

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Malaria masih merupakan salah satu penyakit menular utama di dunia yang tidak hanya mengancam jiwa penduduk, tetapi juga menimbulkan beban sosial dan ekonomi yang tinggi (WHO, 2024). Meskipun sempat menunjukkan tren penurunan antara tahun 2000 - 2015, angka kejadian malaria kembali meningkat sejak tahun 2016. Peningkatan yang paling tajam tercatat pada periode 2019 - 2020, yaitu sekitar 13 juta kasus tambahan (WHO, 2021). Hingga tahun 2023, diperkirakan terdapat 263 juta kasus di 83 negara endemik malaria, dengan jumlah kematian mencapai 597.000 jiwa (WHO, 2024).

Penyakit ini disebabkan oleh parasit *Plasmodium* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina dan telah menjadi masalah kesehatan endemik di berbagai wilayah, termasuk Indonesia (Arsin, 2012; WHO, 2024). Selama beberapa dekade, berbagai langkah telah ditempuh untuk mengendalikan malaria, namun hingga kini penyakit tersebut masih menjadi persoalan serius bagi kesehatan masyarakat (Kemenkes RI, 2024). Menurut data Kementerian Kesehatan RI menunjukkan adanya peningkatan jumlah kasus malaria di Indonesia dari 254.055 kasus pada tahun 2020 menjadi 443.530 kasus pada tahun 2022, dimana Provinsi Papua tercatat sebagai wilayah dengan insidensi malaria tertinggi. Pada tahun 2023 provinsi ini menyumbang kurang lebih 89% dari keseluruhan kasus malaria di tingkat nasional (Kemenkes RI, 2024).

Tingginya kasus malaria di Provinsi Papua disebabkan oleh beberapa faktor seperti kondisi alam, resistensi parasit *Plasmodium*, kurangnya program kesehatan terutama di daerah terpencil, serta terbatasnya fasilitas kesehatan (Budiarti et al., 2020). Sekitar 81,14% luas lahan di Papua berupa hutan dengan curah hujan tergolong tinggi (2.000-5.000 mm per tahun) dan terjadi hampir merata sepanjang tahun. Ditambah dengan kelembaban udara rata-rata 70–90%, kondisi ini sangat ideal bagi kelangsungan hidup nyamuk *Anopheles* dan mempercepat penyebaran malaria (Ovadge & Nriagu, 2011). Selain itu, topografi yang ekstrem menyebabkan banyak wilayah sulit dijangkau, sehingga akses pelayanan publik, termasuk layanan kesehatan, masih sangat terbatas (Bappeda Prov Papua, 2020). Data menunjukkan bahwa sekitar 79,68% kampung berada di daerah pegunungan dengan 70% di antaranya terisolasi dari akses transportasi memadai (Bappeda Prov Papua, 2020). Selain itu, faktor lingkungan dan sosial, seperti luasnya daerah perindukan nyamuk *Anopheles* serta rendahnya kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan, semakin memperburuk situasi tingginya prevalensi malaria di Papua (Purba et al., 2023).

Pengendalian vektor merupakan pilar utama dalam upaya pengendalian dan eliminasi malaria (Lukubwe et al., 2023). Secara umum, strategi pengendalian vektor

dapat dibagi menjadi tiga pendekatan utama berdasarkan mekanisme intervensinya, yaitu metode kimia, biologi, dan lingkungan (Baitharu et al., 2021). Sebelum tahun 1940, pengendalian vektor lebih banyak dilakukan melalui pengelolaan lingkungan yang disesuaikan dengan ekologi serta perilaku spesies vektor setempat (Wilson et al., 2020). Namun, setelah diperkenalkannya DDT (*Dichlorodiphenyltrichloroethane*) dan berbagai senyawa organoklorin, strategi pengendalian malaria beralih menjadi sangat bergantung pada penggunaan insektisida (van den Berg et al., 2012). Efektivitas insektisida dalam menekan populasi nyamuk vektor menjadikan sebagian besar program pengendalian pada periode tersebut tidak lagi mengutamakan metode alternatif lainnya (Baitharu et al., 2021).

Penggunaan insektisida dalam pengendalian vektor malaria terbukti efektif karena mampu menurunkan penularan dalam waktu relatif cepat ((Baitharu et al., 2021; Selvaraj et al., 2019). Namun, tekanan yang kuat terhadap populasi nyamuk akibat aplikasi insektisida secara intensif memicu munculnya resistensi vektor (Meredith et al., 2019). Di sisi lain, pemakaian insektisida dalam jangka panjang juga menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap kelestarian lingkungan (Gutiérrez-Jara et al., 2022).

Meningkatnya tantangan resistensi insektisida pada nyamuk dewasa menyebabkan perubahan strategi melalui penggabungan berbagai metode pengendalian untuk mengatasi kompleksitas pengendalian nyamuk dalam lingkungan yang berubah (Bueno-Marí et al., 2022). Salah satu strategi strategi tersebut adalah pengelolaan lingkungan yang berpotensi mengurangi kelimpahan spesies nyamuk, tidak hanya mengurangi jumlah nyamuk yang masuk ke dalam rumah, tetapi juga mengurangi kepadatan nyamuk yang menggigit di luar rumah (Bueno-Marí et al., 2022; Lindsay et al., 2004).

Lingkungan memegang peranan penting dalam dinamika penyebaran vektor malaria (Castro, 2017; Lindsay et al., 2004; Musoke et al., 2018). Tinjauan literatur yang dilakukan oleh Nani et al. (2024) menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara faktor lingkungan, terutama lokasi perkembangbiakan nyamuk dengan kejadian malaria, sehingga faktor ini dianggap sebagai risiko kritis. Selain itu, kondisi perumahan dan perilaku masyarakat juga diidentifikasi sebagai determinan penting yang turut mempengaruhi tingginya kasus malaria (Nani et al., 2024). Oleh karena itu, pemahaman mengenai ekologi vektor malaria menjadi aspek esensial dalam perumusan strategi pengendalian yang efektif. Pengetahuan mengenai pola perkembangbiakan dan interaksi vektor dengan lingkungannya dapat menjadi landasan bagi pengembangan intervensi yang lebih terarah dan berbasis bukti (Sanei-Dehkordi et al., 2019).

Environmental Health Literacy (EHL) adalah subdisiplin yang muncul sejak tahun 1950-an yang menekankan kemampuan individu untuk memahami hubungan antara paparan lingkungan dan kesehatan (Finn & O'Fallon, 2017). Bidang ini menggabungkan elemen-elemen dari berbagai disiplin ilmu, termasuk literasi kesehatan, komunikasi risiko, kesehatan lingkungan, penelitian komunikasi, dan budaya keselamatan (Finn & O'Fallon, 2017). *Society for Public Health Education* (SOPHE) mendefinisikan EHL sebagai “perpaduan literasi lingkungan dan

kesehatan yang bertujuan mengembangkan kemampuan mencari, memahami, menyebarkan dan menggunakan informasi untuk membuat keputusan yang tepat, mengurangi risiko kesehatan, meningkatkan kualitas hidup, dan melindungi lingkungan” (Finn & O’Fallon, 2017).

Literasi kesehatan (Health literacy/HL) yang terbatas sering dikaitkan dengan rendahnya tingkat pengetahuan, yang pada gilirannya berdampak pada rendahnya kepatuhan terhadap upaya penanggulangan penyakit (Meherali et al., 2020; Sørensen et al., 2019). Sebaliknya, HL yang tinggi berpotensi mengarah pada pemahaman yang lebih besar tentang risiko spesifik, pengurangan paparan sehingga menghilangkan ketimpangan kesehatan lingkungan (Binder et al., 2022; Raufman et al., 2020). Oleh karena itu Intervensi HL dapat mengatasi ketidaksetaraan kesehatan dan perubahan perilaku kesehatan melalui keterampilan meningkatkan derajat kesehatan secara mandiri (WHO, 2014).

