



**EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan L.*)
TERHADAP WAKTU KEMATIAN CACING *Ascaris suum* SECARA *IN VITRO***

Firashinta Yudi Ardityasari¹, Retno Sasongkowati², Anita Dwi Anggraini³
Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya^{1,2,3}
e-mail: firashinta345@gmail.com

Diterima: 16/07/2026; Direvisi: 14/08/2026; Diterbitkan: 22/08/2026

ABSTRAK

Infeksi kecacingan akibat askariasis masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia karena prevalensinya tinggi serta berdampak pada status gizi dan pertumbuhan. Penggunaan antelmintik sintetis sebagai terapi utama memiliki keterbatasan berupa efek samping dan potensi resistensi sehingga diperlukan alternatif berbasis bahan alam. Kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) diketahui mengandung flavonoid, saponin, dan tanin yang berpotensi sebagai antelmintik. Metode penelitian ini adalah eksperimental dengan enam kelompok perlakuan, yaitu kontrol negatif (*aquadest*), kontrol positif (pirantel pamoat 0,25%), serta ekstrak etanol kayu secang konsentrasi 4%, 8%, 12%, dan 15% yang dilaksanakan pada Oktober 2025–Mei 2026 di Laboratorium Parasitologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya. Ekstrak etanol kayu secang dibuat di Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, sedangkan cacing *Ascaris suum* diperoleh dari Rumah Pemotongan Hewan Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh konsentrasi ekstrak etanol kayu secang mampu menyebabkan kematian seluruh cacing pada jam ke-10. Pada kontrol positif, seluruh cacing mati sejak jam ke-2, sedangkan pada kontrol negatif tidak ditemukan kematian cacing. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol kayu secang memiliki aktivitas antelmintik terhadap *Ascaris suum* pada seluruh konsentrasi uji. Konsentrasi 12% merupakan konsentrasi efektif terendah yang mampu menyebabkan kematian 50% populasi cacing (LC₅₀) dengan waktu kematian 50% populasi (LT₅₀) selama 6 jam, meskipun efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan pirantel pamoat 0,25%.

Kata Kunci: *Antelmintik, Kayu Secang, Ascaris suum*

ABSTRACT

Worm infections caused by ascariasis remain a public health problem in Indonesia due to their high prevalence and their impact on nutritional status and growth. The use of synthetic anthelmintics as the primary treatment has limitations in the form of side effects and the potential for resistance, making natural alternatives necessary. Sappan wood (*Caesalpinia sappan L.*) is known to contain flavonoids, saponins and tannins that have potential as anthelmintics. This was an experimental study with six treatment groups: a negative control (distilled water), a positive control (0.25% pyrantel pamoate), and secang wood ethanol extracts at concentrations of 4%, 8%, 12%, and 15%. The study was conducted from October 2025 – May 2026 at the Parasitology Laboratory of the Department of Medical Laboratory Technology, Poltekkes Kemenkes Surabaya. The ethanol extract of secang wood was prepared at the Faculty of Veterinary Medicine, Airlangga University, whilst the *Ascaris suum* worms were obtained from the Surabaya Slaughterhouse. The results of the study showed that all concentrations of the ethanol extract of secang wood were capable of causing the death of all worms by the 10th

hour. In the positive control, all worms died by the 2nd hour, whilst in the negative control, no worm mortality was observed. Based on the results of the study, it can be concluded that ethanol extract of secang wood exhibits anthelmintic activity against *Ascaris suum* at all test concentrations. The 12% concentration was the lowest effective concentration capable of causing the death of 50% of the worm population (LC50) with a time to 50% mortality (LT50) of 6 hours, although its efficacy was still lower than that of 0.25% pyrantel pamoate.

Keywords: *Anthelmintics, Secang Wood, Ascaris suum*

PENDAHULUAN

Infeksi kecacingan yang disebabkan oleh nematoda usus masih menjadi masalah kesehatan masyarakat, terutama di negara tropis dan subtropis, termasuk Indonesia. Salah satu spesies yang paling sering menginfeksi manusia adalah *Ascaris lumbricoides*, penyebab askariasis dengan angka kejadian yang masih tinggi di berbagai wilayah endemis (Wijayanti et al., 2021). Organisasi Kesehatan Dunia melaporkan bahwa sekitar 807 juta hingga 1,2 miliar penduduk dunia masih terinfeksi *A. lumbricoides*, sehingga penyakit ini tetap menjadi salah satu *soil-transmitted helminthiasis* (STH) yang paling banyak ditemukan secara global. Di Indonesia, prevalensi askariasis pada anak usia sekolah dasar masih berkisar 20–60% di beberapa daerah endemis. Tingginya risiko infeksi *Soil Transmitted Helminths* pada anak usia sekolah berkaitan dengan perilaku higiene yang kurang baik dan kebiasaan sehari-hari yang dapat meningkatkan paparan terhadap sumber infeksi (Sari et al., 2024). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pencegahan kecacingan tidak hanya bergantung pada pengobatan, tetapi juga memerlukan penguatan perilaku hidup bersih dan sehat serta perbaikan kondisi sanitasi lingkungan.

