
DAILYs	: <i>Daily Adjusted Life Years</i>
DNA	: <i>Deoxyribonucleic Acid</i>
ELISA	: <i>Enzym Linked Immunosorbent Assay</i>
FECT	: <i>Formalin-Etil Asetat</i>
IFA	: <i>Immunofluorescent Assay</i>
ITS	: <i>Internal Transcribed Spacer</i>
EPG	: Egg Per Gram
HIV	: <i>Human Immunodeficiency Virus</i>
KK	: Kato Katz
LR	: <i>Likelihood Ratio</i>
NPV	: <i>Negative Predictive Value</i>
NTD	: <i>Neglected Tropical Disease</i>
ODHA	: Orang Dengan HIV dan AIDS
OI	: Oportunistik
PCP	: <i>Pneumocystis pneumonia</i>
PCR	: <i>Polymerase Chain Reaction</i>
PMK	: Peraturan Menteri Kesehatan
PML	: <i>Progressive Multifocal Leukoencephalopathy</i>

POPM	: Pemberian Obat Pencegahan Masal
PPV	: <i>Positive Predictive Value</i>
P2PM	: Pencegahan Dan Pengendalian Penyakit Menular
qPCR	: <i>quantitative Polymerase Chain Reaction</i>
RIPA	: <i>Radioimmunoprecipitation Assay</i>
RNA	: <i>Ribonucleic Acid</i>
SDN	: Sekolah Dasar Negeri
Sn	: Sensitivitas
Sp	: Spesifisitas
STH	: <i>Soil Transmitted Helminths</i>
TPG	: Telur Per Gram
UNAIDS	: <i>United Programme on HIV and AIDS</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Soil Transmitted Helminths (STH) adalah penyebab penyakit infeksi yang paling umum di seluruh dunia, merupakan sekelompok cacing parasit golongan Nematoda yang menginfeksi manusia dan hewan melalui kontak dengan telur atau larva cacing yang ada di dalam tanah.^{1,2} Tiga jenis STH yang paling umum menginfeksi manusia adalah cacing tambang (*Ancylostoma duodenale*, dan *Necator americanus*), *Trichuris trichiura*, dan *Ascaris lumbricoide*.³

Sekitar 1,5 miliar lebih orang atau 24% dari penduduk global terinfeksi cacing STH terutama terjadi di daerah tropis dan subtropis.² Salah satu atau lebih spesies STH mempengaruhi sekitar 2 miliar individu. Prevalensi tertinggi di Afrika sub-Sahara, Cina, Amerika Selatan dan Asia.² Prevalensi kecacingan di Indonesia pada umumnya masih sangat tinggi, dengan prevalensi bervariasi antara 2,5% - 62%.⁴ Berdasarkan laporan hasil dari Dinas Kesehatan Sumatera Selatan Prevalensi STH di Sumatera Selatan sebesar 35,7% kasus dan meningkat menjadi 43,8% kasus pada tahun 2021.^{5,6}

Infeksi tersebut merupakan penyakit terkait kemiskinan dan masyarakat yang terpinggirkan secara sosial ekonomi dengan prevalensi lebih tinggi di negara berkembang. Penyebaran infeksi parasit ini dibantu oleh tanah yang lembab, sanitasi dan kebersihan pribadi yang buruk, kurangnya akses air yang bersih, kondisi tinggal yang padat, tidak menggunakan alas kaki, dan kurangnya akses ke perawatan medis, serta kurangnya pengetahuan mengenai kesehatan.^{7,8} Status sosial ekonomi, sanitasi, dan kebersihan pribadi adalah faktor risiko umum yang menyebabkan infeksi STH.⁹ Koinfeksi STH dengan patogen lain (misalnya virus, bakteri, protozoa, helminth lainnya) merupakan masalah klinis dan epidemiologis yang penting.¹⁰

Wilayah geografis di dunia yang paling banyak terkena infeksi STH juga merupakan wilayah yang terpengaruh oleh infeksi HIV.¹¹ Di Afrika Sub-Sahara, terdapat tumpang tindih geografis antara infeksi HIV dan infeksi parasit usus,¹² Sekitar 70% dari populasi yang terinfeksi HIV, juga menanggung dua pertiga beban global infeksi helminthiasis.¹³ Saat ini, 38,4 juta orang terinfeksi HIV di seluruh dunia dan 650.000 orang meninggal karena penyebab terkait HIV pada tahun 2021.¹⁴ Infeksi HIV merupakan salah satu penyakit yang menyebabkan melemahnya sistem imun dalam tubuh manusia. Berdasarkan laporan dari Kementerian Kesehatan kasus HIV-AIDS di Indonesia tercatat ada sebanyak 515.455 orang yang terinfeksi HIV-AIDS sampai dengan Desember tahun 2023. Berdasarkan laporan tersebut, Provinsi Sumatera Selatan berada di urutan ke-13 pada tahun 2023.¹⁵ Menurut data yang didapatkan dari bagian P2PM Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Selatan ada sebanyak 870 kasus HIV, Adapun kabupaten/kota dengan kasus HIV tertinggi adalah Kota Palembang sebanyak 525 kasus. Sedangkan kasus terendah terdapat di Kota Pagar Alam sebanyak 4 kasus.⁵