Pengembangan instrumen pengukuran yang valid dan reliabel merupakan langkah fundamental untuk menilai serta meningkatkan EHL pada tingkat individu maupun komunitas (Finn & O’Fallon, 2017). Hasil pengukuran tersebut berfungsi sebagai sumber informasi penting mengenai kebutuhan masyarakat, yang kemudian dapat dijadikan dasar dalam perumusan kebijakan serta perencanaan kesehatan guna mengurangi ketidaksetaraan dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat (Batterham et al., 2016; Chen et al., 2023). EHL sendiri mencakup dimensi pengetahuan, sikap, dan perilaku yang mempengaruhi cara individu maupun komunitas memanfaatkan informasi lingkungan dalam proses pengambilan keputusan terkait kesehatan (Hoover, 2019). Sejalan dengan hal tersebut, Lindsey et al. (2021) menawarkan kerangka konseptual yang menekankan pentingnya keterampilan dan pengetahuan esensial dalam meningkatkan EHL, karena kedua aspek ini berperan sentral dalam mendukung promosi kesehatan masyarakat sekaligus memperkuat kesadaran lingkungan (Lindsey et al., 2021).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menganalisis pengetahuan, sikap, dan praktik terkait pengendalian serta pencegahan malaria, khususnya di Indonesia bagian Timur (Bandzuh et al., 2022; Guntur et al., 2021). Akan tetapi, kerangka ini belum terintegrasi sepenuhnya dengan konsep EHL yang menekankan pada pengetahuan, sikap, dan perilaku yang menentukan bagaimana individu maupun komunitas memanfaatkan informasi lingkungan dalam proses pengambilan keputusan kesehatan (Hoover, 2019). Selain itu, kemampuan menemukan informasi relevan serta keterampilan membuat keputusan yang tepat telah diidentifikasi sebagai elemen penting untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran tentang kesehatan lingkungan dan mendorong tindakan protektif yang lebih efektif (Gray, 2018; Lindsey et al., 2021).

Meskipun berbagai kajian telah memberikan kontribusi penting dalam upaya penanggulangan malaria, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek pengobatan, sementara perhatian terhadap pengelolaan lingkungan relatif terbatas. Selain itu, mayoritas kajian yang ada lebih menitikberatkan pada populasi dewasa, ibu hamil dan balita sedangkan kelompok remaja justru kurang mendapat perhatian. Hal ini menjadi catatan penting mengingat remaja termasuk kelompok dengan risiko

tinggi, namun hingga kini belum diposisikan sebagai prioritas utama dalam strategi pencegahan malaria (Tairou, Nawaz, et al., 2022).

Pergeseran beban penyakit malaria ke kelompok usia sekolah semakin menambah kompleksitas tantangan pengendalian malaria (Macnab, 2023; N. N. Noor & Arsin, 2022; Tairou, Nawaz, et al., 2022; Walldorf et al., 2015). Penelitian menunjukkan bahwa remaja memiliki risiko tinggi tertular malaria, sebagian besar karena kurangnya kepatuhan terhadap tindakan protektif, seperti penggunaan kelambu berinsektisida, penggunaan pakaian pelindung dan menghindari aktivitas di luar rumah pada malam hari (Gryseels et al., 2015; Ibrahim et al., 2023; A. M. Noor et al., 2009; Tairou, Diallo, et al., 2022; Udonwa et al., 2010). Selain itu, kelompok ini dilaporkan menjadi reservoir infeksi persisten di daerah endemis malaria (Biruksew et al., 2023; Makenga et al., 2023; Rek et al., 2022). Oleh karena itu, intervensi pengendalian yang efektif harus difokuskan pada kelompok ini untuk menekan angka kejadian malaria (Makenga et al., 2023).

Partisipasi remaja dalam pengelolaan lingkungan untuk mencegah malaria dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk tingkat pengetahuan dan sikap (Casella et al., 2024; Elshaer et al., 2023). Ketika pengetahuan dan sikap dikombinasikan dengan keterampilan mencari informasi dan pengambilan keputusan dapat mendorong tindakan preventif yang berkelanjutan untuk mengendalikan faktor risiko lingkungan (Finn & O'Fallon, 2017). Meskipun kerangka KAP dapat membantu memetakan pemahaman dasar masyarakat tentang malaria, namun dalam banyak kasus belum cukup untuk mengubah sikap menjadi praktik yang diperlukan (Elshaer et al., 2023; Kollmuss & Agyeman, 2002). Salah satu alasannya adalah proses pembentukan sikap dan praktik tidak hanya dipengaruhi oleh informasi yang dimiliki, tetapi juga oleh persepsi risiko dan motivasi untuk melindungi diri mereka dari ancaman kesehatan (Covello, 2006). Dalam banyak kasus, kesenjangan pengetahuan, sikap, dan praktik (KAP) tersebut menjadi penghambat utama partisipasi aktif masyarakat dalam pengendalian malaria (Addis & Gebeyehu Wondmeneh, 2023; Shimaponda-Mataa et al., 2017).

Sekolah menjadi tempat yang efektif dalam upaya mempromosikan literasi kesehatan dengan memberikan informasi kesehatan melalui proses pembelajaran (Kirchhoff & Okan, 2022a; Nutbeam, 2000; Okan et al., 2021; St Leger, 2001). Struktur yang ada dalam sistem pendidikan mendukung implementasi dan pelebagaan program kesehatan di sekolah (Abamecha, Sudhakar, et al., 2021). Selain itu, kondisi geografis yang sulit dijangkau dan keterbatasan fasilitas kesehatan, menyebabkan sistem pendidikan sangat baik untuk mempromosikan kesehatan di antara anak-anak sekolah yang mungkin tidak terjangkau oleh layanan kesehatan (Bundy et al., 2018).

Meningkatkan literasi kesehatan pada anak-anak dan remaja merupakan faktor kunci dalam mendorong pembangunan berkelanjutan, memajukan pertumbuhan masyarakat, dan pengembangan derajat kesehatan sepanjang kehidupan (Okan et al., 2020). Upaya ini menjadi sangat penting bagi remaja, agar mereka mampu mencegah terbentuknya keyakinan, sikap, dan perilaku yang keliru sebelum memasuki masa dewasa (Nash et al., 2021). Lebih lanjut, peningkatan literasi

kesehatan anak akan berimplikasi positif pada literasi kesehatan di usia dewasa, yang sekaligus berpotensi memicu tanggapan antargenerasi untuk meningkatkan derajat kesehatan melalui penyaringan, pemahaman pesan kesehatan, dan penerapan strategi serta layanan kesehatan preventif dalam keluarga dan masyarakat (Nash et al., 2018; St Leger, 2001).

Di samping itu, pencapaian tujuan pendidikan dan literasi kesehatan saling berkaitan satu sama lain (Kirchhoff et al., 2022). Literasi kesehatan yang baik dapat mendorong perilaku sehat serta meningkatkan status kesehatan individu, yang pada gilirannya berkontribusi terhadap keberhasilan pendidikan. Sebaliknya, pendidikan merupakan determinan penting dalam pengembangan literasi kesehatan. Dengan demikian, kesehatan dan pendidikan saling mempengaruhi secara dinamis dan bersama-sama memberikan kontribusi terhadap tercapainya pembangunan berkelanjutan (Kirchhoff et al., 2022).