Infeksi *Ascaris lumbricoides* pada anak dapat mengganggu penyerapan zat gizi dan berkontribusi terhadap masalah status gizi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kecacingan perlu mendapat perhatian karena dapat menghambat pemenuhan kebutuhan nutrisi dan berpotensi memengaruhi pertumbuhan anak (Fattah et al., 2024). Secara ideal, tingginya beban penyakit tersebut dapat dikendalikan melalui terapi antelmintik yang efektif, aman, mudah diakses, dan berkelanjutan. Namun pada kenyataannya, pengobatan masih sangat bergantung pada antelmintik sintetik seperti albendazol, mebendazol, dan pirantel pamoat. Meskipun memiliki efektivitas yang baik, penggunaan obat-obatan tersebut dilaporkan dapat menimbulkan efek samping berupa gangguan saluran pencernaan, memiliki keterbatasan pada kelompok tertentu seperti ibu hamil, serta berpotensi memicu resistensi apabila digunakan secara terus-menerus dalam program pemberian obat massal (Fattah et al., 2024). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan akan antelmintik yang aman dan berkelanjutan dengan keterbatasan terapi sintetik yang tersedia, sehingga diperlukan pengembangan alternatif berbasis bahan alam.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati terbesar di dunia yang memiliki potensi besar sebagai sumber bahan baku obat tradisional. Salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan secara empiris adalah kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.), yang diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan saponin (Kapitan et al., 2024). Ketiga golongan senyawa tersebut telah dilaporkan memiliki aktivitas antelmintik melalui mekanisme yang berbeda. Saponin mampu meningkatkan permeabilitas membran kutikula dan menghambat aktivitas enzim asetilkolinesterase sehingga menyebabkan paralisis cacing. Flavonoid berperan mengganggu metabolisme energi dan proses fisiologis cacing, sedangkan tanin dapat berikatan dengan protein kutikula maupun enzim pencernaan

sehingga menghambat metabolisme dan penyerapan nutrisi yang akhirnya menyebabkan kematian cacing (Fattah et al., 2024). Kandungan metabolit sekunder tersebut menunjukkan bahwa kayu secang memiliki dasar farmakologis yang mendukung pengembangannya sebagai kandidat antelmintik, sedangkan penggunaan pelarut etanol berpotensi menghasilkan ekstrak dengan kandungan senyawa bioaktif yang lebih optimal. Mekanisme kerja yang beragam tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kayu secang berpotensi dikembangkan sebagai kandidat antelmintik herbal.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan aktivitas antelmintik tanaman dari genus *Caesalpinia*, namun masih terdapat keterbatasan yang perlu dikaji lebih lanjut. Rojas-Morales et al. (2021) menunjukkan bahwa ekstrak *Caesalpinia coriaria* memiliki aktivitas antelmintik secara *in vitro* terhadap telur dan larva *Haemonchus contortus*. Temuan tersebut memperkuat potensi genus *Caesalpinia* sebagai sumber bahan alami yang memiliki aktivitas antelmintik, meskipun efektivitasnya dapat dipengaruhi oleh spesies tanaman, jenis ekstrak, konsentrasi, dan spesies cacing yang digunakan. Oleh karena itu, aktivitas antelmintik kayu secang (*Caesalpinia sappan*) terhadap *Ascaris suum* masih perlu dikaji lebih lanjut. Di sisi lain, (Kapitan et al., 2024) melaporkan bahwa ekstrak etanol kayu secang pada konsentrasi 1%, 2%, 4%, dan 8% efektif terhadap *Ascaridia galli*, dengan nilai LC_{50} sebesar 5,999% dan LT_{50} sebesar 6,163 jam. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan pelarut etanol mampu mengekstraksi senyawa bioaktif dalam jumlah lebih optimal dibandingkan pelarut air. Meskipun kedua penelitian tersebut sama-sama menunjukkan potensi antelmintik kayu secang, penelitian Rojas-Morales et al. (2021) menggunakan sediaan infusa, sedangkan Kapitan et al. (2024) menggunakan ekstrak etanol tetapi menguji *Ascaridia galli*. Dengan demikian, bukti mengenai efektivitas ekstrak etanol kayu secang terhadap *Ascaris suum* belum memadai, padahal *A. suum* merupakan spesies yang secara taksonomi dan biologis memiliki kedekatan dengan *A. lumbricoides* serta banyak digunakan sebagai hewan model untuk penelitian askariasis. Kesenjangan tersebut menjadi penting karena hasil penelitian pada *A. galli* belum dapat secara langsung menggambarkan respons *A. suum*, sementara penelitian pada *A. suum* sebelumnya masih menggunakan infusa dengan konsentrasi yang relatif tinggi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang secara khusus menguji ekstrak etanol kayu secang terhadap *A. suum* untuk memperoleh bukti mengenai efektivitas pelarut etanol pada spesies model yang lebih relevan dengan askariasis manusia.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) pada konsentrasi 4%, 8%, 12%, dan 15% terhadap kematian *Ascaris suum* secara *in vitro*. Nilai kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada penggunaan ekstrak etanol kayu secang dengan rentang konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya serta pengujian terhadap *A. suum* sebagai model biologis yang lebih mendekati *A. lumbricoides*. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini tidak hanya terletak pada penggunaan ekstrak etanol kayu secang dengan rentang konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan penelitian Kapitan et al. (2024), tetapi juga pada pengujian terhadap *A. suum* yang belum banyak dikaji menggunakan ekstrak etanol kayu secang. Pemilihan *A. suum* sebagai organisme uji dilakukan untuk memberikan bukti eksperimental yang lebih relevan sebagai model biologis dalam penelitian antelmintik terhadap *A. lumbricoides*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti ilmiah mengenai potensi ekstrak etanol kayu secang sebagai kandidat antelmintik herbal yang efektif serta menjadi dasar pengembangan fitofarmaka untuk mendukung pengendalian askariasis di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, talenan, nampan, tisu, neraca analitik, *shaker waterbath*, buchner, *rotary vacuum evaporator*, *beaker glass*, gelas ukur, pipet maat, karet penghisap, botol semprot, batang pengaduk, *petridish*, toples, *stopwatch*, simplisia kayu secang, cacing *Ascaris suum*, aquadest, larutan etanol 96%, dan pirantel pamoat 250 mg.

