

# Keong Sulawesi *Schistosoma japonicum* sp Kandidat Kompetitor Inang Perantara Di Dataran Tinggi Bada Kabupaten Poso

## *Sulawesi Snails as Competitor Candidates for Intermediate Hosts of Schistosoma japonicum in the Bada Highlands of Poso Regency*

Junus Widjaja<sup>1,4</sup>, Fadjar Satrija<sup>1,2</sup>, Yusuf Ridwan<sup>1,2,3</sup>, Triwibowo Ambar Garjito<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Biomedis Hewan, Sekolah Pascasarjana, IPB University, Bogor,

<sup>2</sup> Divisi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University, Bogor

<sup>3</sup> Fakultas Kedokteran, IPB University, Bogor

<sup>4</sup> Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

**Kutipan:** Widjaja J., Satrija F., Ridwan Y., Garjito TA. Keong Sulawesi *Schistosoma japonicum* sp Kandidat Kompetitor Inang Perantara *Schistosoma japonicum* Di Dataran Tinggi Bada Kabupaten Poso. ASP. Juni 2025; 16(1): 33–40

Editor: Tri Wahono

Diterima: 15 Maret 2024

Revisi: 16 Mei 2025

Layak Terbit: 22 Juli 2025

**Catatan Penerbit:** Aspirator tetap netral dalam hal klaim yurisdiksi di peta yang diterbitkan dan afiliasi kelembagaan.



**Hak Cipta:** © 2025 oleh penulis.

Jurnal Aspirator diberikan hak untuk menerbitkan berdasarkan lisensi Creative Commons Attribution Share-Alike (CC BY SA) yang memperbolehkan distribusi dan penggunaan artikel ini selama pengakuan yang tepat diberikan kepada penulis.

**Abstract.** *Schistosomiasis, a disease caused by the trematode worm Schistosoma japonicum, with the intermediate host snail Oncomelania hupensis lindoensis, is a complex issue that requires ongoing investigation. The Bada highlands of Poso Regency, one of Indonesia's endemic areas, was found to be an endemic area for schistosomiasis in 2008 due to the presence of cases in humans and the intermediate host snail O. h. lindoensis. This article discusses the Sulawesi snail, a significant finding in the Bada endemic area. Surveys were conducted on the same O. h. lindoensis snail habitat in 2017 and 2019, using the man per minute and crushing methods. In 2019, the Sulawesi snail habitat was more dominant, with as many as 22 habitats, and the type of habitat was the same as the type of O. h. lindoensis habitat. This led to a decrease in the habitat of O. h. lindoensis. Sulawesi snails, with their small shells, slightly convex circles, and two red lines, were found to inhabit water channels in gardens, rice fields, and ponds, highlighting the need for further research in this area.*

**Keywords:** *Oncomelania hupensis lindoensis, Sulawesi snail, Schistosomiasis, Competitor, Bada highlands*

**Abstrak.** *Schistosomiasis disebabkan oleh cacing trematoda jenis Schistosoma japonicum dengan hospes perantara keong Oncomelania hupensis lindoensis. Salah satu wilayah endemis schistosomiasis di Indonesia yaitu di dataran tinggi Bada Kabupaten Poso. Dataran tinggi Bada ditetapkan sebagai daerah endemis schistosomiasis sejak tahun 2008 karena ditemukan kasus pada manusia dan keong inang perantara O.h lindoensis. Tujuan artikel ini membahas keong Sulawesi yang ditemukan di wilayah endemis Bada. Survei dilakukan pada habitat keong O.h lindoensis yang sama pada tahun 2017 dan 2019, dengan metode man per menit dan Crushing. Hasil keong Sulawesi pada 2019 lebih dominan ditemukan habitat keong Sulawesi sebanyak 22 habitat dan jenis habitat sama dengan jenis habitat O.h lindoensis, hal ini menyebabkan penurunan habitat O.h lindoensis. Keong Sulawesi cangkang kecil dan lingkaran agak cembung dan mempunyai dua garis merah dan habitat ditemukan di saluran air di kebun, sawah dan kolam.*