Meskipun potensial untuk dikembangkan, penerapan EHL di lembaga pendidikan masih menghadapi sejumlah tantangan. Hambatan yang paling sering diidentifikasi mencakup keterbatasan infrastruktur pendidikan, keterbatasan ruang dalam kurikulum, kurangnya pelatihan bagi pendidik, serta minimnya bahan ajar yang relevan dengan konteks lokal (Kirchhoff & Okan, 2022b; Lestari et al., 2019; Pinheiro et al., 2024; Schulenkorf et al., 2021). Namun demikian, terdapat pula peluang yang dapat dimaksimalkan, antara lain melalui dukungan kebijakan, kolaborasi lintas sektor, serta pemanfaatan teknologi sebagai sarana untuk memperkaya proses pembelajaran (Agyemang-Badu et al., 2023; Stevenson et al., 2013; Xu et al., 2020). Oleh karena itu, penting untuk menelaah secara kritis baik hambatan maupun peluang yang ada dalam rangka implementasi EHL ke dalam proses pembelajaran di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini dirancang untuk mengembangkan sekaligus memvalidasi instrumen pengukuran yang dapat menilai EHL pada siswa SMA, dengan fokus khusus pada konteks pengelolaan lingkungan dalam pengendalian vektor malaria. Penelitian ini juga menelaah hubungan kausal yang kompleks antara faktor-faktor kognitif dan psikososial yang mempengaruhi perilaku serta mekanisme terbentuknya praktik pengelolaan lingkungan sebagai bagian dari strategi pencegahan malaria. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan model persamaan struktural yang memungkinkan penilaian kuantitatif terhadap pengaruh langsung berbagai faktor terhadap praktik pengelolaan lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi peluang sekaligus hambatan dalam implementasi EHL ke dalam proses pembelajaran di tingkat SMA, yang dipandang sebagai aspek strategis dalam meningkatkan kesadaran dan keterlibatan siswa dalam upaya pengendalian malaria. Dengan demikian, temuan penelitian ini diharapkan tidak hanya memperkaya kajian teoretis dalam bidang pendidikan kesehatan lingkungan, tetapi juga memberikan dasar empiris bagi perumusan kebijakan pendidikan dan kesehatan masyarakat yang lebih efektif, guna mendukung upaya eliminasi malaria secara berkelanjutan di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Malaria tetap menjadi permasalahan kesehatan masyarakat yang serius di Indonesia, meskipun capaian eliminasi telah menunjukkan kemajuan dengan 75,68% kabupaten/kota dinyatakan berhasil mencapai status bebas malaria pada tahun 2023. Kendati demikian, data memperlihatkan bahwa jumlah kasus malaria tidak menunjukkan penurunan yang konsisten, bahkan cenderung meningkat sepanjang periode 2014-2023 (Kemenkes RI, 2024a). Situasi ini menegaskan bahwa upaya pengendalian malaria kini menghadapi tantangan yang lebih kompleks, terutama terkait penurunan insidensi di wilayah dengan endemisitas tinggi serta menjaga keberlanjutan status bebas malaria di daerah yang telah berhasil melakukan eliminasi. Kondisi tersebut sekaligus menjadi potensi hambatan dalam pencapaian target Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya eliminasi malaria pada tahun 2030 (Kemenkes RI, 2023).

Salah satu fenomena yang kini mendapat perhatian dalam penanggulangan malaria adalah pergeseran epidemiologi penyakit ini ke kelompok usia remaja. Kelompok remaja dilaporkan menjadi reservoir penting bagi infeksi persisten yang berkontribusi terhadap penularan malaria hingga mencapai 50,4% (Biruksew et al., 2023; Makenga et al., 2023; Rek et al., 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa intervensi yang secara khusus menyasar kelompok remaja sangat diperlukan, tidak hanya untuk menekan beban malaria pada kelompok usia tersebut, tetapi juga sebagai strategi efektif dalam menurunkan tingkat penularan malaria di populasi umum (Cohee et al., 2020).

Faktor Lingkungan memegang peran krusial yang mempengaruhi dinamika penyebaran vektor malaria (Lindsay et al., 2004). Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai ekologi vektor menjadi komponen kunci bagi keberhasilan strategi eliminasi malaria (Nani et al., 2024; Sanei-Dehkordi et al., 2019). Dalam kerangka tersebut, EHL perlu diperkuat untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat mengenai keterkaitan antara kondisi lingkungan dan penyebaran malaria (Endo & Eltahir, 2016; Finn & O'Fallon, 2017; Hoover, 2019; Ovadje & Nriagu, 2011). Kendati demikian, hingga saat ini masih belum tersedia instrumen yang dirancang secara khusus untuk mengukur tingkat EHL, terutama yang berfokus pada aspek pengelolaan lingkungan dalam upaya pengendalian vektor malaria di kalangan siswa SMA.

Tingkat keterlibatan siswa dalam pengelolaan lingkungan sebagai upaya pencegahan malaria dipengaruhi oleh beragam faktor, terutama aspek pengetahuan, sikap, dan praktik. Namun, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pengetahuan dan sikap semata tidak cukup untuk mendorong terbentuknya perilaku pro-lingkungan yang berkelanjutan pada remaja (Casella et al., 2024; Elshaer et al., 2023; Kollmuss & Agyeman, 2002). Dengan demikian, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam dan komprehensif mengenai faktor-faktor psikososial yang turut berperan dalam proses pengambilan keputusan serta motivasi siswa dalam melakukan pengelolaan lingkungan.

Sekolah sebagai institusi pendidikan memegang peran strategis dalam mengembangkan literasi kesehatan, termasuk EHL. Meskipun demikian, penerapan EHL dalam sistem pembelajaran di sekolah masih dihadapkan pada sejumlah kendala (Kirchhoff & Okan, 2022b; Pinheiro et al., 2024; Schulenkorf et al., 2021). Oleh karena itu, identifikasi terhadap hambatan maupun peluang dalam implementasi EHL ke dalam sistem pembelajaran menjadi langkah penting untuk merumuskan strategi pembelajaran yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Dengan mempertimbangkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat disajikan sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas dan reliabilitas instrumen untuk menilai EHL terkait pengelolaan lingkungan untuk pengendalian vektor malaria pada siswa SMA?
2. Bagaimana pengaruh faktor kognitif dan psikososial terhadap praktik pengelolaan lingkungan untuk pengendalian vektor malaria pada siswa SMA?
3. Bagaimana validitas model struktural yang mengintegrasikan faktor kognitif dan psikososial dalam menjelaskan pengaruh EHL terhadap praktik pengelolaan lingkungan untuk pengendalian vektor malaria pada siswa SMA?
4. Apa saja hambatan dan peluang dalam mengimplementasikan EHL ke dalam sistem pembelajaran sekolah sebagai bagian dari upaya peningkatan EHL pada siswa SMA?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengembangkan dan menguji model struktural yang mengintegrasikan dimensi kognitif dan psikososial guna menjelaskan pengaruh EHL terhadap praktik pengelolaan lingkungan untuk pengendalian vektor malaria pada siswa SMA di Provinsi Papua.

1.3.2. Tujuan Khusus

- 1) Mengembangkan dan memvalidasi instrumen untuk menilai EHL terkait pengelolaan lingkungan untuk pengendalian vektor malaria pada siswa SMA.
- 2) Menganalisis pengaruh faktor kognitif dan psikososial terhadap praktik pengelolaan lingkungan untuk pengendalian vektor malaria pada siswa SMA.
- 3) Mengembangkan dan mengevaluasi model struktural yang mengintegrasikan faktor kognitif dan psikososial guna menjelaskan pengaruh EHL terhadap praktik pengelolaan lingkungan pada siswa SMA.
- 4) Mengidentifikasi berbagai peluang serta hambatan yang muncul dalam upaya implementasi EHL dalam proses pembelajaran di sekolah.