Pembuatan Ekstrak kayu secang

Pembuatan ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) diawali dengan membersihkan kayu secang menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang masih melekat, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C hingga kering untuk mencegah pembusukan oleh bakteri serta mempermudah proses penghalusan. Setelah kering, kayu secang dihaluskan menjadi serbuk dan diayak hingga diperoleh serbuk simplisia yang homogen. Serbuk simplisia kemudian ditimbang dan diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% selama 3 × 24 jam. Hasil maserasi selanjutnya disaring menggunakan kertas saring untuk memperoleh maserat, kemudian diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak pekat. Ekstrak yang dihasilkan didiamkan pada suhu ruang agar sisa pelarut menguap secara sempurna, kemudian dilarutkan menggunakan aquadest hingga diperoleh variasi konsentrasi ekstrak sebesar 4%, 8%, 12%, dan 15% yang digunakan sebagai larutan uji dalam penelitian.

Pembuatan Larutan Perlakuan

1. Pembuatan konsentrasi ekstrak kayu secang

Konsentrasi ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4%, 8%, 12%, dan 15%. Penentuan variasi konsentrasi tersebut didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Kapitan et al., (2024), yang melaporkan bahwa ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) pada konsentrasi 1%, 2%, 4%, dan 8% telah menunjukkan aktivitas antelmintik yang efektif terhadap cacing *Ascaris suum*. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan konsentrasi 4% dan 8% sebagai acuan, serta menambahkan konsentrasi 12% dan 15% untuk mengevaluasi potensi peningkatan efektivitas antelmintik pada konsentrasi yang lebih tinggi serta menentukan konsentrasi yang memberikan efek optimal terhadap kematian *Ascaris suum*.

- Konsentrasi 4% = menimbang 4 g ekstrak kental kayu secang kemudian ditambahkan dengan 100 ml *aquadest*.
- Konsentrasi 8% = menimbang 8 g ekstrak kental kayu secang kemudian ditambahkan dengan 100 ml *aquadest*.
- Konsentrasi 12% = menimbang 12 g ekstrak kental kayu secang kemudian ditambahkan dengan 100 ml *aquadest*.
- Konsentrasi 15% = menimbang 15 g ekstrak kental kayu secang kemudian ditambahkan dengan 100 ml *aquadest*.

2. Pembuatan kontrol positif dan kontrol negatif

Pembuatan bahan kontrol mencakup persiapan kontrol positif serta kontrol negatif. Kontrol positif dibuat dengan melarutkan 250 mg pirantel pamoat pada 100 mL *aquadest*, sedangkan kontrol negatif disiapkan dengan *aquadest* sebanyak 100 mL.

Pengambilan Cacing *Ascaris suum*

Cacing *Ascaris suum* diperoleh dari Rumah Pemotongan Hewan Pegirian, Surabaya. Pengambilan cacing dilakukan dengan memisahkan usus halus babi dari organ lainnya, kemudian usus diurut hingga cacing *Ascaris suum* keluar bersama isi usus. Cacing yang diperoleh selanjutnya dibersihkan menggunakan aquadest dan dikumpulkan dalam wadah yang berisi aquadest hingga digunakan dalam penelitian.

Pengamatan Efek Antelmintik

Pengujian aktivitas antelmintik diawali dengan menyiapkan toples sebagai wadah pengamatan, kemudian masing-masing toples diisi dengan ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) sesuai variasi konsentrasi, yaitu 4%, 8%, 12%, dan 15%. Selain itu, disiapkan toples kontrol positif yang berisi pirantel pamoat 0,25% dan toples kontrol negatif yang berisi aquadest. Penelitian terdiri atas enam kelompok, yaitu kelompok ekstrak kayu secang konsentrasi 4%, 8%, 12%, dan 15%, kelompok kontrol positif, serta kelompok kontrol negatif. Setiap kelompok terdiri atas 4 kali replikasi dengan 4 ekor cacing *Ascaris suum* pada setiap replikasi, sehingga setiap kelompok menggunakan 16 ekor cacing dan total cacing yang digunakan dalam penelitian sebanyak 96 ekor. Selanjutnya, sebanyak 4 ekor cacing *Ascaris suum* dimasukkan ke dalam setiap toples, kemudian diamati aktivitas geraknya setiap 1 jam. Pada setiap interval pengamatan, cacing diberi rangsangan dengan cara diusik menggunakan batang pengaduk, dan apabila tidak menunjukkan respons, cacing dicelupkan ke dalam air hangat untuk menstimulasi respons gerak. Waktu kematian cacing dicatat pada setiap interval pengamatan hingga seluruh cacing dinyatakan mati.

Uji Skrining Fitokimia

1. Pemeriksaan Flavonoid
Tambahkan 2 mL ekstrak dengan 0,005 gr serbuk Magnesium (Mg) ditambah 1 mL HCl pekat. Apabila terjadi perubahan warna dari kekuningan atau jingga maka reaksi positif.
2. Pemeriksaan Saponin
Mencampurkan 2 mL ekstrak dengan 3 mL *aquadest*, kemudian campuran tersebut dipanaskan dalam penangas air yang berisi 20 mL air. Larutan yang telah disaring digoyangkan dan dibiarkan selama 5 menit. Munculnya busa yang stabil menandakan adanya senyawa saponin.
3. Pemeriksaan Tanin
Menambahkan 10 tetes FeCl_3 10% pada 2mL ekstrak, lalu homogenkan. Apabila terdapat perubahan warna menjadi hijau kehitaman atau biru tua menunjukkan adanya senyawa tanin.

Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini selanjutnya dianalisis menggunakan Uji Shapiro-Wilk, Uji Kruskal-Wallis, dan Uji Mann-Whitney. Selain itu, dilakukan pula analisis LC_{50} (*Lethal Concentration*) dan LT_{50} (*Lethal Time*) dari ekstrak etanol kayu secang menggunakan aplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian mengenai efektivitas ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap waktu kematian cacing *Ascaris suum* telah dilakukan pada setiap kelompok perlakuan dengan 4 kali replikasi. Pada masing-masing replikasi digunakan 4 ekor cacing *Ascaris suum* sebagai bahan uji. Hasil pengamatan terhadap jumlah kematian cacing pada setiap konsentrasi ekstrak dan kelompok kontrol selama 10 jam pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Antelmintik pada Setiap Perlakuan

Jam ke-	Jumlah cacing	Ekstrak Kayu Secang (<i>Caesalpinia sappan L.</i>)				Kontrol (+)	Kontrol (-)
		4%	8%	12%	15%		
1	16	0	0	0	0	10	0
2	16	0	0	0	0	16	0
3	16	0	0	0	2	16	0
4	16	0	0	1	4	16	0
5	16	0	1	5	7	16	0
6	16	1	4	7	9	16	0
7	16	4	7	9	10	16	0
8	16	9	10	12	13	16	0
9	16	11	12	14	15	16	0
10	16	16	16	16	16	16	0

Keterangan :

Kontrol positif : Pirantel pamoat 0,25%

Kontrol negatif : *Aquadest*

Berdasarkan Tabel 1, ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) dengan konsentrasi 4% dapat mematikan semua cacing pada jam ke-10, konsentrasi 8% dapat mematikan semua cacing pada jam ke-10, konsentrasi 12% dapat mematikan semua cacing pada jam ke-10, dan konsentrasi 15% dapat mematikan semua cacing pada jam ke-10. Sementara itu, pada kontrol positif berupa pirantel pamoat 0,25% dapat mematikan semua cacing sejak jam ke-2, dan kontrol negatif berisi *aquadest* tidak ditemukan adanya kematian cacing. Meskipun seluruh konsentrasi ekstrak mencapai 100% kematian pada jam ke-10, pola kematian pada jam-jam sebelumnya menunjukkan adanya perbedaan respons yang bersifat bergantung konsentrasi. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, jumlah cacing yang mati cenderung lebih banyak pada waktu pengamatan yang sama, misalnya pada jam ke-6 terdapat 1, 4, 7, dan 9 cacing mati berturut-turut pada konsentrasi 4%, 8%, 12%, dan 15%. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak mempercepat tercapainya efek antelmintik, tetapi perbedaan tersebut tidak lagi terlihat pada titik pengamatan terakhir karena seluruh kelompok ekstrak telah mencapai kematian 100%.

Kesamaan waktu kematian total pada jam ke-10 tidak berarti bahwa keempat konsentrasi memiliki efektivitas yang sama. Waktu kematian total hanya menunjukkan waktu ketika seluruh cacing dalam kelompok perlakuan telah mati, sedangkan analisis LC_{50} dan LT_{50} mempertimbangkan kecepatan tercapainya kematian sebagian populasi, khususnya 50% cacing. Dengan demikian, konsentrasi 4% dan 8% tetap menunjukkan aktivitas antelmintik, tetapi efeknya berkembang lebih lambat dibandingkan konsentrasi 12% dan 15%. Secara biologis, kondisi tersebut dapat berkaitan dengan jumlah senyawa aktif yang tersedia pada

masing-masing konsentrasi; semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar jumlah senyawa bioaktif yang berinteraksi dengan tubuh cacing sehingga proses gangguan fisiologis dan kematian dapat berlangsung lebih cepat.

Penelitian ini juga dilakukan pengujian skrining fitokimia untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder, khususnya saponin, flavonoid, dan tanin yang terdapat dalam ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). Pengujian dilakukan menggunakan pereaksi yang sesuai dengan karakteristik masing-masing senyawa untuk mengetahui indikasi keberadaannya dalam ekstrak. Hasil pengujian skrining fitokimia terhadap ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Skrining Fitokimia

Jenis Uji	Pereaksi	Interpretasi hasil	Hasil Pengamatan
Saponin	<i>Aquadest</i> sebagai pelarut	Terbentuk buih	(+) Terbentuk buih
Flavonoid	Serbuk Mg, HCl pekat	Warna jingga hingga kemerahan	(+) Warna jingga
Tanin	FeCl ₃	Warna hijau kehitaman atau coklat kehijauan	(+) Warna hijau kehitaman

Hasil uji skrining fitokimia pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) positif mengandung senyawa saponin, flavonoid, dan tanin. Hal ini ditandai dengan terbentuknya buih pada uji saponin, perubahan warna menjadi jingga pada uji flavonoid, serta warna hijau kehitaman pada uji tanin. Hasil tersebut mengindikasikan adanya kandungan senyawa aktif dalam ekstrak. Keberadaan ketiga kelompok metabolit sekunder tersebut secara biologis dapat mendukung aktivitas antelmintik ekstrak. Saponin diduga dapat memengaruhi permeabilitas membran dan mengganggu fungsi fisiologis cacing, flavonoid dapat mengganggu proses metabolisme dan produksi energi, sedangkan tanin dapat berinteraksi dengan protein sehingga menghambat fungsi fisiologis cacing. Kombinasi mekanisme tersebut dapat menjelaskan pola peningkatan jumlah cacing yang mati seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak. Selanjutnya, untuk menentukan metode analisis statistik yang sesuai, dilakukan uji normalitas terhadap data waktu kematian cacing menggunakan metode *Shapiro-Wilk*, dengan hasil yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data Metode Shapiro-Wilk

Uji Normalitas		
Perlakuan	Sig.	Keterangan
Konsentrasi 4%	0,010	Berdistribusi tidak normal
Konsentrasi 8%	0,039	Berdistribusi tidak normal
Konsentrasi 12%	0,200	Berdistribusi normal
Konsentrasi 15%	0,200	Berdistribusi normal