**Kata Kunci:** *Oncomelania hupensis lindoensis, Sulawesi snail, Schistosomiasis, Kompetitor, Dataran Tinggi Bada.*

\*Korespondensi Penulis

Email: fadjar\_s@apps.ipb.ac.id

Telp: +62813-1400-3739

## PENDAHULUAN

Schistosomiasis merupakan satu dari 20 penyakit tropis terabaikan yang diprioritaskan oleh WHO untuk pencegahan, pengendalian, eliminasi atau pemberantasannya pada tahun 2021-2030. Tingkat kematian akibat penyakit ini pada tahun 2016 sebanyak 24.000 orang serta 236 juta orang di seluruh dunia memerlukan pengobatan massal dengan praziquantel<sup>1</sup>. Penyakit ini ditemukan di Afrika, Semenanjung Arab, Amerika Selatan, Republik Rakyat Tiongkok, Filipina, Indonesia dan baru-baru ini Korsika di Eropa Selatan<sup>2,3,4</sup>. Terdapat tiga spesies utama yang menginfeksi manusia, yaitu *Schistosoma mansoni*, *S. haematobium*, dan *S. japonicum*. *Schistosoma japonicum* dapat menginfeksi manusia juga dapat menginfeksi mamalia termasuk berbagai jenis hewan liar dan peliharaan<sup>5</sup>. Keong inang perantara *S. japonicum* bersifat amfibi dan termasuk dalam genus *Oncomelania*, dengan spesies yang bergantung pada lokasi geografis<sup>6,7</sup>.

Schistosomiasis di Indonesia disebabkan oleh cacing trematoda jenis *Schistosoma japonicum* dengan hospes perantara keong *Oncomelania hupensis lindoensis*<sup>8</sup>. Distribusi schistosomiasis di Indonesia hanya ditemukan di Provinsi Sulawesi Tengah yaitu Dataran Tinggi Napu dan Dataran Tinggi Bada, Kabupaten Poso serta Dataran Tinggi Lindu, Kabupaten Sigi<sup>9,10</sup>. Tahun 2008 Wilayah Dataran Tinggi Bada dinyatakan endemis dan ada enam desa endemis dengan jumlah penduduk berisiko sekitar 5.000 jiwa dengan luas wilayah 331 km<sup>2</sup>.

Siklus hidup schistosoma yang kompleks melibatkan keong air tawar sebagai inang perantara dan manusia serta mamalia sebagai inang definitif. Keong *O.h lindoensis* adalah keong amfibi, hidup di daerah yang lembab dan tidak bisa hidup di dalam air atau di daerah yang kering. Keong *O. h lindoensis* ditemukan di habitat berupa kebun coklat, sawah, padang rumput, kolam dan rawa, luas habitat keong *O.h lindoensis* sangat bervariasi dari beberapa meter persegi saja sampai luasnya beberapa ribu meter persegi. Terdapat dua jenis habitat tempat hidup keong *O.h lindoensis* di daerah yaitu: pertama habitat alamiah atau natural habitat seperti daerah-daerah pinggiran hutan, dalam hutan atau di tepi danau. Habitat alamiah keong *O.h lindoensis* selalu terlindung dari sinar matahari langsung karena adanya pohon besar, semak-semak, dan selalu basah karena adanya air yang keluar secara terus menerus dari lereng di atasnya<sup>4,9</sup>. Jenis habitat kedua adalah habitat *O.h lindoensis* yang sudah dikelola manusia seperti sawah terlantar, kebun yang diolah masyarakat dibuat saluran air.

Salah satu strategi yang ditetapkan dalam Roadmap Eradikasi Schistosomiasis 2018-2025 adalah pemberantasan keong hospes perantara dengan penyemprotan moluskisida dan modifikasi lingkungan fokus<sup>11</sup>. Upaya pengendalian biologi terus dikembangkan karena penggunaan bahan kimia untuk pengendalian keong menimbulkan dampak pada lingkungan<sup>12</sup>. Selama ini belum ditemukan kompetitor keong *O.h lindoensis*. Keong *Sulawesiidrobia sp* yang hidup pada habitat yang sama dapat menjadi kompetitor keong *O.h lindoensis* karena mampu mengurangi jumlah kepadatan keong *O.h lindoensis*. Tujuan penulisan ini untuk mempelajari keberadaan keong *Sulawesiidrobia sp* di daerah dataran tinggi Bada Kabupaten Poso serta potensinya sebagai kompetitor *O.h lindoensis*.