1.4. Kegunaan Penelitian

Penelitian ini berkontribusi pada berbagai aspek, mencakup dimensi teoretis, kelembagaan, program, serta manfaat langsung bagi masyarakat.

1.4.1. Teoritis

Secara teoretis, penelitian ini memberikan kontribusi melalui pengembangan sekaligus validasi instrumen untuk menilai EHL pada siswa SMA, dengan fokus pada konteks pengelolaan lingkungan dalam pengendalian vektor malaria. Lebih jauh, penelitian ini membangun sebuah model integratif yang menggabungkan dimensi kognitif dan psikososial dalam menjelaskan determinan perilaku pengelolaan lingkungan berbasis EHL. Temuan ini mengisi kesenjangan dalam kajian teoritis mengenai peran faktor kognitif dan psikososial terhadap keterlibatan siswa dalam praktik pencegahan penyakit berbasis lingkungan. Selain itu, penelitian ini memperkaya pemahaman teoretis tentang bagaimana EHL dapat diimplementasikan ke dalam sistem pembelajaran sekolah sebagai bagian dari pendekatan transformatif dalam pendidikan kesehatan lingkungan.

1.4.2. Institusi

Dari perspektif institusi pendidikan, penelitian ini memberikan rekomendasi berbasis bukti bagi sekolah dalam mengintegrasikan EHL ke dalam kurikulum pembelajaran dan strategi promosi kesehatan lingkungan dalam upaya pengendalian vektor malaria. Dengan demikian, sekolah dapat berperan sebagai pusat promosi kesehatan lingkungan yang memiliki dampak jangka panjang terhadap perilaku kesehatan siswa dalam upaya pengelolaan lingkungan.

1.4.3. Program

Dalam konteks program kesehatan masyarakat, penelitian ini memberikan landasan empiris bagi perancangan program promosi kesehatan institusi di sekolah yang lebih efektif dalam mendorong keterlibatan siswa dalam pengelolaan lingkungan. Temuan penelitian ini juga menjadi acuan penting bagi penyusunan kebijakan kesehatan yang menempatkan peningkatan EHL sebagai bagian integral dari strategi eliminasi malaria. Lebih lanjut, penelitian ini menawarkan kerangka kerja yang dapat dimanfaatkan oleh dinas kesehatan maupun dinas pendidikan dalam mengembangkan modul intervensi berbasis sekolah yang bersifat lebih komprehensif dan berkelanjutan.

1.4.4. Masyarakat

Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan mampu meningkatkan kesadaran sekaligus pemahaman, khususnya di kalangan remaja, mengenai urgensi pengelolaan lingkungan sebagai bagian dari strategi pengendalian malaria. Lebih dari itu, penelitian ini berpotensi mendorong terbentuknya perilaku positif yang berkelanjutan dalam praktik pengelolaan lingkungan untuk menekan populasi vektor malaria. Penelitian ini juga memperkuat peran serta komunitas dalam program kesehatan lingkungan berbasis sekolah, yang pada akhirnya dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian target eliminasi malaria secara lebih luas.

1.5. Kebaruan (*Novelty*)

Penelitian ini menghadirkan kontribusi baru yang belum banyak dieksplorasi dalam penelitian sebelumnya. *Pertama*, penelitian ini berfokus pada pengembangan sekaligus validasi instrumen untuk menilai EHL dalam konteks pengelolaan lingkungan guna pengendalian vektor malaria pada siswa SMA. Berdasarkan hasil telaah literatur, menunjukkan bahwa sampai saat ini belum ditemukan skala yang secara khusus dikembangkan untuk tujuan tersebut. Instrumen yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi pijakan bagi perumusan kebijakan serta intervensi pendidikan kesehatan lingkungan yang lebih efektif dalam meningkatkan EHL siswa, sehingga mampu mendukung upaya pengendalian vektor malaria secara berkelanjutan. *Kedua*, penelitian ini juga merancang model EHL yang bertujuan menjelaskan determinan praktik pengelolaan lingkungan dengan mengintegrasikan dimensi kognitif dan psikososial yang selama ini kurang diperhatikan dalam penelitian empiris. Berbeda dari studi terdahulu, model ini menekankan pentingnya pemahaman kritis mengenai keterkaitan antara paparan lingkungan dan risiko malaria, sehingga menawarkan kerangka konseptual yang lebih komprehensif sekaligus aplikatif bagi pengembangan pendidikan kesehatan lingkungan.

1.6. Tinjauan Pustaka

1.6.1. Tinjauan tentang Malaria

1.6.1.1. Agent

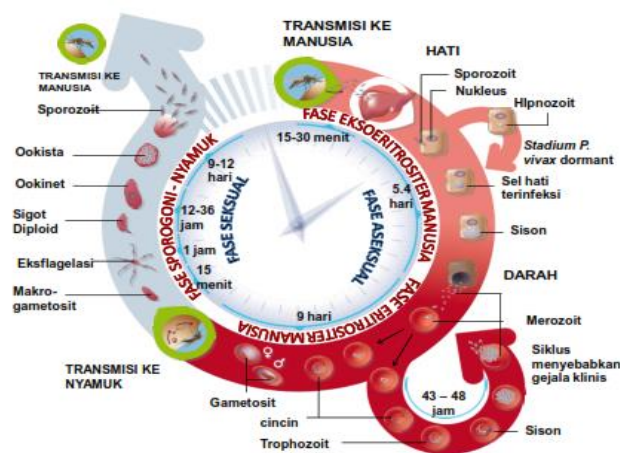
Malaria merupakan penyakit tular vektor yang disebabkan oleh parasit *protozoa* dari genus *Plasmodium* yang terdiri dari beberapa subspecies (Talapko et al., 2019). Lebih dari 100 spesies *Plasmodium* dapat menginfeksi banyak spesies hewan seperti reptil, burung, dan berbagai mamalia serta lima spesies dapat menginfeksi manusia. Jenis *Plasmodium* (*malariae*, *falciparum*, *vivax*, *ovale*, dan *knowlesi*) yang tercatat di Asia Tenggara sebagai malaria zoonosis (Talapko et al., 2019). Pada tahun 2010 di pulau Kalimantan dilaporkan adanya *Plasmodium knowlesi* yang dapat menginfeksi manusia yang sebelumnya hanya menginfeksi hewan primata (Kemenkes RI, 2015).

Spesies *Plasmodium* berbeda secara morfologis, imunologis, dalam distribusi geografisnya, dalam pola kekambuhannya, dan dalam respon terhadap obat. Parasit malaria yang paling tidak umum adalah *Plasmodium ovale*, yang terbatas di Afrika Barat, sedangkan *Plasmodium malariae* ditemukan di seluruh dunia, tetapi juga dengan frekuensi yang relatif rendah. Parasit malaria yang paling luas adalah *Plasmodium vivax* tetapi infeksi dengan spesies ini jarang berakibat fatal. Meskipun *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax* keduanya dapat menyebabkan anemia yang parah dan anemia ringan lebih sering terjadi pada infeksi *Plasmodium vivax*, sedangkan anemia berat pada malaria *Plasmodium falciparum* yang merupakan pembunuh utama di Afrika (Tuteja, 2007).

Siklus hidup parasit malaria sangat kompleks dan membutuhkan ekspresi protein khusus untuk bertahan hidup baik pada inang invertebrata maupun

vertebrata. Protein ini diperlukan untuk kelangsungan hidup intraseluler dan ekstraseluler, untuk invasi berbagai jenis sel dan untuk menghindari respon imun inang. Setelah disuntikkan ke dalam inang manusia, sporozoit *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium malariae* memicu skizogoni langsung, sedangkan sporozoit *Plasmodium ovale* dan *Plasmodium vivax* dapat memicu skizogoni langsung atau menyebabkan skizogoni tertunda saat mereka melewati tahap hipnozoit.