Infeksi HIV mengakibatkan penurunan kekebalan tubuh, yang meningkatkan kerentanan terhadap patogen oportunistik dan non-oportunistik, memperburuk kondisi kesehatan pasien. Diare pada pasien HIV sering disebabkan oleh infeksi patogen STH.¹⁶ Infeksi kecacingan dapat menyebabkan gangguan gastrointestinal pada penderita *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) yang dapat memperburuk kondisi pasien. Infeksi bersamaan HIV dan parasit usus ini dapat memperburuk keparahan dan perkembangan kedua infeksi pada individu yang terinfeksi.¹² Infeksi parasit tidak menunjukkan gejala, gejala baru muncul setelah bersamaan dengan penyakit penyerta. Infeksi spesies cacing pada orang immunokompeten biasanya asimtomatik atau ringan, tetapi pada orang yang mengalami gangguan sistem imun, akan menjadi fatal. Infeksi saluran pencernaan merupakan penyakit yang paling banyak ditemukan pada penderita HIV/AIDS.^{17,18} Infeksi STH berkontribusi terhadap peningkatan kerentanan terhadap infeksi HIV baik secara langsung melalui mekanisme imunologi atau secara tidak langsung melalui penyebab malnutrisi¹⁹. Penelitian yang dilakukan Ezeogu, dkk 2023 menemukan bahwa prevalensi infeksi cacing usus pada anak-anak dengan HIV

adalah 47,7%, sedangkan pada anak non infeksi HIV prevalensinya 36,6%. Meskipun perbedaan ini tidak signifikan secara statistik, hasil ini menunjukkan bahwa anak-anak dengan HIV mungkin lebih rentan terhadap infeksi cacing usus.¹²

Teknik yang paling umum digunakan dalam identifikasi kecacingan pada feses adalah Kato-Katz. Teknik Kato-Katz merupakan *Gold standar* yang direkomendasikan oleh WHO dan banyak digunakan untuk menilai prevalensi dan insidensi infeksi STH dan sangat berguna sebagai uji skrining atau sebagai langkah awal untuk memetakan daerah endemis di suatu negara atau wilayah.^{20,21} Teknik ini sering digunakan untuk menilai efektivitas terapi STH dalam studi survei dan epidemiologi, meskipun metode ini mudah dioperasikan dan hemat biaya tapi sensitivitas dipengaruhi oleh jumlah telur yang dikeluarkan, keahlian operator, dan jumlah sampel feses dan preparat yang diperiksa, serta sensitivitas yang menurun pada infeksi ringan dan kurang mendeteksi infeksi.²² Dari penelitian Tarafder, dkk menunjukkan sensitivitas teknik Kato-Katz 96,9%, 65,2% dan 91,4% untuk *A. lumbricoides*, cacing tambang dan *T. trichiura*. Metode Kato-katz memiliki sensitivitas yang tinggi pada cacing *A. lumbricoides* dan *T. trichiura*, tetapi memiliki sensitivitas rendah terhadap diagnosa telur cacing tambang dikarenakan telur cacing tambang memiliki kapasitas bertelur lebih rendah dan terkait dengan cepatnya degenerasi telur cacing tambang yang halus seiring waktu.²³

Untuk meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas dalam mengidentifikasi cacing di intestinal, teknik diagnosis molekuler telah dikembangkan selama beberapa dekade terakhir. Teknik molekuler yang paling populer adalah pemeriksaan berbasis PCR untuk mendeteksi RNA ribosom atau DNA cacing dalam feses. Lebih banyak kemajuan dalam proses isolasi DNA telah dilakukan belakangan ini, dengan adanya beberapa metode yang tersedia dalam melakukan diagnosis mengenai STH sehingga penting untuk mengetahui kelebihan kelemahan dari masing-masing metode.²⁴

Upaya mencapai target eliminasi STH pada tahun 2030, sebagaimana ditetapkan oleh WHO, mendorong perlunya peningkatan data epidemiologis, terutama pada kelompok populasi dengan kerentanan tinggi seperti pasien HIV. Palembang, sebagai salah satu wilayah di Provinsi Sumatera Selatan, belum

memiliki data memadai terkait prevalensi infeksi STH pada pasien HIV, sehingga diperlukan studi lebih lanjut untuk memperkaya informasi tersebut. Sehubungan dengan itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keakuratan metode Kato-Katz dan PCR dalam mendeteksi infeksi STH. Melalui perbandingan sensitivitas dan spesifisitas dari kedua metode, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi diagnostik yang lebih tepat guna mendukung pengendalian kecacingan di Sumatera Selatan, selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan deteksi dini serta memperbaiki manajemen koinfeksi STH pada pasien HIV, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup pasien dan penurunan beban penyakit di masyarakat.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana prevalensi kecacingan pada penderita HIV di Kota Palembang, Sumatera Selatan?
2. Bagaimana karakteristik sosiodemografi (Usia, Jenis Kelamin, Status gizi) subjek penelitian ?
3. Apa saja jenis cacing STH yang ditemukan pada metode Kato-Katz pada penderita HIV di Kota Palembang, Sumatera Selatan ?
4. Apa saja jenis cacing STH yang ditemukan pada metode PCR pada penderita HIV di Kota Palembang, Sumatera Selatan?
5. Bagaimana sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi metode PCR dengan metode Kato-Katz dalam diagnosis infeksi STH pada penderita HIV di Kota Palembang, Sumatera Selatan?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Membandingkan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi metode PCR dengan metode Kato-Katz dalam diagnosis infeksi STH pada penderita HIV di Kota Palembang, Sumatera Selatan.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Mengetahui prevalensi angka kejadian infeksi STH pada penderita HIV Kota Palembang, Sumatera Selatan tahun 2025
2. Mengetahui karakteristik sosiodemografi subjek penelitian seperti usia, jenis kelamin, pekerjaan dan status gizi pada penderita HIV di Kota Palembang, Sumatera Selatan
3. Mengetahui jenis cacing yang ditemukan pada metode Kato-Katz pada penderita HIV di Kota Palembang, Sumatera Selatan
4. Mengetahui jenis cacing yang ditemukan pada PCR pada penderita HIV di Kota Palembang, Sumatera Selatan
5. Menentukan nilai diagnostik [sensitivitas (Sn), spesifisitas (sp), positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV) , likelihood ratio (LR), likelihood ratio positive (LR+), likelihood ratio negative (LR), dan akurasi] dan Kesepakatan antara metode Kato-Katz dan PCR untuk diagnosa infeksi STH.