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 4% dan 8% diperoleh nilai $p < 0,05$, sedangkan pada konsentrasi 12% dan 15% diperoleh nilai $p > 0,05$. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa tidak seluruh kelompok data memenuhi asumsi distribusi normal, sehingga secara keseluruhan data penelitian dinyatakan tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis perbedaan antar kelompok dilanjutkan menggunakan uji nonparametrik Kruskal-

Wallis untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan pada waktu kematian cacing *Ascaris suum* antar kelompok perlakuan, dengan hasil pengujian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Kruskal-Wallis

<i>Test Statistic^{a,b}</i>	Hasil
<i>Kruskal-Wallis</i>	30,509
<i>H</i>	
<i>Df</i>	5
<i>Asymp. Sig.</i>	<0,001

Berdasarkan Tabel 4, hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai signifikansi <0,001 dengan derajat kebebasan (*df*) sebesar 5. Nilai *Asymp. Sig.* <0,05 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada waktu kematian cacing *Ascaris suum* antar kelompok perlakuan, sehingga pemberian ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) memberikan pengaruh terhadap kematian cacing. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setidaknya terdapat satu kelompok perlakuan yang memiliki respons kematian cacing berbeda dibandingkan kelompok lainnya, sehingga diperlukan analisis lanjutan untuk mengetahui pasangan kelompok yang menunjukkan perbedaan signifikan. Hasil uji lanjut menggunakan *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar pasangan kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Mann-Whitney

Variabel	Nilai p	Keterangan
4% - 8%	0,663	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan
4% - 12%	0,348	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan
4% - 15%	0,176	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan
8% - 12%	0,588	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan
8% - 15%	0,319	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan
12% - 15%	0,620	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan
4% - Kontrol Positif	<0,001	Terdapat perbedaan yang signifikan
8% - Kontrol Positif	<0,001	Terdapat perbedaan yang signifikan
12% - Kontrol Positif	<0,001	Terdapat perbedaan yang signifikan
15% - Kontrol Positif	<0,001	Terdapat perbedaan yang signifikan
4% - Kontrol Negatif	0,013	Terdapat perbedaan yang signifikan
8% - Kontrol Negatif	0,005	Terdapat perbedaan yang signifikan
12% - Kontrol Negatif	0,002	Terdapat perbedaan yang signifikan
15% - Kontrol Negatif	<0,001	Terdapat perbedaan yang signifikan
Kontrol Positif – Kontrol Negatif	<0,001	Terdapat perbedaan yang signifikan

Hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara variasi konsentrasi ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dibandingkan dengan kontrol negatif dan kontrol positif. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh konsentrasi ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) memiliki efek antelmintik terhadap cacing *Ascaris suum*, meskipun efektivitasnya masih belum sebanding dengan kontrol positif. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak pada konsentrasi 4%, 8%, 12%, dan 15% telah memberikan efek antelmintik yang berbeda secara signifikan dari kondisi kontrol, tetapi perbedaan antar konsentrasi belum menunjukkan signifikansi statistik. Selanjutnya, untuk menentukan

konsentrasi dan waktu yang diperlukan ekstrak etanol kayu secang dalam menyebabkan kematian 50% populasi cacing, dilakukan analisis *Lethal Concentration 50* (LC₅₀) dan *Lethal Time 50* (LT₅₀), dengan data waktu kematian 50% pada setiap replikasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Waktu Kematian 50% Jumlah Cacing Pada Setiap Replikasi

Konsentrasi	Replikasi				Rata-rata
	I	II	III	IV	
4%	8	9	8	7	8
8%	7	7	7	8	7,25
12%	5	7	6	6	6
15%	5	5	5	6	5,25

Berdasarkan data pada Tabel 6, dilakukan uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk yang menunjukkan hasil pada konsentrasi 4%, 8%, dan 15% diperoleh nilai $p < 0,05$, sedangkan pada konsentrasi 12% diperoleh nilai $p > 0,05$. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa tidak seluruh kelompok data memenuhi asumsi distribusi normal, sehingga analisis dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menghasilkan nilai signifikan sebesar 0,008. Maka nilai signifikan tersebut memiliki hasil *Asymp.sig* $< 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kelompok variabel. Selanjutnya, dilakukan uji *Mann-Whitney* untuk mengidentifikasi pasangan kelompok yang menunjukkan perbedaan signifikan, dengan hasil pengujian disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Mann-Whitney dari Waktu Kematian 50% Cacing

Variabel	Nilai p	Keterangan
4% - 8%	0,155	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan
4% - 12%	0,027	Terdapat perbedaan yang signifikan
4% - 15%	0,017	Terdapat perbedaan yang signifikan
8% - 12%	0,044	Terdapat perbedaan yang signifikan
8% - 15%	0,015	Terdapat perbedaan yang signifikan
12% - 15%	0,155	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan

Hasil uji *Mann-Whitney* pada Tabel 7 menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi 4% dan 8% ($p > 0,05$), serta antara konsentrasi 12% dan 15% ($p > 0,05$). Meskipun demikian, konsentrasi 4% dan 8% belum dapat dikategorikan sebagai konsentrasi efektif karena konsentrasi 8% masih menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap konsentrasi 12% dan 15% ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas antelmintik pada konsentrasi 8% masih lebih rendah dibandingkan konsentrasi yang lebih tinggi. Sebaliknya, konsentrasi 12% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 15%, yang mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi dari 12% menjadi 15% tidak memberikan peningkatan efek antelmintik yang bermakna.