Siklus hidup *Plasmodium* berlangsung dalam dua fase; seksual dan aseksual, nyamuk vektor dan inang vertebrata. Pada vektor nyamuk, fase seksual dari siklus hidup parasit terjadi. Fase aseksual dari siklus hidup terjadi pada manusia, inang perantara untuk malaria. Parasit berupa sporozoit, setelah digigit nyamuk betina yang terinfeksi, masuk ke dalam darah manusia dan setelah setengah jam dalam peredaran darah, masuk ke dalam hepatosit. Fase pertama *Plasmodium* perkembangan aseksual terjadi di hepatosit, dan kemudian di eritrosit. Semua spesies *Plasmodium* menyebabkan pecahnya eritrosit (Talapko et al., 2019).



Gambar 1.1 Siklus hidup *Plasmodium*

Sumber : (Kemenkes RI, 2015)

1.6.1.2. Vektor

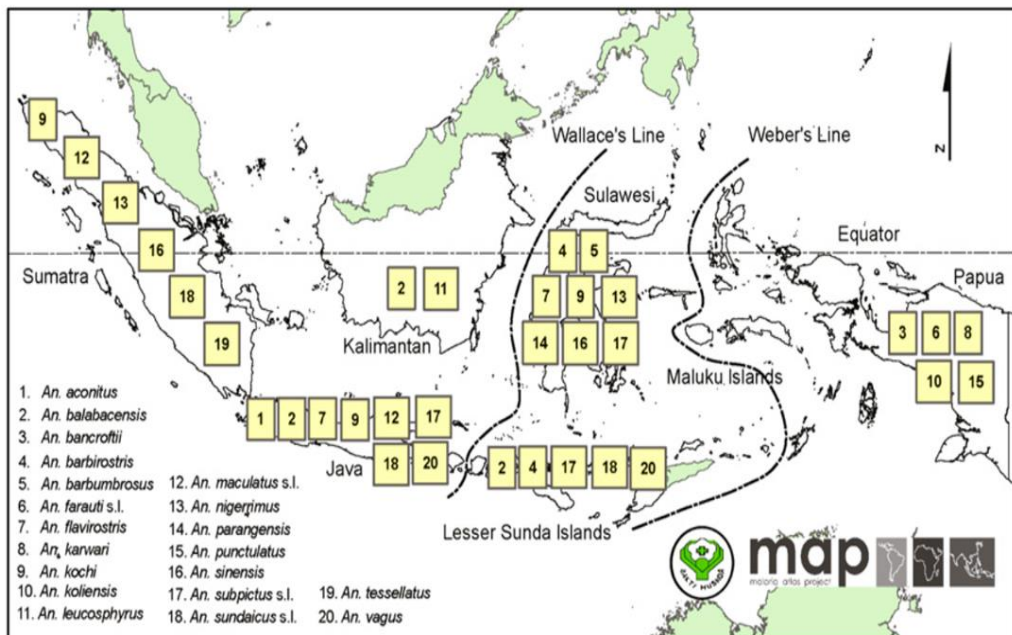
Parasit malaria ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Terdapat lebih dari 400 spesies nyamuk *Anopheles* yang berbeda dan sekitar 30 adalah vektor malaria yang sangat penting (Elyazar et al., 2013). Sekitar 80 *Anopheles* spesies tercatat dari Indonesia (Arsin, 2012), sebanyak 20 di antaranya dianggap sebagai vektor primer dan sekunder parasit malaria (Elyazar et al., 2013).

Nyamuk adalah diptera dari keluarga *Culicidae* dan penting dalam kesehatan masyarakat karena kebiasaan menghisap darah dan berperan dalam penularan penyakit pada manusia. Nyamuk memiliki tiga subfamili yaitu *Anophelinae*,

Culicinae, dan *Toxorhynchintae*, namun hanya dua, yaitu *Anophelinae* dan *Culicinae* (*Aedes*, *Anopheles*, dan *Culex*) yang menularkan penyakit (Christian et al., 2021).

Penyebaran vektor malaria yang dikonfirmasi tidak merata di seluruh wilayah Indonesia. Dua belas spesies terletak di Indonesia bagian barat dan sebanyak 13 spesies di wilayah Timur Indonesia dengan beberapa tumpang tindih di kedua wilayah tersebut: *An. balabacensis*, *An. flavirostris*, *An. nigerrimus*, *An. subpictus* dan *An. sundaicus* dilaporkan sebagai vektor alami di kedua wilayah. Pulau Jawa dan Sulawesi mempunyai paling banyak vektor malaria yang dilaporkan (delapan spesies), diikuti oleh Sumatera (enam spesies), Papua (lima spesies) dan Kepulauan Sunda Kecil (lima spesies) dan Kalimantan (dua spesies) (Elyazar et al., 2013).

Hanya nyamuk *Anopheles* betina yang menghisap darah, karena diperlukan untuk pertumbuhan telurnya (Christian et al., 2021). Nyamuk betina hanya kawin satu kali selama hidupnya dan terjadi setelah 24-48 jam dari saat keluar dari kepompong. Oleh karena itu, sarang nyamuk banyak ditemukan di telaga, rawa, sawah, tempat penampungan air, bekas jejak ban mobil dan lain-lain. Nyamuk dewasa dapat terbang sampai sejauh 1,5 km dari tempat perindukannya. Nyamuk *Anopheles* suka menggigit pada sore menjelang malam hari hingga menjelang pagi, namun pada siang hari di tempat-tempat yang gelap atau yang terhindar/tertutup dari sinar matahari (Kemenkes RI, 2015).



Gambar 1.2 Distribusi vektor primer *Anopheles* di Indonesia

Sumber : (Elyazar et al., 2013)

1.6.1.3. Lingkungan

Kondisi lingkungan memainkan peran penting dalam penularan malaria. Oleh karena itu, mengatur kondisi ini dapat membantu mengurangi beban penyakit malaria (Ovadge & Nriagu, 2011).

a) Lingkungan Fisik

Faktor lingkungan fisik yang mempengaruhi nyamuk dan parasit malaria meliputi suhu, kelembaban, curah hujan, angin, serta karakteristik geografis (Baitharu et al., 2021; Endo & Eltahir, 2016; Musoke et al., 2018). Faktor iklim yang terkait dengan risiko parasitemia meliputi suhu dan curah hujan (Ovadge & Nriagu, 2011). Iklim adalah faktor risiko lingkungan yang tidak dapat dimodifikasi namun berpengaruh terhadap distribusi dan endemisitas malaria. Nyamuk adalah serangga berdarah dingin, sehingga metabolisme dan siklus hidupnya bergantung pada suhu (Christian et al., 2021). Nyamuk dapat bertahan dalam suhu rendah, tetapi metabolismenya menurun drastis di bawah suhu kritis dan mengalami gangguan fisiologis pada suhu tinggi. Pertumbuhan nyamuk terhenti pada suhu di bawah 10°C atau di atas 40°C, dengan toleransi suhu bervariasi antarspesies (Christian et al., 2021).

Suhu memegang peran krusial dalam perkembangan parasit malaria (*Plasmodium*) dalam tubuh nyamuk *Anopheles*, termasuk durasi siklus sporogoni dan masa inkubasi ekstrinsik. Kedua organisme ini sangat bergantung pada suhu karena siklus hidupnya sangat dipengaruhi oleh faktor tersebut (Beck-Johnson et al., 2013). Selain itu, suhu juga mempengaruhi siklus gonotrofik, periode sejak nyamuk menghisap darah hingga telurnya matang. Peningkatan suhu mempercepat pencarian darah, pematangan telur, dan frekuensi gigitan nyamuk, sehingga meningkatkan risiko penularan malaria (Arsin, 2012).