1.4. Hipotesis Penelitian

PCR memiliki sensitivitas, spesifisitas yang tidak berbeda bermakna dibandingkan metode Kato-Katz dalam mendiagnosis infeksi *Soil Transmitted Helminths* (STH) pada penderita HIV di Kota Palembang, Sumatera Selatan.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Teoritis

Manfaat secara teoritis pada penelitian ini adalah:

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi atau bahan pengembangan kajian selanjutnya dalam bidang epidemiologi terutama terkait dengan metode diagnosa infeksi STH dan memberikan wawasan yang lebih baik terkait sensitivitas dan spesifisitas masing-masing metode, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan yang tepat dalam diagnosis dan pengendalian STH.

2. Pengembangan pengetahuan dalam diagnostik parasitologi: penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dalam bidang diagnostik parasitologi, khususnya dalam metode deteksi STH. Dengan membandingkan dua metode, penelitian ini dapat memperjelas kelebihan dan kekurangan masing-masing pendekatan, serta memberikan dasar ilmiah untuk pengembangan metode diagnostik yang lebih baik di masa depan.
3. Validasi dan inovasi metode diagnostik: penelitian ini memberikan validasi ilmiah terhadap metode PCR dalam mendeteksi infeksi STH dan dapat berkontribusi pada pengembangan metode diagnostik molekuler lainnya untuk deteksi parasit. Ini juga dapat memperkuat posisi metode molekuler sebagai alat diagnostik standar di bidang parasitologi.

1.5.2. Manfaat Kebijakan

Manfaat penelitian ini secara kebijakan adalah:

1. Efisiensi dalam program pengendalian STH: metode PCR yang lebih sensitif dapat membantu dalam program pengendalian STH, terutama dalam mendeteksi infeksi dengan intensitas rendah yang mungkin terlewat oleh metode Kato-Katz. Ini akan membantu program pencegahan dan pengobatan lebih efektif, serta memfasilitasi monitoring dan evaluasi program pengendalian infeksi.
2. Perbaikan dalam diagnosis klinis: hasil penelitian ini dapat langsung diaplikasikan dalam dunia medis, khususnya dalam diagnosis infeksi STH. Metode yang lebih akurat dan sensitif dapat meningkatkan kemampuan diagnosis dini, sehingga pengobatan dapat dilakukan lebih cepat dan tepat.
3. Penghematan biaya dan waktu dalam jangka panjang: meski metode PCR mungkin lebih mahal dalam jangka pendek, sensitivitasnya yang lebih tinggi dalam mendeteksi infeksi dapat mengurangi biaya kesehatan jangka panjang akibat kegagalan deteksi dini. Dengan deteksi yang lebih tepat, sumber daya medis dapat diarahkan lebih efisien.

4. Peningkatan akses terhadap teknologi diagnostik modern: penelitian ini juga bisa mendorong adopsi metode PCR di laboratorium diagnostik, sehingga teknologi ini bisa lebih mudah diakses oleh klinisi dan praktisi kesehatan di berbagai wilayah, terutama di daerah endemik STH.

1.5.3. Manfaat Subjek / Masyarakat

Manfaat penelian ini secara subjek/ masyarakat adalah:

1. Subjek yang didiagnosis positif dapat menerima pengobatan segera, sehingga mengurangi risiko komplikasi jangka panjang dari infeksi STH. Ini juga meningkatkan kesehatan individu dan kualitas hidup mereka.
2. Dengan adanya metode yang lebih sensitif dan akurat, infeksi STH bisa dideteksi lebih awal dan lebih luas, sehingga memudahkan program pengobatan dan pencegahan massal, yang pada akhirnya meningkatkan kesehatan masyarakat secara keseluruhan.
3. Penelitian ini juga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya diagnosis dan pencegahan STH. Pengetahuan yang lebih baik tentang infeksi ini dan metode deteksinya dapat mendorong masyarakat untuk lebih proaktif dalam menjaga kebersihan lingkungan, serta mengadopsi perilaku hidup sehat.

DAFTAR PUSTAKA

1. George S, Geldhof P, Albonico M, Ame SM, Bethony JM, Engels D, et al. Molecular speciation of soil-transmitted helminths egg isolates collected during six drug efficacy trials in endemic countries. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2016;110:657. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5584671/>
2. World Health Organization. Soil-transmitted helminth infections. WHO 2023. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections>
3. Moser W, Bärenbold O, Mirams GJ, Cools P, Vlamincck J, Ali SM, et al. Diagnostic comparison between FECPAKG2 and the Kato-Katz method for analyzing soil-transmitted helminth eggs in stool. *PLoS Negl Trop Dis* 2018;12(6):e0006562. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6002127/>
4. Kementerian Kesehatan RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2017 Tentang Penanggulangan Cacingan. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI 2017. http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No._15_ttg_Penanggulangan_Cacingan_.pdf
5. Trisnawarman H, Fahrizal F, Eka Ashari M, Sri Rahayu Mk, Musafaq Hari Susilo S, Kurnia A. Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2023. Palembang: Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Selatan 2023. <https://www.dinkes.sumselprov.go.id>
6. Rodiyah R, Suryadinata A, Oktavia L. Hubungan Status Gizi dan Sanitasi lingkungan Terhadap Kecacingan Pada Anak. 2023;15:91–100. <https://jurnal.stikes-aisyiyah-palembang.ac.id/index.php/Kep/article/view/>
7. Jourdan PM, Lamberton PHL, Fenwick A, Addiss DG. Soil-transmitted helminth infections. *The Lancet* 2018;391:252–65. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31930-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31930-X).
8. Lamberton PHL, Jourdan PM. Human Ascariasis: Diagnostics Update. *Curr Trop Med Rep* 2015;2:189–200. <http://doi:10.1007/s40475-015-0064-9>
9. Rahimi BA, Mahboobi BA, Wafa MH, Sahrai MS, Stanikzai MH, Taylor WR. Prevalence and associated risk factors of soil-transmitted helminth infections in Kandahar, Afghanistan. *BMC Infect Dis*