## METODE

### Rancangan dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2017 dan 2019 pada daerah endemis *Schistosomiasis japonicum* di Dataran Tinggi Bada Kabupaten Poso. Protokol penelitian

ini telah ditinjau dan disetujui oleh Komite Etik Balitbangkes Kemenkes RI (Etik penelitian diperoleh berdasarkan surat nomor: LB.02.01/5.2/KE.012/2017 dan nomor LB.02.01/2/KE/012/2019). Sampel keong diambil dari enam desa yang terletak di Bada, yaitu Desa Lengkeka, Tomihipi, Kageroa, Tuare, Lelio dan Kolori. Pemeriksaan sampel keong dilakukan di Laboratorium Schistosomiasis di Desa Lengkeka Kecamatan Lore Barat Kabupaten Poso.

### Pengambilan dan Pemeriksaan Sampel Keong

Keong *O.h lindoensis* dan *Sulawesiidrobia sp* dikoleksi dari empat jenis habitat yang terdapat di Lembah Bada, Keempat jenis habitat itu adalah kebun kakao, sawah, kolam dan hutan. Sampel keong diambil dengan metode man-per-menit atau kuadran acak digunakan untuk pengambilan sampel keong. Setiap pengambil keong mengambil keong selama 5 menit setiap kalinya, dan proses ini diulangi beberapa kali hingga seluruh area plot tertutup. Diperlukan perpindahan titik minimal 1 meter persegi. Dengan menggunakan pinset, kemudian keong diambil, ditempatkan pada wadah keong yang telah disediakan<sup>13</sup>.

Di laboratorium sampel keong dihitung pada setiap titik. Keong yang dikumpulkan dari lokasi selanjutnya dipindahkan ke wadah keong yang telah ditentukan. Selanjutnya dengan metode *crushing* yaitu tiga ekor keong ditempatkan pada kaca objek yang bersih dan kemudian dihancurkan dengan hati-hati dengan kaca objek lainnya setelah keong yang cangkangnya telah hancur, ditambahkan 1-2 tetes air ke setiap keong, dan diperiksa di bawah mikroskop. Dengan menggunakan jarum atau pinset kecil, serkaria diperiksa dengan cermat<sup>13</sup>. Rumus menghitung tingkat prevalensi keong :

$$\frac{\text{Jumlah keong positif serkaria}}{\text{Jumlah seluruh keong yang diperiksa}} \times 100$$



Gambar 1. Lokasi Penelitian Kecamatan Lore Barat

### Analisa Data

Pada penelitian ini analisa data dengan dilakukan secara deskriptif.

### HASIL

#### Deskripsi keong *Sulawesiidrobia sp*

Penelitian ini berhasil menemukan keong *Sulawesiidrobia sp* pada fokus yang menjadi habitat keong *O.h lindoensis* (Gambar 2). Perbandingan morfologi keong

*Sulawesiidrobia sp* dan keong *O.h lindoensis* yang ditemukan di wilayah endemis schistosomiasis.



**Gambar 2.** Keong *Sulawesiidrobia sp* (a) dan keong *Oncomelania hupensis lindoensis*(b)

Ciri khas keong *Sulawesiidrobia sp* yaitu ada dua garis merah di cangkang (tanda panah merah). Secara morfologi mirip dengan keong *O. hupensis lindoensis*, akan tetapi cangkang lebih pendek dan lebar sedangkan keong *Oncomelania* lebih runcing. Keong *Sulawesiidrobia sp* yang ditemukan maksimal 2 mm, dengan ulir cangkang 3 buah, sedangkan keong *O.h lindoensis* memiliki jumlah ulir cangkang 5-6. Keong *Sulawesiidrobia sp* ulir cangkang (*Body whorl*) lebih lebar dibandingkan dengan *O. h lindoensis*. cangkang halus dengan warna coklat hingga coklat kehitaman

**Karakteristik Habitat dan Persentasi Positif Serkaria**

Hasil survei jenis dan habitat keong di wilayah endemis schistosomiasis dataran tinggi Bada pada tahun 2017 dan 2019 ditampilkan pada Tabel 1. dan 2. Pada survei tahun 2017 ditemukan 437 keong *O. h lindoensis* yang tersebar di 26 habitat. Terdapat 97 keong (22%) yang positif serkaria Schistosma. Jenis habitat keong *O.h lindoensis* berupa saluran air di kebun, sawah, kolam dan hutan. Tidak ditemukan keong *Sulawesiidrobia sp* yang dapat diidentifikasi dalam survei Tahun 2017.