Perkembangan optimal parasit malaria terjadi pada kisaran suhu 15–40°C, sedangkan nyamuk *Anopheles* berkembang baik antara 16–33°C. Pada suhu 25°C, frekuensi nyamuk menghisap darah meningkat menjadi setiap dua hari, dibandingkan setiap empat hari pada suhu 17°C (Ebhuoma & Gebreslasie, 2016). Spesies *Plasmodium* juga menunjukkan variasi dalam siklus sporogoni: *P. falciparum* menyelesaikan siklusnya dalam 9 hari pada 30°C, sementara *P. vivax* membutuhkan waktu yang sama pada 25°C. Adapun *P. malariae* dan *P. ovale* memerlukan 15–20 hari (Beck-Johnson et al., 2013). Suhu optimal untuk pertumbuhan nyamuk berkisar antara 25–30°C. Di luar rentang ini, perkembangan nyamuk terhambat, bahkan berhenti sepenuhnya jika suhu turun di bawah 10°C atau melebihi 40°C. Kepadatan populasi nyamuk tertinggi tercapai pada suhu rata-rata 22,6°C, sedangkan yang terendah terjadi pada 28,8°C (Beck-Johnson et al., 2013).

Kelembaban mempengaruhi umur nyamuk dan perkembangan parasit malaria. Kelembaban tinggi meningkatkan aktivitas nyamuk dan frekuensi gigitan, sedangkan kelembaban rendah (<10%) dapat menyebabkan kematian nyamuk dalam beberapa jam (Yamana & Eltahir, 2013). Parasit malaria berkembang optimal pada kelembaban 55%-80% (Zacarias & Andersson, 2011). Saat kelembaban rendah, nyamuk mengalami kehilangan cairan akibat spirakel yang terbuka lebar, yang dapat

mempersingkat umurnya sebelum parasit malaria berkembang sempurna (Arsin, 2012).

Curah hujan mempengaruhi habitat nyamuk dan kepadatan populasinya. Hujan yang cukup mendukung perkembangan larva, terutama jika air tergenang lebih dari satu minggu (Lindsay et al., 2004). Curah hujan minimum yang dibutuhkan nyamuk untuk berkembang biak adalah sekitar 1,5 mm per hari, sementara curah hujan 150 mm per bulan mendukung perkembangan populasi *An. gambiae* di Kenya. Namun, curah hujan yang terlalu tinggi dapat menghanyutkan larva nyamuk, mengurangi kepadatan populasinya (Beck-Johnson et al., 2013).

Ketinggian suatu daerah juga berpengaruh terhadap transmisi malaria, terutama melalui dampaknya terhadap suhu lingkungan. Di atas 1.500 mdpl, risiko penularan malaria sangat rendah, sementara pada ketinggian lebih dari 2.000 mdpl, transmisi malaria sangat rendah (Ovadjie & Nriagu, 2011). Namun, fenomena pemanasan global dan El-Niño dapat memperluas jangkauan nyamuk ke dataran lebih tinggi (Ovadjie & Nriagu, 2011).

Sinar matahari juga mempengaruhi perkembangan larva nyamuk. Radiasi inframerah (760 μm - 3.105 μm) mendukung pertumbuhan, sementara radiasi ultraviolet (0,1 μm - 400 μm) bersifat mematikan bagi serangga (Koesmaryono, dalam (Arsin, 2012). Fotoperioditas mempengaruhi aktivitas nyamuk, dengan puncak gigitan terjadi antara pukul 24.00-01.00 (Arsin, 2012). Kecepatan dan arah angin turut mempengaruhi kepadatan dan jarak terbang nyamuk *Anopheles*. Kecepatan angin rendah dapat meningkatkan kepadatan nyamuk, sementara angin dengan kecepatan 1,0-1,2 m/s dapat menghambat pergerakan nyamuk untuk menghisap darah (Mofu, 2013).

Karakteristik perindukan nyamuk bervariasi berdasarkan spesies. *Anopheles barbirostris* menyukai air statis atau mengalir lambat, *An. minimus* lebih menyukai aliran deras, dan *An. letifer* berkembang di air tergenang (Gunawan, 2000). Sebaliknya, *An. ophelus aitkenii* lebih menyukai air mengalir (Taken, 1990). Dengan memahami faktor lingkungan fisik yang mempengaruhi perkembangan nyamuk malaria, intervensi pengendalian dapat lebih tepat sasaran untuk mengurangi risiko penularan penyakit ini.

b) Lingkungan Kimia

Dalam ekologi nyamuk, komponen abiotik kadang-kadang disebut sebagai faktor fisio-kimia, dan termasuk kondisi air seperti pH, salinitas, kesadahan, alkalinitas, suhu, kandungan sulfat, nitrat dan fosfat. Faktor-faktor ini mempengaruhi bionomik jentik nyamuk dengan berbagai cara dan menentukan kelimpahan spatio-temporal, distribusi dan kebugaran biologis spesies nyamuk (Christian et al., 2021). Nyamuk telah menunjukkan batas toleransi, dengan tingkat kemampuan beradaptasi terhadap faktor-faktor ini, seperti *An.sundaicus* tumbuh optimal pada air payau (kadar garam 12–18‰) dan tidak dapat berkembang pada kadar garam 40‰ keatas, *An. letifer* dapat hidup di tempat yang asam atau pH rendah (Christian et al., 2021; Kemenkes RI, 2015).

c) Lingkungan Biologi

Lingkungan biologi adalah segala unsur flora dan fauna yang berada di sekitar manusia (Arsin, 2012). Lingkungan biologik, meliputi: adanya bakau, lumut, ganggang dan berbagai tumbuhan lain dapat mempengaruhi kehidupan larva karena dapat menghalangi sinar matahari atau melindungi dari serangan makhluk hidup lainnya (Arsin, 2012). Terdapatnya berbagai jenis ikan pemakan larva seperti ikan kepala timah (*panchax spp*), gambusia, nila, mujair dan lain-lain akan mempengaruhi populasi nyamuk di suatu daerah (Arsin, 2012; Kemenkes RI, 2015). Selain itu adanya ternak disekitar rumah seperti sapi, kerbau dan babi dapat mengurangi kepadatan vektor dan jumlah gigitan nyamuk pada manusia, apabila hewan ternak tersebut dikandangan tidak jauh dari rumah tempat tinggal manusia (Arsin, 2012; Minakawa et al., 2002)

d) Lingkungan Sosial Budaya

Lingkungan sosial budaya mencakup kehidupan sosial, budaya, ekonomi, politik, serta sistem organisasi dan peraturan yang berlaku dalam komunitas. Faktor-faktor ini meliputi sistem hukum, manajemen administrasi, kehidupan sosial, politik, ekonomi, kepadatan penduduk, kepadatan keluarga, serta sistem pelayanan kesehatan masyarakat dan kebiasaan hidup sehat (Arsin, 2012).

Kesadaran masyarakat terhadap risiko malaria mempengaruhi upaya pencegahan seperti perbaikan lingkungan, penggunaan kelambu, pemasangan kawat kasa, dan penggunaan obat nyamuk. Aktivitas manusia seperti pembangunan bendungan, jalan, pertambangan, dan pemukiman baru dapat mengubah lingkungan dan meningkatkan risiko penyebaran malaria (Arsin, 2012).