- 2022;22(1):868. doi:10.1186/s12879-022-07336-z.
<https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-022-07336-z>
10. Schlosser-Brandenburg J, Midha A, Mugo RM, Ndombi EM, Gachara G, Njomo D, et al. Infection with soil-transmitted helminths and their impact on coinfections. *Frontiers in Parasitology* 2023;2:1197956. <https://www.frontiersin.org/journals/parasitology/articles/10.3389/fpara.2023.1197956/full>
 11. Walson JL, Stewart BT, Sangaré L, Mbogo LW, Otieno PA, Piper BKS, et al. Prevalence and correlates of helminth co-infection in kenyan HIV-1 infected adults. *PLoS Negl Trop Dis* 2010;4 (3):e644. doi:10.1371/journal.pntd.0000644. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000644>
 12. Ezeogu J, Okoro J. Prevalence and pattern of soil transmitted intestinal helminth infections amongst HIV infected children in a tertiary hospital south eastern, Nigeria. *Medical Science and Discovery* 2023;10:393–9. <https://doi.org/10.36472/msd.v10i6.957>
 13. Mkhize-Kwitshana ZL, Tadokera R, Mabaso MHL. Helminthiasis: A Systematic Review of the Immune Interactions Present in Individuals Coinfected with HIV and/or Tuberculosis. 2017;8:558. <http://dx.doi.org/10.5772/106429>
 14. World Health Organization. HIV and AIDS . 2022. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids>
 15. Kementerian Kesehatan RI. Laporan Eksekutif Perkembangan HIV AIDS dan Penyakit Infeksi Menular Seksual (PIMS) Tahun 2023. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI 2023.
 16. Rubaihayo J, Tumwesigye NM, Konde-Lule J, Wamani H, Nakku-Joloba E, Makumbi F. Frequency and distribution patterns of opportunistic infections associated with HIV/AIDS in Uganda. *BMC Res Notes* 2016;9:501. <http://doi:10.1186/s13104-016-2317-7>
 17. Laksemi DA, Suwanti LT, Suwanti LT, Mufasirin M, Mufasirin M, Suastika K, et al. Opportunistic parasitic infections in patients with human immunodeficiency virus/acquired immunodeficiency syndrome: A review. Vol. 13, *Veterinary World*. *Veterinary World* 2020;13(4):716–25. <http://www.doi.org/10.14202/vetworld.2020.716-725>
 18. Latifah U, Supargiyono, Subronto YW, Septiani L. The relationship between intestinal parasitic infection and CD4+ level among HIV

- patients in Dr. Sardjito Central Hospital, Yogyakarta. In: AIP Conference Proceedings. American Institute of Physics Inc 2020. <https://doi.org/10.1063/5.0002970>
19. Akanksha K, Kumari A, Dutta O, Prasanth A, Deeba F, Salam N. Prevalence of soil-transmitted helminth infections in HIV patients: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 2023;13. <http://doi:10.1038/s41598-023-38030-y>.
 20. Ngwese MM, Manouana GP, Moure PAN, Ramharther M, Esen M, Adégnika AA. Diagnostic techniques of soil-transmitted helminths: Impact on control measures. Vol. 5, *Tropical Medicine and Infectious Disease* 2020;5(2):93. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed5020093>
 21. World Health Organization. Developing capacity to monitor parasitic NTDs through Kato-Katz in Cambodia. World Health Organization 2020. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/developing-capacity-to-monitor-parasitic-ntds-through-kato-katz-in-cambodia>
 22. Barda B, Schindler C, Wampfler R, Ame S, Ali SM, Keiser J. Comparison of real-time PCR and the Kato-Katz method for the diagnosis of soil-transmitted helminthiasis and assessment of cure in a randomized controlled trial. *BMC Microbiol* 2020;20:1–9. <https://doi.org/10.1186/s12866-020-01963-9>
 23. Tarafder MR, Carabin H, Joseph L, Balolong E, Olveda R, McGarvey ST. Estimating the sensitivity and specificity of Kato-Katz stool examination technique for detection of hookworms, *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura* infections in humans in the absence of a “gold standard.” *Int J Parasitol* 2010;40:399–404. <http://doi:10.1016/j.ijpara.2009.09.003>.
 24. Keller L, Patel C, Welsche S, Schindler T, Hürlimann E, Keiser J. Performance of the Kato-Katz method and real time polymerase chain reaction for the diagnosis of soil-transmitted helminthiasis in the framework of a randomised controlled trial: treatment efficacy and day-to-day variation. *Parasit Vectors* 2020;13:1–12. <http://doi:10.1186/s13071-020-04401-x>
 25. World Health Organization. Investing To Overcome The Global Impact Of Neglected Tropical Diseases; Third WHO report on neglected tropical diseases 2015.
 26. Edoa JR, Adégbìtè BR, Honkpéhédji YJ, Zinsou JF, Boussougou-Sambe ST, Woldearegai TG, et al. Epidemiology of soil-transmitted