Temuan tersebut menjelaskan mengapa konsentrasi 12% dapat ditetapkan sebagai konsentrasi efektif meskipun seluruh konsentrasi ekstrak sama-sama mencapai 100% kematian pada jam ke-10. Penetapan konsentrasi efektif tidak didasarkan hanya pada tercapainya kematian total, tetapi juga mempertimbangkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kematian 50% populasi dan perbandingan efektivitas antarkonsentrasi. Konsentrasi 12% mampu mencapai kematian 50% dalam rata-rata 6 jam, lebih cepat dibandingkan konsentrasi

4% selama 8 jam dan 8% selama 7,25 jam, serta secara statistik tidak berbeda signifikan dengan konsentrasi 15% yang membutuhkan rata-rata 5,25 jam. Dengan demikian, konsentrasi 12% merupakan konsentrasi terendah yang telah menghasilkan efek antelmintik yang secara statistik sebanding dengan konsentrasi 15%, sehingga peningkatan konsentrasi menjadi 15% tidak memberikan keuntungan efek yang bermakna.

Oleh karena itu, konsentrasi 12% ditetapkan sebagai *Lethal Concentration* 50 (LC₅₀) atau konsentrasi efektif terendah karena telah mampu memberikan efek antelmintik yang setara dengan konsentrasi 15% dalam membunuh 50% populasi cacing *Ascaris suum*. Sementara itu, *Lethal Time* 50 (LT₅₀) diperoleh dari rata-rata waktu kematian 50% populasi cacing pada konsentrasi 12%, yaitu selama 6 jam. Secara farmakologis, hasil ini menunjukkan adanya kecenderungan hubungan konsentrasi-respons, yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin cepat kematian 50% cacing tercapai. Namun, respons tersebut tidak meningkat secara proporsional pada seluruh rentang konsentrasi karena pada konsentrasi 12% dan 15% perbedaannya tidak signifikan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi 12% efek antelmintik ekstrak telah mendekati tingkat respons maksimal yang dapat dicapai dalam kondisi penelitian ini, sehingga penggunaan konsentrasi yang lebih tinggi belum memberikan peningkatan efektivitas yang bermakna.

Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dalam menyebabkan kematian cacing *Ascaris suum* pada berbagai konsentrasi secara *in vitro*. Cacing *Ascaris suum* diberi perlakuan berupa perendaman dalam ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan konsentrasi 4%, 8%, 12%, dan 15%, serta dibandingkan dengan kontrol positif pirantel pamoat 0,25%, dan kontrol negatif aquadest. Penggunaan *Ascaris suum* sebagai organisme uji dalam penelitian antelmintik secara *in vitro* juga diterapkan oleh Zainal et al. (2024), yang menguji ekstrak bawang putih pada beberapa variasi konsentrasi dengan kelompok kontrol negatif dan kontrol positif. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa variasi konsentrasi dan penggunaan kelompok kontrol dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas bahan alam terhadap mortalitas *Ascaris suum*.

Berdasarkan hasil penelitian, kelompok kontrol negatif yang menggunakan aquadest tidak menunjukkan adanya kematian pada cacing *Ascaris suum*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Bestari et al. (2020) yang menggunakan aquadest sebagai kontrol negatif pada pengujian aktivitas antelmintik ekstrak etanol 96% batang pepaya terhadap *Ascaris suum*. Penelitian tersebut menggunakan 90 cacing *Ascaris suum* yang dibagi ke dalam enam kelompok perlakuan dan mengamati mortalitas cacing secara berkala. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok ekstrak dan kontrol negatif ($p < 0,05$), sehingga aquadest dapat digunakan sebagai pembanding untuk menunjukkan bahwa efek mortalitas pada kelompok perlakuan berkaitan dengan pemberian bahan uji. Kondisi tersebut dapat dijelaskan karena aquadest bersifat netral dan tidak mengandung senyawa aktif yang dapat mengganggu fungsi fisiologis cacing, sehingga tidak memberikan efek biologis terhadap kelangsungan hidup cacing uji (Miksusanti et al., 2023).

Pada kelompok kontrol positif menggunakan pirantel pamoat 0,25% mampu menyebabkan kematian seluruh cacing pada jam ke-2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pirantel pamoat memiliki aktivitas antelmintik yang lebih cepat dibandingkan ekstrak kayu secang. Hal ini dikarenakan pirantel pamoat 0,25% merupakan obat sintesis yang bekerja dengan mengganggu aktivitas neuromuskular melalui depolarisasi sistem saraf, sehingga

meningkatkan impuls saraf dan menyebabkan cacing mengalami kelumpuhan spastik hingga akhirnya mati (Karim et al., 2021). Mekanisme tersebut didukung oleh Martin et al. (2023), yang menjelaskan bahwa pirantel merupakan antelmintik kolinergik yang bekerja pada reseptor asetilkolin nikotinik (*nAChR*) pada nematoda, termasuk *Ascaris suum*, sehingga mengganggu fungsi neuromuskular cacing.

Pada kelompok perlakuan, perendaman ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) dengan konsentrasi 4%, 8%, 12%, dan 15% dapat mematikan semua cacing pada jam ke-10. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) memiliki aktivitas antelmintik. Namun demikian, tidak adanya perbedaan waktu kematian antar konsentrasi serta waktu kematian yang masih lebih lambat dibandingkan kontrol positif berupa pirantel pamoat menunjukkan bahwa potensi ekstrak relatif lebih rendah dan belum mencapai efektivitas yang setara dengan obat standar. Hasil penelitian Khoir (2023) juga menunjukkan bahwa aktivitas antelmintik bahan alam terhadap *Ascaris suum* berkaitan dengan konsentrasi dan lama waktu paparan, dengan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi dan waktu paparan yang lebih lama menghasilkan mortalitas cacing yang lebih besar. Perbedaan respons kematian cacing meskipun diberikan konsentrasi ekstrak yang sama dapat dipengaruhi oleh variasi kondisi biologis masing-masing cacing, seperti ukuran tubuh, usia, kondisi fisiologis, dan sensitivitas terhadap senyawa aktif. Selain itu, efektivitas antelmintik juga dipengaruhi oleh konsentrasi dan lama paparan, sehingga waktu kematian antar cacing pada pengujian *in vitro* tidak selalu seragam (Jusran et al., 2023).