Faktor sosio-ekologis seperti kualitas perumahan juga berpengaruh terhadap perkembangan nyamuk. Jenis perumahan menjadi faktor risiko penting dalam kejadian malaria (Bradley et al., 2013; Liu et al., 2014; Morakinyo et al., 2018). Rumah dengan jaring anti nyamuk terbukti mengurangi kepadatan nyamuk di dalam ruangan dan memberikan perlindungan bagi seluruh penghuni (Bradley et al., 2013; Liu et al., 2014; Morakinyo et al., 2018). Oleh karena itu, penduduk pedesaan lebih rentan terhadap malaria karena kondisi perumahan yang tidak memenuhi syarat, lingkungan sekitar yang dipenuhi semak, serta sistem pembuangan limbah yang buruk (Morakinyo et al., 2018). Studi di Krogwe, Tanzania, menunjukkan bahwa anak-anak yang tinggal di rumah sehat memiliki risiko infeksi sepertiga lebih rendah dibandingkan mereka yang tinggal di rumah berkualitas buruk (Liu et al., 2014).

Lingkungan dalam rumah berperan dalam menentukan frekuensi kontak manusia dengan nyamuk, seperti kondisi dinding rumah, ventilasi dengan kawat kasa, pencahayaan, serta keberadaan pakaian tergantung (Irawati et al., 2017). Studi di Rwanda menemukan bahwa anak-anak yang tinggal di rumah berdinding kayu memiliki risiko 2,234 kali lebih besar terkena malaria dibandingkan mereka yang tinggal di rumah berdinding bata (Habyarimana Faustin & Shaun, 2020).

Ketersediaan infrastruktur dasar seperti air bersih, sanitasi, dan sistem pengelolaan sampah juga mempengaruhi paparan terhadap infeksi malaria,

tergantung pada karakteristik vektor lokal. Pengambilan air dari sungai, mandi di tempat terbuka, serta pembuangan limbah sembarangan meningkatkan interaksi manusia-vektor. Sampah yang menyumbat saluran air juga menciptakan genangan yang menjadi tempat berkembang biak nyamuk (Castro, 2017).

Jarak rumah terhadap sumber air minum turut mempengaruhi risiko malaria, dengan penduduk yang menggunakan air bersih di sekitar tempat tinggal memiliki risiko lebih rendah dibandingkan mereka yang mengambil air dari lokasi lain (Habyarimana Faustin & Shaun, 2020). Prevalensi malaria lebih tinggi pada rumah tangga tanpa listrik (17,1%) dibandingkan rumah tangga yang memiliki listrik (7,6%) (Habyarimana Faustin & Shaun, 2020).

Perbaikan perumahan berkontribusi pada pengendalian dan eliminasi malaria dengan mengurangi akses nyamuk ke dalam rumah serta menurunkan kepadatan gigitan vektor (Tusting et al., 2017). Modifikasi rumah juga memberikan perlindungan tambahan terhadap berbagai penyakit vektor tanpa terpengaruh oleh resistensi insektisida vektor (Bradley et al., 2013).

Jumlah penghuni rumah turut berperan dalam penyebaran malaria. Jika satu anggota keluarga terinfeksi, ia dapat menjadi reservoir bagi penghuni lainnya. Risiko kejadian malaria meningkat dengan bertambahnya jumlah penghuni rumah (Ngom & Siegmund, 2010) (Ayele et al., 2012; Habyarimana Faustin & Shaun, 2020; Ugwu & Zewotir, 2018).

1.6.2. Metode Pengendalian Vektor

Pengendalian vektor malaria diklasifikasikan ke dalam tiga strategi utama berdasarkan mekanisme intervensinya, yaitu: metode kimia, biologi, dan lingkungan (Baitharu et al., 2021). Intervensi tersebut dapat dilakukan pada tahap nyamuk dewasa, perlindungan pribadi, tahap larva, pengurangan pada sumber dan kontrol genetik (Karunamoorthi, 2011).

1.6.2.1 Metode pengendalian nyamuk dewasa

a. IRS (*Indoor Residual Spraying*)

Pengendalian kimia vektor nyamuk melibatkan penggunaan bahan kimia, baik sintetik maupun organik untuk mengurangi populasi vektor atau kontak dengan inang manusia atau hewannya (Christian et al., 2021). IRS adalah metode pengendalian vektor yang melibatkan penerapan insektisida tahan lama ke dinding bagian dalam rumah dan bangunan lain tempat orang tidur. Hal ini bertujuan untuk membunuh nyamuk yang masuk ke rumah saat hinggap di permukaan yang disemprot (misalnya dinding dan langit-langit). IRS banyak digunakan di daerah dengan transmisi musiman, termasuk rawan epidemi, dan semakin meningkat di daerah endemik malaria. Insektisida yang paling umum digunakan adalah DDT dan piretroid. IRS sesuai dalam pengaturan epidemiologi di mana vektor terutama tinggal di dalam ruangan, dan di negara-negara di mana kemampuan logistik yang diperlukan dapat digunakan (Karunamoorthi, 2011).

IRS merupakan salah satu strategi unggulan dalam pengendalian vektor yang bertujuan mengurangi penularan malaria. Implementasinya selama lebih dari enam dekade telah memberikan kontribusi penting terhadap upaya pemberantasan malaria di berbagai wilayah, termasuk Eropa selatan dan kawasan Mediterania, Rusia, sebagian besar Asia dan Amerika Latin, serta beberapa daerah di Afrika Selatan. Meskipun memiliki nilai historis yang besar, bukti klinis mengenai efektivitas IRS masih relatif terbatas. Beberapa laporan dari Amerika Latin, Sao Tome, dan Madagaskar menunjukkan bahwa penyemprotan berdampak nyata dalam menekan penularan malaria. Lebih lanjut, hasil uji coba terkontrol secara acak mengonfirmasi bahwa IRS mampu mengurangi kejadian malaria secara signifikan, khususnya di daerah dengan pola penularan yang tidak stabil. Namun demikian, efektivitasnya terbukti lebih rendah apabila dibandingkan dengan penggunaan kelambu berinsektisida (Insecticide Treated Nets/ITN) (Karunamoorthi, 2011).

Meskipun awalnya digunakan secara luas dan berkontribusi terhadap keberhasilan upaya pemberantasan dan pengendalian malaria, penggunaan IRS telah menurun dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini karena kurangnya komitmen dan pembiayaan dari pemerintah untuk mempertahankan upaya ini dalam jangka panjang akibat kekhawatiran tentang resistensi insektisida, dan dampak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Selain itu, IRS relatif menuntut dalam hal perencanaan, logistik, infrastruktur, keterampilan yang dibutuhkan, dan tingkat cakupan yang diperlukan untuk keberhasilan operasi.

b. Penyemprotan ruang *Ultra Low Volume* (ULV/fogging)

Semprotan *Ultra Low Volume* (ULV/fogging) banyak digunakan untuk mengendalikan populasi nyamuk dewasa di seluruh dunia. Semprotan/fogging dapat diterapkan sebagai kabut termal, di mana minyak tanah atau minyak digunakan sebagai pembawa insektisida yang menghasilkan kabut atau sebagai semprotan ULV, di mana tetesan halus konsentrat insektisida diterapkan. Penggunaannya harus direncanakan dengan hati-hati, diatur waktunya, diawasi dan dievaluasi oleh staf profesional jika ingin efektif. Penyemprotan ruang ULV umumnya tidak hemat biaya sebagai alat pengendalian vektor malaria, karena biaya operasionalnya tinggi dan efek residunya rendah. Namun, ini dapat dipertimbangkan untuk digunakan dalam situasi keadaan luar biasa (KLB) dan seperti situasi darurat di kamp pengungsian. Dalam hal ini, jika spesies nyamuk target bersifat *eksofilik*, penyemprotan dapat dilakukan di luar ruangan di mana nyamuk beristirahat. Jika vektornya *endofilik*, penyemprotan diterapkan baik di dalam maupun di luar ruangan. Insektisida yang sesuai diterapkan sebagai semprotan aerosol dingin atau sebagai kabut termal. Jika memungkinkan, aplikasi harus disesuaikan dengan kebiasaan nyamuk lokal.