- helminth infections and the differential effect of treatment on the distribution of helminth species in rural areas of Gabon. *Trop Med Health* 2024;52:3. <http://doi:10.1186/s41182-023-00567-z>.
27. Jourdan PM, Lamberton PHL, Fenwick A, Addiss DG. Soil-transmitted helminth infections. *The Lancet* 2018;391:252–65. [http://doi:10.1016/S0140-6736\(17\)31930-X](http://doi:10.1016/S0140-6736(17)31930-X).
 28. (WHO), World Health O. Soil-transmitted helminth infections . WHO 2023 . <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections>
 29. Schär F, Trostorf U, Giardina F, Khieu V, Muth S, Marti H, et al. *Strongyloides stercoralis*: Global Distribution and Risk Factors. Brooker S, editor. *PLoS Negl Trop Dis* 2013;7:e2288. <http://doi:10.1371/journal.pntd.0002288>
 30. Silver ZA, Kaliappan SP, Samuel P, Venugopal S, Kang G, Sarkar R, et al. Geographical distribution of soil transmitted helminths and the effects of community type in South Asia and South East Asia – A systematic review. de Silva N, editor. *PLoS Negl Trop Dis* 2018;12:e0006153. <http://doi:10.1371/journal.pntd.0006153>
 31. World Health Organization. Soil-transmitted helminthiasis : eliminating as public health problem soil-transmitted helminthiasis in children : progress report 2001-2010 and strategic plan 2011-2020. Geneva PP - Geneva: World Health Organization;
 32. Djuardi Y, Lazarus G, Stefanie D, Fahmida U, Ariawan I, Supali T. Soil-transmitted helminth infection, anemia, and malnutrition among preschool-age children in Nangapanda subdistrict, Indonesia. *PLoS Negl Trop Dis* 2021;15:e0009506. <http://doi:10.1371/journal.pntd.0009506>
 33. Prasetyo HN, Prasetyo H. Prevalence of Intestinal Helminthiasis In Children at North Keputran Surabaya (2017). *Journal Of Vocational Health Studies* 2018;1:117. <https://doi.org/10.20473/jvhs.V1.I3.2018.117-120>
 34. Apsari PIB, Indraningrat AAG, AwatiK, Dachlan YP. Short Communication: Prevalence and risk factors of soil-transmitted helminth infection among farmers in Gelgel Village, Klungkung District, Bali, Indonesia. *Biodiversitas* 2020;21. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210434>
 35. Amoah ID, Abubakari A, Stenström TA, Abaidoo RC, Seidu R. Contribution of Wastewater Irrigation to Soil Transmitted Helminths

- Infection among Vegetable Farmers in Kumasi, Ghana. Maravilla P, editor. PLoS Negl Trop Dis 2016;10:e0005161. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005161>
36. Trasia RF. Epidemiological Review: Mapping Cases and Prevalence of Helminthiasis in Indonesia on 2020-2022. International Islamic Medical Journal 2023;4:37–50. <http://DOI:10.33086/iimj.v4i2.4172>
 37. Carrilho FJ, Chieffi PP, Da Silva LC, Bresson-Hadni S, Manton GA, Miquet JP, et al. Helminthiasis. Textbook of Hepatology: From Basic Science to Clinical Practice, Third Edition 2023;1040–67.
 38. Center for Disease Control and Prevention (CDC). Ascariasis. CDC. 2019;
 39. Al-Kahfaji M, Alsaadi Z, Hadi BH. Ascariasis. Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences 2021;29:275–85. <https://www.journalofbabylon.com/index.php/JUBPAS/article/view/3972>
 40. Else KJ, Keiser J, Holland C V., Grenier RK, Sattelle DB, Fujiwara RT, et al. Whipworm and roundworm infections. Nat Rev Dis Primers 2020;6:44. <https://doi.10.1038/s41572-020-0171-3>
 41. Center for Disease Control and Prevention (CDC). CDC - DPDx - Trichuriasis. CDC 2024 . <https://www.cdc.gov/dpdx/trichuriasis/index.html>
 42. Khuroo MS, Khuroo MS, Khuroo NS. Trichuris dysentery syndrome: a common cause of chronic iron deficiency anemia in adults in an endemic area (with videos). Gastrointest Endosc 2010;71:200–4. <https://doi:10.1016/j.gie.2009.08.002>
 43. Gyorkos TW, Gilbert NL, Larocque R, Casapía M. Trichuris and hookworm infections associated with anaemia during pregnancy. Trop Med Int Health 2011;16:531–7. <http://doi:10.1111/j.1365-3156.2011.02727.x>.
 44. Center for Disease Control and Prevention (CDC). Trichuriasis. CDC. 2017.
 45. Organization WH. Guideline: Preventive Chemotherapy to Control Soil-Transmitted Helminth Infections in At-Risk Population Groups. World Health Organization; 2018.
 46. Khurana S, Sethi S. Laboratory diagnosis of soil transmitted helminthiasis. Trop Parasitol 2017;7:86–91. http://doi.10.4103/tp.TP_29_17