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh (Kapitan et al., 2024) yang melaporkan potensi antelmintik ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap kematian cacing spesies lain, yaitu *Ascaridia galli*. Dalam penelitian tersebut, konsentrasi 8% mampu menyebabkan kematian cacing *Ascaridia galli* dalam waktu 7 jam. Perbedaan waktu kematian antara penelitian tersebut dengan penelitian ini diduga dipengaruhi oleh perbedaan karakteristik biologis antar spesies cacing, termasuk struktur kutikula yang dapat memengaruhi penetrasi senyawa antelmintik serta respons biologis cacing terhadap paparan ekstrak (Koehler et al., 2021).

Efek antelmintik pada ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) dikarenakan oleh kandungan senyawa metabolit sekunder didalamnya. Berdasarkan hasil uji skrining fitokimia yang dilakukan di Laboratorium Farmakologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga Surabaya, kayu secang diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder berupa saponin, flavonoid, dan tanin. Hasil ini sesuai dengan penelitian (Kapitan et al., 2024) dan Rojas-Morales et al. (2021) yang juga melaporkan adanya kandungan flavonoid, tanin, dan saponin pada kayu secang yang berpotensi memberikan aktivitas farmakologis termasuk efek antelmintik.

Senyawa saponin bekerja sebagai antelmintik melalui interaksi dengan sterol pada membran sel cacing, sehingga merusak integritas membran dan mengganggu osmoregulasi sel. Kondisi ini dapat menyebabkan kelumpuhan serta meningkatkan penetrasi senyawa aktif lainnya (Fadhilah et al., 2023). Flavonoid selanjutnya berperan dalam menghambat metabolisme energi cacing dengan menurunkan produksi ATP dan meningkatkan stres oksidatif, yang pada akhirnya merusak struktur sel cacing. Sementara itu, tanin bekerja dengan mengikat protein pada kutikula cacing, sehingga mengganggu permeabilitas membran dan menghambat aktivitas enzim pencernaan yang berdampak pada terganggunya nutrisi cacing (Asevedo et al., 2024). Gangguan pada sistem membran, metabolisme energi, dan fungsi otot

tersebut menyebabkan gerakan cacing melemah, kehilangan respons terhadap rangsangan, hingga akhirnya mengalami kelumpuhan dan kematian (Ahmadzadeh Naghadeh et al., 2024).

Pada penelitian ini juga dilakukan analisis statistik, pada uji normalitas *Shapiro-Wilk* menunjukkan hasil data yang tidak terdistribusi normal, maka analisa dilanjutkan dengan uji *Kruskal-Wallis*. Pada uji *Kruskal-Wallis* mendapatkan nilai signifikan sebesar $<0,001$. Maka nilai signifikan tersebut memiliki hasil *Asymp.sig* $<0,05$ yang berarti terdapat pengaruh pada pemberian ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap kematian cacing *Ascaris suum* pada tiap perlakuan. Hasil analisis *Post Hoc* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) konsentrasi 4%, 8%, 12%, 15% dibandingkan dengan kontrol negatif dan kontrol positif. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Bestari et al., 2020) dan (Jusran et al., 2023) yang melaporkan bahwa pemberian ekstrak pada berbagai konsentrasi menghasilkan perbedaan signifikan terhadap kelompok kontrol dan menunjukkan adanya efek antelmintik terhadap cacing *Ascaris suum*.

Berdasarkan analisis *Lethal Concentration* 50 (LC_{50}), konsentrasi 12% ditetapkan sebagai konsentrasi efektif karena merupakan konsentrasi terendah yang telah memberikan efek antelmintik yang setara dengan konsentrasi 15%. Konsep LC_{50} digunakan untuk menggambarkan konsentrasi yang mampu menyebabkan kematian 50% populasi organisme uji dan sering digunakan untuk mengevaluasi potensi biologis suatu bahan aktif. Tidak ditemukannya perbedaan signifikan antara konsentrasi 12% dan 15% menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi di atas 12% belum meningkatkan efek antelmintik secara bermakna. Sementara itu, nilai *Lethal Time* 50 (LT_{50}) pada penelitian ini diperoleh pada konsentrasi 12% dengan rata-rata waktu kematian selama 6 jam. LT_{50} menggambarkan waktu yang diperlukan suatu konsentrasi untuk menyebabkan kematian pada 50% populasi organisme uji (Kapitan et al., 2024).

KESIMPULAN

Ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) terbukti memiliki aktivitas antelmintik terhadap *Ascaris suum* secara *in vitro*. Peningkatan konsentrasi ekstrak meningkatkan efektivitas dalam mempercepat kematian cacing, yang menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi ekstrak dan aktivitas antelmintiknya. Berdasarkan analisis efektivitas, konsentrasi 12% merupakan konsentrasi yang telah memberikan efek optimal karena mampu mencapai nilai LC_{50} dan LT_{50} serta menunjukkan efektivitas yang setara dengan konsentrasi 15%. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kayu secang berpotensi dikembangkan sebagai kandidat antelmintik berbahan alam untuk mendukung pengendalian askariasis. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian secara *in vivo* guna mengonfirmasi efektivitas ekstrak etanol kayu secang dalam kondisi biologis yang lebih kompleks, mengidentifikasi senyawa aktif yang paling berperan terhadap aktivitas antelmintik, serta melakukan uji toksisitas untuk menentukan tingkat keamanan ekstrak sebelum dikembangkan dan diaplikasikan lebih lanjut sebagai kandidat antelmintik berbahan alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadzadeh Naghadeh, Y., Malekifard, F., & Esmaeilnejad, B. (2024). In Vitro anthelmintic efficacy of medicinal plant essential oils against *Marshallagia marshalli*: Evidence on oxidative/nitrosative stress biomarkers, DNA damage, and egg hatchability. *Veterinary Parasitology*, 327, 110138. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110138>
- Asevedo, E. A., Ramos Santiago, L., Kim, H. J., Syahputra, R. A., Park, M. N., Ribeiro, R. I.