**Tabel 1.** Jumlah Keong *O.hupensis lindoensis* dan *Sulawesiidrobia sp* Di Wilayah Bada Tahun 2017

Jenis habitat	<i>Oncomelania hupensis lindoensis</i>				Jenis habitat	<i>Sulawesiidrobia sp</i>			
	Jumlah keong habitat	Jumlah keong habitat	Jumlah keong positif serkaria	Persentase keong positif serkaria (%)		Jumlah keong habitat	Jumlah keong habitat	Jumlah keong positif serkaria	Persentase keong positif serkaria (%)
Kebun	14	183	46	25	Kebun	14	0	0	0
Sawah	5	74	16	22	Sawah	5	0	0	0
Kolam	6	145	31	21	Kolam	6	0	0	0
Hutan	1	35	4	11	Hutan	1	0	0	0
	26	437	97	22		26	0	0	0

Hasil survei di habitat yang sama pada tahun 2019 menunjukkan keong *O.h lindoensis* ditemukan jauh lebih sedikit (n=66) dibandingkan survei sebelumnya. *Oncomelania* hanya di habitat kebun saja, sawah dan kolam, namun tidak ditemukan jenis keong ini di habitat hutan. Jumlah keong yang ditemukan positif serkaria schistosoma sebanyak 16 keong (24%). Pada saat yang sama ditemukan

keong *Sulawesidrobia sp* sebanyak 446 keong di 22 habitat. Tidak ditemukan adanya serkaria *S. japonicum* pada keong *Sulawesidrobia sp*.

**Tabel 2.** Jumlah Keong *O.hupensis lindoensis* dan *Sulawesidrobia sp* Di Wilayah Bada Tahun 2019

<i>Oncomelania hupensis lindoensis</i>					<i>Sulawesidrobia sp</i>				
Jenis habitat	Jumlah habitat	Jumlah keong	Jumlah keong positif serkaria	Persentase keong positif serkaria (%)	Jenis habitat	Jumlah habitat	Jumlah keong	Jumlah keong positif serkaria	Persentase keong positif serkaria (%)
Kebun	13	40	10	25	Kebun	11	145	0	0
Sawah	5	13	6	46	Sawah	5	100	0	0
Kolam	6	13	0	0	Kolam	6	201	0	0
Hutan	1	0	0	0	Hutan	0	0	0	0
	25	66	16	24		22	446	0	0

## PEMBAHASAN

Upaya pengendalian schistosomiasis di Indonesia telah dilakukan sejak tahun 1982, namun belum berhasil menurunkan populasi keong *O.h lindoensis* yang memegang peranan penting dalam transmisi penyakit. Hasil survei keong masih menemukan habitat keong *O.h lindoensis* yang sangat luas berupa saluran air di kebun kakao, kopi dan campuran, sawah terlantar, rawa, kolam dan padang rumput. Habitat ini tersebar diseluruh wilayah endemis<sup>14</sup>. Upaya pengendalian yang dilakukan selama ini yaitu pengobatan pada penderita dan penyemprotan habitat keong. Upaya penyemprotan yang dilakukan selama ini belum berdasarkan analisis data curah hujan, sinar matahari dan vegetasi. Hal ini menyebabkan belum maksimalnya upaya pengendalian.