47. Ghodeif AO, Jain H. Hookworm. Medical Parasitology. 2023;21–30. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546648/>
48. Center for Disease Control and Prevention (CDC). Hookworm (Intestinal). CDC. 2019;
49. Loukas A, Hotez PJ, Diemert D, Yazdanbakhsh M, McCarthy JS, Correa-Oliveira R, et al. Hookworm infection. Nat Rev Dis Primers 2016;2:16088. <http://doi.10.1038/nrdp.2016.88>
50. Nugroho E, Novanda A, Utami M, Nirmala ED, Yuswantoro RN, Janah SU. Social Determinants of HIV/AIDS: a Public Health Perspective. J Health Educ 2023;8:99–107. <https://journal.unnes.ac.id/sju/jhealhedu/article/view/62855>
51. Nainggolan O, Sasmitae L, Widayati R. The Effect of Antiretroviral Therapy (ART) Duration on CD4 Counts in Human Immunodeficiency Virus (HIV) Patients in dr. Doris Sylvanus Regional Hospital. Jurnal Kedokteran Brawijaya 2023;32:228–32. <http://jkb.ub.ac.id/index.php/jkb/article/view/3347>
52. World Health Organization. HIV statistics, globally and by WHO region, 2023. WHO 2021. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/360348>
53. Unaid. 2024 global AIDS report — The Urgency of Now: AIDS at a Crossroads.UNAIDS 2024. <https://www.unaids.org/en/resources/documents/2024/global-aids-update-2024>
54. Hidayati AN, Rosyid AN, Nugrogo CW, Asmarawati TP, Ardiansyah A, Arief B, et al. Manajemen HIV/AIDS. Surabaya: Airlangga University Press 2019.
55. Yuliyanasari N. Global Burden Disease-Human Immunodeficiency Virus-Acquired Immune Deficiency Syndrome (HIV-AIDS). 2017.
56. Daili S, Nilasari H, Makes Wresti Indriatmi B, Zubier farida, Pudjiati SR, Romawi R. Infeksi Menular Seksual. Edisi Kelima. FKUI 2017.
57. Weinberg JL, Kovarik CL. The WHO Clinical Staging System for HIV/AIDS. Vol. 12, American Medical Association Journal of Ethics 2010;3:202-206
58. Muna NM, Widodo ADW, Endraswari PD, Arfijanto MV. Correlation between the Bacterial and Fungal Profiles from the Clinical Specimens with the CD4 Counts and the NLR Values of HIV/AIDS Patients at Tertiary Referral Hospital in Indonesia. Journal of

- Medicinal and Chemical Sciences 2023;6:2111–27. <https://doi.org/10.26655/JMCHEMSCI.2023.9.18>
59. Bayleyegn B, Woldu B, Yalew A, Kasew D, Asrie F. Prevalence of intestinal parasitic infection and associated factors among HAART initiated children attending at university of gondar comprehensive specialized hospital, northwest Ethiopia. *HIV/AIDS - Research and Palliative Care* 2021;13:81–90. <https://doi.org/10.2147/HIV.S287659>
 60. Genchi M, Kaminsky RG, Montresor A, Magnino S. Bench aids. 2019. <http://apps.who.int/bookorders>.
 61. Papaïakovou M, Littlewood DTJ, Gasser RB, Anderson RM. How qPCR complements the WHO roadmap (2021–2030) for soil-transmitted helminths. *Trends Parasitol* 2021;37:698–708. <http://doi.10.1016/j.pt.2021.04.005>
 62. Papaïakovou M, Pilotte N, Dunn J, Littlewood DTJ, Cimino RO, Krolewiecki A, et al. Confirmation of multi-parallel quantitative real-time PCR as the gold standard for detecting soil-transmitted helminths in stool. *medRxiv* 2021;2021.12.09.21267271. <https://doi.org/10.1101/2021.12.09.21267271>
 63. Dunn JC, Papaïakovou M, Han KT, Chooneea D, Bettis AA, Wyine NY, et al. The increased sensitivity of qPCR in comparison to Kato-Katz is required for the accurate assessment of the prevalence of soil-transmitted helminth infection in settings that have received multiple rounds of mass drug administration. *Parasit Vectors* 2020;13:324. <http://doi.10.1186/s13071-020-04197-w>
 64. World Health Organization. Helminthiasis during a Transmission Assessment Survey (TAS) Conducted in the Context of the Programme for the Elimination of Lymphatic Filariasis. Press W, editor. Geneva, Switzerland; WHO 2015.
 65. Benjamin-Chung J, Pilotte N, Ercumen A, Grant JR, Maasch JRMA, Gonzalez AM, et al. Comparison of multi-parallel qPCR and double-slide Kato-Katz for detection of soil-transmitted helminth infection among children in rural Bangladesh. *PLoS Negl Trop Dis* 2020;14:e0008087. <http://doi.10.1371/journal.pntd.0008087>
 66. Bosch F, Palmeirim MS, Ali SM, Ame SM, Hattendorf J, Keiser J, et al. Diagnosis of soil-transmitted helminths using the kato-katz technique: What is the influence of stirring, storage time and storage temperature on stool sample egg counts? *PLoS Negl Trop Dis* 2021;15:1–17. <http://doi.10.1371/journal.pntd.0009032>