- M. A., & Kim, B. (2024). Unlocking the therapeutic mechanism of *Caesalpinia sappan*: a comprehensive review of its antioxidant and anti-cancer properties, ethnopharmacology, and phytochemistry. *Frontiers in Pharmacology*, 15(January), 1–24. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1514573>
- Bestari, R. S., Sutrisna, E. M., & Ibrahim, M. (2020). The anthelmintic activity of ethanol 96% extract of papaya stem (*Carica papaya* L.) from Indonesia. *Proceeding ISETH (International Summit on Science, Technology, and Humanity)*, 8–12. <https://proceedings.ums.ac.id/iseth/article/view/1263>
- Fadhilah, D. N., Suharyanisa, Hutaaruk, D., & Nurbaya, S. (2023). Karakterisasi simplisia dan skrining fitokimia ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Jurnal Ilmu Kesehatan dan Gizi*, 1(1), 207–217. <https://doi.org/10.55606/jikg.v1i1.961>
- Fattah, N., Mulyadi, F. E., Al Qindy, S. M., Safitri, A., & Esa Darussalam, A. H. (2024). Pengaruh infeksi *Ascaris lumbricoides* terhadap status gizi pada anak usia 6–12 tahun. *UMI Medical Journal*, 9(2), 83–90. <https://doi.org/10.33096/umj.v9i2.324>
- Jusran, A. J., Situmorang, E. U. M., Firmasyah, R. D., & Joprang, F. S. (2023). Perbandingan efektivitas antelmintik ekstrak jahe putih besar (*Zingiber officinale* var. Roscoe) dan kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap cacing *Ascaris suum* secara *in vitro*. *Biomedika*, 15(2), 149–155. <https://journals2.ums.ac.id/biomedika/article/view/3311>
- Kapitan, M., Winarso, A., & Laut, M. (2024). Uji Efektivitas Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) Sebagai Antihelmintik Terhadap Cacing *Ascaridia galli*. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 7(2), 190-199. <https://doi.org/10.35508/jvn.v7i2.5439>
- Karim, S. F., Farid, N., Wahid, H., & Musdalifa, M. (2021). Uji efektivitas anthelmintik ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum americanum* L.) terhadap cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*) secara *in vitro*. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 6(3), 254–263. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v6i3.48686>
- Khoir, M. U. (2023). Anthelmintic potential of unripened banana kepok (*Musa paradisiaca* L.) extract against *Ascaris suum* *in vitro*. *Journal of Basic Medical Veterinary*, 12(1), 15–22. <https://doi.org/10.20473/jbmv.v12i1.45446>
- Koehler, S., Springer, A., Issel, N., Klinger, S., Wendt, M., Breves, G., & Strube, C. (2021). *Ascaris suum* Nutrient Uptake and Metabolic Release , and Modulation of Host Intestinal Nutrient Transport by Excretory-Secretory and Cuticle Antigens *In Vitro*. *Pathogens*, 10(11), 1419. <https://doi.org/10.3390/pathogens10111419>
- Martin, R. J., Kashyap, S. S., Williamson, P. D. E., McHugh, M., Choudhary, S., & Robertson, A. P. (2023). Anthelmintics and ion-channels. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 46(S1), 13. <https://doi.org/10.1111/jvp.13143>
- Mikusanti, Ahmadi, A., N.K, S., Basir, D., & Yohandini, H. (2023). Sancaco Coffee Synbiotic (Probiotic And Prebiotic) And Antibacterial Assay Against *Escherichia coli*. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kesehatan (JURRIKES)*, 2(1), 1–17. <https://doi.org/10.55606/jurrikes.v2i1.632>
- Rojas-Morales, D., Cubides-Cárdenas, J., Montenegro, A. C., Martínez, C. A., Ortiz-Cuadros, R., & Rios-de Álvarez, L. (2021). Anthelmintic effect of four extracts obtained from *Caesalpinia coriaria* foliage against the eggs and larvae of *Haemonchus contortus*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 30(3), e002521. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021057>
- Sari, O. P., Susiawan, L. D., Wisesa, S., Harini, I. M., & Setiawati, S. (2024). Infeksi *Soil Transmitted Helminths* pada anak usia sekolah dasar: Perilaku jajan dan perilaku



- higiene. *Mandala of Health*, 17(2).
<https://doi.org/10.20884/1.mandala.2024.17.2.12213>
- Wijayanti, N. A., Ratnaningrum, K., & Kurniati, I. D. (2021). Personal Hygiene Berhubungan dengan Keberadaan Telur *Ascaris lumbricoides*: Studi pada Kuku Pengrajin Batu Bata. *Medica Arteriana (Med-Art)*, 3(1), 34. <https://doi.org/10.26714/medart.3.1.2021.34-39>
- Zainal, T. H., Aksa, R., Utami, Y. P., & Heldawati. (2024). Formulasi, uji stabilitas fisik, dan efektifitas sirup antelmintik ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap cacing (*Ascaris suum*, Goeze). *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 9(2), 202–214. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v9i2.83298>