WHO menargetkan eliminasi schistosomiasis tahun 2030 dan salah upaya yaitu pengendalian keong inang perantara<sup>1</sup>. Keong *Oncomelania hupensis* merupakan satu-satunya inang perantara *S. japonicum* sehingga upaya pengendalian difokuskan pada keong ini<sup>6,15</sup>. Strategi biologis yang paling sering digunakan untuk mengendalikan populasi keong adalah dengan menggunakan ikan sebagai pemangsa alamiah seperti pengendalian biologis keong *Marisa cornuarietis* (Ampullariidae) dan *Melanoides tuberculata* (Thiaridae). Pengendalian lain dengan menggunakan agen mikrobiologi dan parasit, difokuskan pada bakteri, jamur, dan cacing<sup>12</sup>. Upaya pengendalian keong inang perantara schistosomiasis dengan menggunakan agen biologi lainnya juga telah banyak diteliti antara lain itik (*Cairina moschata*), ikan *Tilapia spp.*, *Sargochromis codringtonii*, *Astronotus ocellatus*, dan krustasea golongan Ostracoda sebagai predator keong perantara schistosomiasis *mansoni*, keong *Bullinus tropicus*, *Pomacea haustrum* dan *Helisoma duryi* sebagai kompetitor keong perantara schistosomiasis *mansoni* di Zimbabwe dan Brazil<sup>12</sup>. Hingga saat ini belum ditemukan predator atau kompetitor alami keong *O.h lindoensis* inang perantara schistosomiasis di Indonesia.

Daerah dataran tinggi Bada Kabupaten Poso baru ditemukan sebagai daerah endemis pada tahun 2008<sup>9</sup>. Angka prevalensi kasus pada manusia pada tahun 2008 sebesar 1,2% sedangkan jumlah habitat keong inang perantara *O.h lindoensis* yang saat itu sebanyak dua puluh satu habitat yang tersebar di 4 desa. Bila dibandingkan dengan jumlah habitat keong *O.h lindoensis* sejak tahun 2008 hingga saat ini telah menurun. Hasil pemetaan 2017 menemukan banyak habitat keong *O.h lindoensis*

dan penelitian 2019 menunjukkan penurunan jumlah habitat keong *O.h lindoensis* di Bada. Saat ini keong *O.h lindoensis* hanya ditemukan pada satu desa saja sedangkan desa yang lain ditemukan keong *Sulawesiidrobia sp.* Berkurangnya keong *O.h lindoensis* di wilayah Bada karena habitat *O.h lindoensis* ini telah dipenuhi dengan keong *Sulawesiidrobia sp.*, hal ini dapat mengindikasikan keong *Sulawesiidrobia sp.* dapat sebagai kompetitor keong *O.h lindoensis*, selain penurunan jumlah keong *O.h lindoensis* diikuti juga dengan penurunan prevalensi kasus schistosomiasis pada manusia di daerah Bada selama lima tahun (2020-2024) terakhir yaitu 0%. Penelitian ini juga tidak menemukan serkaria *S.japonicum* pada organ keong *Sulawesiidrobia sp.*<sup>9</sup>.

Beberapa penelitian di wilayah sekitar atau yang berbatasan dengan Kabupaten Poso telah menemukan keong *Sulawesiidrobia sp.* di wilayah Rampi Luwu Utara yang berbatasan dengan wilayah Bada, Keong ini yang memiliki sinonim *Indopyrgus sp.* Morfologi menyerupai dengan keong *O.h lindoensis*, akan tetapi memiliki ukuran yang lebih kecil. Ukuran keong yang ditemukan maksimal 2 mm, dengan ulir cangkang 3 alur, serta dua garis merah sedangkan keong *O.h lindoensis* memiliki jumlah ulir cangkang 5-6 ulir<sup>9</sup>. Hasil identifikasi keong tersebut adalah termasuk dalam Family Hydrobiidae, genus Sulawesiidrobia, keong tersebut merupakan sinonim dari jenis *Indopyrgus bonnei* (Abbot). Ulir cangkang (*body whorl*) nya lebih lebar dibandingkan dengan *O.h lindoensis*. Cangkang halus dengan warna cokelat hingga cokelat kehitaman. Hasil penelitian disekitar Danau Poso dan Matano juga demikian menemukan keong ini sehingga telah diidentifikasi empat belas spesies *Sulawesiidrobia sp.* dari Danau Poso dan sepuluh spesies dari sekitar Danau Matano<sup>16</sup>.