67. Kementerian Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 15 tentang Penanggulangan cacingan. Indonesia; 2017.
68. Hoogerwerf MA, Janse JJ, Kuiper VP, van Schuijlenburg R, Kruize YC, Sijtsma JC, et al. Protective efficacy of short-term infection with *Necator americanus* hookworm larvae in healthy volunteers in the Netherlands: a single-centre, placebo-controlled, randomised, controlled, phase 1 trial. *Lancet Microbe* 2023;4:e1024–34. [https://doi.10.1016/S2666-5247\(23\)00218-5](https://doi.10.1016/S2666-5247(23)00218-5)
69. Anamnart W, Pattanawongsa A, Intapan PM, Maleewong W. Albendazole stimulates the excretion of strongyloides stercoralis Larvae in stool specimens and enhances sensitivity for diagnosis of strongyloidiasis. *J Clin Microbiol* 2010;48:4216–20. <https://doi.10.1128/JCM.00852-10>
70. Nikolay B, Brooker SJ, Pullan RL. Sensitivity of diagnostic tests for human soil-transmitted helminth infections: a meta-analysis in the absence of a true gold standard. *Int J Parasitol* 2014;44:765–74. <https://doi.10.1016/j.ijpara.2014.05.009>
71. Yusuf ZK. Polymerase Chain Reaction (PCR). Vol. 5. Saintek 2010.
72. Gupta N. DNA Extraction and Polymerase Chain Reaction. *J Cytol* . 2019;36:116-117. https://doi.10.4103/JOC.JOC_110_18
73. Dahal P, Aryal S. Polymerase Chain Reaction (PCR)- Definition, Principle, Enzymes, Steps, Types, Uses 2023. <https://microbenotes.com/pcr-principle-enzymes-steps-types-uses/>
74. Wirdateti W, Indriana E, Handayani H. Analisis Sekuen DNA Mitokondria Cytochrome Oxidase I (COI) mtDNA Pada Kukang Indonesia (*Nycticebus* spp) sebagai Penanda Guna Pengembangan Identifikasi Spesies (Analysis on Mitochondrial DNA Cytochrome Oxidase I (COI) Sequences of Indonesia Slow Lories (*Nycticebus* spp) as Marker to Improve Identification of Species). *Jurnal Biologi Indonesia* 2016.
75. UniProtKB. MT-CO1 - Cytochrome c oxidase subunit 1 - Homo sapiens (Human) | UniProtKB | UniProt 2011 . Available from: <https://www.uniprot.org/uniprotkb/P00395/entry>
76. Hollingsworth PM, Graham SW, Little DP. Choosing and Using a Plant DNA Barcode. *PLoS One* 2011;6:e19254. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019254>

77. Putra Prakoso S, Wirajana N, Suarsa W. Amplifikasi Fragmen GEN 18S rRNA Pada DNA Metagenomik Madu dengan Teknik PCR (POLYMERASE CHAIN REACTION). Vol. 2, Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences 2016. <http://ojs.unud.ac.id/index.php/ijlfs>
78. Biayna J, Dumbovic G. Decoding subcellular RNA localization one molecule at a time. Genome Biology 2025. <https://doi.org/10.1186/s13059-025-03507-8>
79. Mulyatni AS, Priyatmojo A, Purwantara A. Sekuen Internal Transcribed Spacer (ITS) DNA ribosomal *Oncobasidium theobromae* dan jamur sekerabat pembanding. Menara Perkebunan 2011;79:1–5. <http://doi.10.22302/ppbbi.jur.mp.v79i1.75>
80. Martin KJ, Rygiewicz PT. Fungal-specific PCR primers developed for analysis of the ITS region of environmental DNA extracts. BMC Microbiol 2005;5:28. <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2180-5-28>
81. Sooi CM, M EH, Supargiyono S. Optimal Condition For Multiplex Polymerase Chain Reaction (Pcr) In Detecting *Ascaris Lumbricoides*, *Trichuris Trichiura*, And *Necator Americanus* In Preserved Stool. Berkala Ilmiah Kedokteran Duta Wacana. 2020;5:34–43. <http://dx.doi.org/10.21460/bikdw.v5i1.171>
82. Phuphisut O, Yoonuan T, Sanguankiat S, Chaisiri K, Maipanich W, Pubampen S, et al. Triplex polymerase chain reaction assay for detection of major soil-transmitted helminths, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Necator americanus*, in fecal samples. Southeast Asian J Trop Med Public Health 2014;45:267–75. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24968666/>
83. Hu W, Wu S, Yu X, Abullahi AY, Song M, Tan L, et al. A Multiplex PCR for Simultaneous Detection of Three Zoonotic Parasites *Ancylostoma ceylanicum*, *A. caninum*, and *Giardia lamblia* Assemblage A. Biomed Res Int 2015;2015:1–6. <http://doi.10.1155/2015/406168>
84. Sanprasert V, Kerdkaew R, Srirungruang S, Charuchaibovorn S, Phadungsaksawasdi K, Nuchprayoon S. Development of conventional multiplex PCR: A rapid technique for simultaneous detection of soil-transmitted helminths. Pathogens. 2019;8. <http://doi.10.3390/pathogens8030152>

85. Brooker S, Clements ACA. Spatial heterogeneity of parasite co-infection: Determinants and geostatistical prediction at regional scales. *Int J Parasitol* 2009;39:591–7. <http://doi.10.1016/j.ijpara.2008.10.014>
86. Walson JL, John-Stewart G. Treatment of helminth co-infection in individuals with HIV-1: A systematic review of the literature. Vol. 1, *PLoS Neglected Tropical Diseases* 2007. <http://doi.10.1371/journal.pntd.0000102>
87. Brooker S, Clements ACA, Bundy DAP. Global Epidemiology, Ecology and Control of Soil-Transmitted Helminth Infections. Vol. 62, *Advances in Parasitology* 2006.p. 221–61. [http://doi.10.1016/S0065-308X\(05\)62007-6](http://doi.10.1016/S0065-308X(05)62007-6)
88. Jourdan PM, Lamberton PHL, Fenwick A, Addiss DG. Soil-transmitted helminth infections. Vol. 391, *The Lancet*. Lancet Publishing Group 2018.p. 252–65. [http://doi.10.1016/S0140-6736\(17\)31930-X](http://doi.10.1016/S0140-6736(17)31930-X).
89. Stephenson LS, Latham MC, Ottesen EA. Malnutrition and parasitic helminth infections. Vol. 121, *Parasitology*. Cambridge University Press 2000. <http://doi.10.1017/s0031182000006491>
90. Gurmassa BK, Gari SR, Solomon ET, Goodson ML, Walsh CL, Dessie BK, et al. Prevalence and risk factors of soil transmitted helminths among vegetable farmers of Akaki river bank, Addis Ababa, Ethiopia. *BMC Infect Dis* 2024;24. <http://doi.10.1186/s12879-024-09704-3>
91. Amalia YN, Sari OP, Munfiah S. Hubungan antara Kecacingan dengan Status Gizi pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia* 2021;1:81–9. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.12>
92. Yap P, Fürst T, Müller I, Kriemler S, Utzinger J, Steinmann P. Determining soil-transmitted helminth infection status and physical fitness of school-aged children. *Journal of Visualized Experiments* 2012; <https://doi.10.3791/3966>
93. Hotez PJ, Brooker S, Phil D, Bethony JM, Bottazzi ME, Loukas A, et al. Hookworm Infection. Vol. 8, *N Engl J Med* 2004. <https://doi.10.1056/NEJMra032492>
94. Easton A V., Oliveira RG, Walker M, O'Connell EM, Njenga SM, Mwandawiro CS, et al. Sources of variability in the measurement of *Ascaris lumbricoides* infection intensity by Kato-Katz and qPCR. *Parasit Vectors* 2017;10. <https://doi.10.1186/s13071-017-2164-y>

95. Verweij JJ, Rune Stensvold C. Molecular testing for clinical diagnosis and epidemiological investigations of intestinal parasitic infections. *Clin Microbiol Rev* 2014;27:371–418. <https://doi.10.1128/CMR.00122-13>
96. Matamoros G, Sanchez A, Cimino R, Krolewiecki A, Mejia R. A comparison of the diagnostic capability of Kato-Katz and real-time PCR for the assessment of treatment efficacy of ivermectin and albendazole combination against *T. trichiura* infections. *PLoS Negl Trop Dis* 2024;18:e0012677. <https://doi.10.1371/journal.pntd.0012677>
97. Ulaganeethi R, Shettikothanuru Ramachandrappa VK, Rajkumari N, Dorairajan G, Saya GK. Performance of microscopy compared to conventional PCR in identification of soil-transmitted helminth infections among antenatal women in a low-prevalence setting. *Indian J Med Microbiol* 2023;46. <https://doi.10.1016/j.ijmmb.2023.100427>
98. Ding X, Yang Y, Zhang Y, Zhang Q, Mao F, Dai Y. Establishment of a Simple and Rapid Nucleic Acid Detection Method for Hookworm Identification. *Pathogens* 2023;12. <https://doi.10.3390/pathogens12040630>
99. Knopp S, Mgeni AF, Khamis IS, Steinmann P, Stothard JR, Rollinson D, et al. Diagnosis of soil-transmitted helminths in the era of preventive chemotherapy: Effect of multiple stool sampling and use of different diagnostic techniques. *PLoS Negl Trop Di*. 2008;2. <https://doi.10.1371/journal.pntd.0000331>.
100. Chapman PR, Giacomini P, Loukas A, McCarthy JS. Experimental human hookworm infection: a narrative historical review. Vol. 15, *PLoS Neglected Tropical Diseases*. Public Library of Science 2021. <https://doi.10.1371/journal.pntd.0009908>
101. First Trasia R, Parasitologi B, Kedokteran F, Sultan Ageng Tirtayasa U, Raya Jakarta J, Serang K, et al. Nested Polymerase Chain Reaction (Nested-PCR) As A Diagnostic Technique for Intestinal Helminth Infection . Vol. 5. *Journal Al-Azhar Indonesia Seri sains dan teknologi* 2020. <https://doi.10.36722/sst.v5i4.427>
102. Duenngai K, Sithithaworn P, Rudrappa UK, Iddya K, Laha T, Stensvold CR, et al. Improvement of PCR for detection of *Opisthorchis viverrini* DNA in human stool samples. *J Clin Microbiol* 2008;46:366–8. <https://doi.10.1128/JCM.01323-07>

103. Badi N, Yusoff W, Omar S. A conventional multiplex PCR for the detection of four common soil-transmitted nematodes in human feces: development and validation Article History Abstract. *Trop Biomed* 2022;39:135–43. <https://doi.org/10.47665/tb.39.1.016>
104. Sofia R. Perbandingan Akurasi Pemeriksaan Metode Direct Slide dengan Metode Kato-Katz Pada Infeksi Kecacingan. Vol.3 *Jurnal kedokteran dan Kesehatan malikussaleh* 2017.
105. Fleitas PE, Vargas PA, Caro N, Almazan MC, Echazú A, Juárez M, et al. Scope and limitations of a multiplex conventional PCR for the diagnosis of *S. stercoralis* and hookworms. *Brazilian Journal of Infectious Diseases* 2021;25. <https://doi.10.1016/j.bjid.2021.101649>.
106. Weishaar H, Pozo-Martin F, Geurts B, Lopez de Abechuco E, Montt-Maray E, Cristea F, et al. Capacity-building during public health emergencies: perceived usefulness and cost savings of an online training on SARS-CoV-2 real-time polymerase chain reaction (qPCR) diagnostics in low- and middle-income settings during the COVID-19 pandemic. *Front Public Health* 2024;12. <https://doi.10.3389/fpubh.2024.1197729>