Keong *Sulawesiidrobia sp.* dapat dikembangkan sebagai kompetitor keong *O.h lindoensis*, karena pengendalian kimiawi menimbulkan berbagai masalah seperti kematian organisme non target dan kotaminasi, mencegah penggunaan sumber daya air untuk jangka waktu waktu tertentu, dan biaya tinggi<sup>17</sup>, Pengendalian biologi dapat menggunakan salah satunya yaitu kompetitor antar spesies. Hasil penelitian dengan menggunakan kompetitor keong *M.cornuarietis* dan *Biomphalaria* dilapangan membuktikan, bahwa populasi *B.glabarta* sebagai inang perantara schistosomiasis menurun secara bertahap, dan akhirnya digantikan oleh *M.cornuarietis*<sup>12</sup>. Pengembangan pengendalian biologi antar spesies keong di wilayah endemis schistosomiasis di Indonesia lebih cocok karena karakteristik habitat keong *O.h lindoensis* 80% umumnya berupa kebun dan sawah yang diolah oleh masyarakat dan wilayah endemis merupakan lahan pertanian yang sangat luas sehingga penggunaan insektisida dan pupuk sangat tinggi hal ini menyebabkan jumlah keong *O.h lindoensis* akan terus meningkat dan akhirnya kasus schistosomiasis juga naik baik pada manusia atau hewan mamalia<sup>18,19</sup>. Penelitian 2022 menemukan infeksi schistosoma pada hewan sekitar 45%<sup>20</sup>. Keterbatasan penelitian tidak melakukan pemetaan sebaran habitat keong *Sulawesiidrobia sp.* di Bada.

## KESIMPULAN

Keong *Sulawesiidrobia sp.* mempunyai ciri khusus cangkang kecil, berbentuk kerucut ramping dengan lingkaran agak cembung dan dua garis merah dan ditemukan pada semua habitat *O.h lindoensis* di wilayah Bada, Karakteristik habitat keong ini ditemukan pada habitat saluran air di kebun, sawah dan kolam. Adanya kecenderungan peningkatan jumlah keong *Sulawesiidrobia sp.* bersamaan dengan penurunan jumlah *O.h lindoensis* di habitat yang sama mengindikasikan potensi *Sulawesiidrobia sp.* sebagai kompetitor keong inang perantara *S.japonicum*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Povinsi Sulawesi Tengah dan Dinas Kabupaten Poso. Tim peneliti serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

## KONTRIBUSI PENULIS

Semua penulis pada artikel ini Junus Widjaja, Fadjar Satrija, Yusuf Ridwan, Triwibowo AG memiliki kontribusi yang setara (equal contribution). Detail kontribusi setiap penulis dapat dilihat pada rincian berikut:

Konsep	: All author
Pengambilan Data	: JW
Analisis Data	: JW, FS, YR, TAG
Investigasi	: JW
Visualisasi	: JW

## DAFTAR RUJUKAN

1. WHO. Road Map for neglected tropical diseases 2021 – 2030. .
2. Tabilin EJ, Gray DJ, Jiz MA, Mationg ML, Inobaya M, Avenido-Cervantes E et al. Schistosomiasis in the Philippines: A Comprehensive Review of Epidemiology and Current Control. *Trop Med Infect Dis.* 2025; 10: 1–30. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed10020029>
3. McManus DP, Bergquist R, Cai P, Ranasinghe S, Tebeje BM, You H. Schistosomiasis—from immunopathology to vaccines. *Semin Immunopathol.* 2020; 42: 355–371. <https://doi.org/10.1007/s00281-020-00789-x>
4. Garba Djirmay A, Yadav RS, Guo J, Rollinson D, Madsen H. Chemical Control of Snail Vectors as an Integrated Part of a Strategy for the Elimination of Schistosomiasis—A Review of the State of Knowledge and Future Needs. *Trop Med Infect Dis.* 2024; 9. doi:10.3390/tropicalmed9090222.
5. Mbugi NO, Laizer H, Chacha M, Mbega E. Prevalence of human schistosomiasis in various regions of Tanzania Mainland and Zanzibar: A systematic review and meta-analysis of studies conducted for the past ten years (2013–2023). *PLoS Negl Trop Dis.* 2024; 18: e0012462. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0012462>
6. Wang Z, Wang X, Shi L, Zhang J, Li W, Liu L et al. Predicating risk habitats of *Oncomelania hupensis*, the intermediate host of *Schistosoma japonicum* under multiple environmental drivers. *Ecol Indic.* 2024; 166: 112252. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112252>
7. Id XS, Liu S, Liu J, Zhu H, Xiao Y, Chen Y. Geographical survey of the intermediate host of *Schistosoma japonicum* : Toward precise management of *Oncomelania hupensis*. 2020; : 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0008674>
8. Charisma AM, Naftalia A, Anwar A, Ramadhan P. Elimination of *Schistosoma japonica* in Central Sulawesi , Indonesia Intermediate Snail Control and Utilization Medicinal Plants. *J Parasite Sci.* 2025; 9: 32–38. <https://doi.org/10.20473/jops.v9i1.62395>
9. Widjaja J, Widawati AN, Nursafingi A, Kurniawan A, Ulliyartha H. The Impact of Snail Control on Intestinal Schistosomiasis Endemic Areas in Indonesia. *J Commun Dis.* 2023; 55: 14–21. <https://doi.org/10.24321/0019.5138.202332>
10. Widjaja J, Samarang, Koraag M, Srikandi Y, Kurniawan A. Distribution of schistosomiasis intermediate snail in Lore Lindu National Park, Central Sulawesi. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.* 2021; 909. doi:10.1088/1755-1315/909/1/012018.

11. Bappenas. Roadmap Eradikasi Schistosomiasis 2018-2025. Bappenas. 2018 [https://drive.google.com/file/d/1bpikex15yE-IC6u19VBZH1zJTm2\\_zS5/view](https://drive.google.com/file/d/1bpikex15yE-IC6u19VBZH1zJTm2_zS5/view).
12. Friani G, Margarida A, Mello-silva CC. Biological control of *Biomphalaria*, the intermediate host of *Schistosoma* spp.: a systematic review. *Ciência Rural*. 2023; 53:4. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20210714>
13. Kementerian Kesehatan [Kemenkes]. Pedoman Surveilans dan Pengendalian Keong Pearntara dan Hewan Reservoir Schistosomiasis. .2022.
14. Jumriani, Fauzan M, Afuad, Rauf A, Widayati AN, Widjaja J et al. Pemetaan Sebaran Daerah Fokus Keong perntara Schistosomiasi *Oncomelania hupensis lindoensis* di Kabupaten Poso dan Sigi Sulawesi Tengah. : Donggala. 2021.
15. Zheng JX, Xia S, Lv S, Zhang Y, Bergquist R, Zhou XN. Infestation risk of the intermediate snail host of *Schistosoma japonicum* in the Yangtze River Basin: improved results by spatial reassessment and a random forest approach. *Infect Dis Poverty*. 2021; 10: 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40249-021-00852-1>
16. Haase M, Rintelen T Von, Harting B, Marwoto R, Glaubrecht M. New species from a 'lost world': *Sulawesidrobia* (Caenogastropoda, Tateidae) from ancient Lake Matano, Sulawesi, Indonesia. 2023; : 77–103. <http://dx.doi.org/10.5852/ejt.2023.864.2089>
17. Kumar, Ansari I SA. Introduction and Sources of Molluscicides. *Med Anal Chem Int J*. 2024; 8: 1–8. DOI: 10.23880/macij-16000195
18. Hoover CM, Rumschlag SL, Strgar L, Arakala A, Gambhir M, de Leo GA et al. Effects of agrochemical pollution on schistosomiasis transmission: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Planet Heal*. 2020; 4: e280–e291. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(20\)30105-4](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(20)30105-4)
19. Haggerty CJE, Halstead NT, Civitello DJ, Rohr JR. Reducing disease and producing food: Effects of 13 agrochemicals on snail biomass and human schistosomes. *J Appl Ecol*. 2022; 59: 729–741. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14087>
20. Budiono, Satrija F, Ridwan Y, Handharyani E, Murtini S, Mananta O. Mammalian Contribution to Transmission of *Schistosoma japonicum* Infection in West Lore, Poso, Central Sulawesi, Indonesia. 2022; : 142–151. [www.doi.org/10.14202/vetworld.2019.1591-1598](http://www.doi.org/10.14202/vetworld.2019.1591-1598)