1.6.2.2 Tindakan perlindungan pribadi

a. *Insecticide Treated Bed Nets* (ITN)

Insecticide Treated Bed Nets (ITN) merupakan metode dominan dalam upaya pengendalian vektor. Kemanjuran ITN melampaui Penyemprotan Residual dalam

Ruangan (IRS). Selain itu, ITN lebih hemat biaya serta menawarkan peningkatan keberlanjutan dalam hal cakupan. Metode IRS konvensional memerlukan aplikasi berulang setiap tahun; Namun, tidak demikian untuk ITN, yang direkayasa untuk mempertahankan kemanjuran insektisida selama durasi yang lama pada kelambu. ITN berfungsi melalui mekanisme ganda: pertama, memberikan perlindungan kepada pengguna terhadap gigitan nyamuk; dan kedua, memiliki kemampuan membunuh nyamuk yang hinggap pada kelambu.

Seperti halnya IRS, penggunaan ITN dapat menghasilkan pengurangan transmisi malaria di seluruh komunitas. Deltametrin adalah senyawa yang paling banyak digunakan, yaitu sekitar 60% dari penggunaan global, diikuti oleh permetrin (22%). Efektivitas intervensi ITN dalam mengurangi beban malaria telah dibuktikan secara luas di berbagai daerah endemis. Penggunaan ITN oleh anak-anak di beberapa tempat telah terbukti sangat hemat biaya. Uji coba terkontrol acak di Kenya, Ghana, Gambia, dan Burkina Faso, semuanya menunjukkan bahwa penggunaan ITN dalam skala luas dapat mengurangi jumlah kematian anak sekitar seperlima, menyelamatkan rata-rata enam nyawa untuk setiap 1000 anak berusia 1–59 bulan yang dilindungi setiap tahun. Di daerah transmisi tinggi di Kenya Barat, penggunaan ITN mengurangi episode malaria klinis dan anemia pada bayi hingga >60%, dan mengurangi hampir sepertiga kejadian malaria.

b. Penggunaan anti nyamuk (repelan)

Penggunaan anti nyamuk penting dalam melindungi manusia dari serangga penghisap darah, kutu, tungau, dan arthropoda lainnya, dan karena itu juga dapat mengurangi penularan penyakit yang ditularkan melalui nyamuk. Penolak nyamuk komersial yang digunakan sebagian besar dibuat dengan menggunakan bahan kimia sintetik seperti allethrin, *NN-diethyl-m-toluamide*, *dimethyl phthalate (DMP)*, *N, N-diethyl phenylacetamide*, dan *N, N-diethyl mendelic acid amide*. Telah banyak dilaporkan bahwa penolak kimia ini tidak aman untuk penggunaan umum serta memiliki beberapa keterbatasan, antara lain: berkurangnya khasiat karena keringat, biaya yang tinggi, dan timbulnya reaksi alergi.

Penggunaan kain yang diberi anti nyamuk dapat mengurangi keterbatasan metode ini dalam upaya perlindungan serangga. Banyak spesies serangga menggigit terutama pada daerah di sekitar pergelangan kaki dan tangan. Penggunaan kain penutup pada pergelangan kaki, tangan dan bahu yang diresapi dengan *NN-diethyl-M toluamide*, pada konsentrasi 2 mg/cm², menawarkan perlindungan komprehensif selama 5 jam terhadap gigitan nyamuk, dengan pengurangan tingkat inokulasi entomologis mulai dari 65,85% hingga 100%. Kain katun yang membungkus lengan bawah dan diberi perlakuan anti nyamuk secara nyata mengurangi kejadian gigitan serangga/nyamuk. Demikian pula, gelang yang diperlakukan dengan DMP telah menunjukkan tingkat kemanjuran yang bervariasi dalam mengusir berbagai spesies nyamuk. Sebuah penyelidikan khusus menunjukkan bahwa gelang yang diinfuskan dengan DMP menunjukkan efektivitas substansif terhadap spesies nyamuk diurnal dan nokturnal. Oleh karena itu, metode ini dapat berfungsi sebagai tindakan perlindungan pribadi yang layak terhadap gangguan yang disebabkan oleh serangga

dan penyakit yang ditularkan melalui vektor dalam skenario di mana strategi perlindungan pribadi alternatif tidak praktis atau tidak efektif dilakukan. Integrasi pengusir nyamuk ke dalam kain katun merupakan strategi yang lebih pragmatis untuk meminimalkan kontak kulit langsung dengan serangga.

Penggunaan tumbuhan telah lama digunakan untuk mengusir/membunuh serangga penghisap darah. Produk tanaman dapat digunakan baik sebagai insektisida untuk membunuh larva atau nyamuk dewasa atau sebagai penolak untuk perlindungan terhadap gigitan nyamuk, tergantung pada jenis aktivitas yang mereka miliki. Sejumlah besar ekstrak tumbuhan telah dilaporkan memiliki aktivitas nyamuk atau penolak nyamuk terhadap vektor nyamuk dan mendapat perhatian besar dalam upaya pengembangan karena sifatnya yang ramah lingkungan dan ramah pengguna.

Berbagai tumbuhan telah dilaporkan memiliki aktivitas repelan terhadap nyamuk antara lain: *Azadirachta indica*, *Eucalyptus spp.* (Myrtaceae), *Lantana camara*, *Vitex negundo* (Verbanaceae), *Cymbopogon spp.* (Gramineae), *Mentha piperita* (Labiatae), *Tagetes minuta* (Compositae) dan beberapa produk tanaman lainnya telah dipelajari secara ekstensif dalam beberapa tahun terakhir. Asap yang dihasilkan dari pembakaran daun kering dari berbagai tumbuhan telah digunakan untuk perlindungan terhadap nyamuk sejak zaman kuno. Keuntungan utama dari penggunaan penolak nyamuk tradisional berbasis tanaman ini adalah harganya murah, banyak tersedia, dikenal secara lokal, dan dapat diterima secara budaya.

1.6.2.3 Metode penanggulangan stadium larva

Nyamuk melewati empat tahap dalam siklus hidupnya, antara lain: telur, larva, pupa, dan imago. Tiga tahap pertama siklus nyamuk berada di air. Nyamuk betina dewasa bertelur 50–200 telur per oviposisi. Telurnya cukup kecil ($c.0,5 \times 0,2 \text{ mm}^2$) dan diletakkan sendiri-sendiri dan langsung di atas air. Larva nyamuk, biasa disebut 'wigglers', hidup di air selama 4-14 hari, tergantung suhu air. Pupa berbentuk koma, kepala dan dada digabungkan menjadi *cephalothorax*, dengan perut melengkung di bawahnya. Tahap ini merupakan tahap istirahat dan tidak makan. Hasil dari proses ini adalah imago (serangga dewasa yang matang secara seksual). dan merupakan tahap akhir perkembangan nyamuk.

Sebagian besar vektor malaria spesies *Anopheles* menyukai *breeding place* yang kecil, banyak, dan tersebar. Setiap spesies memiliki preferensi khasnya sendiri, sehingga pemahaman yang lengkap tentang jenis lingkungan akuatik tertentu yang disukai oleh vektor lokal sangat penting. Manajemen larva (melalui metodologi kimia dan non-kimia) relevan dan strategi pengendalian vektor yang layak hanya jika sebagian besar tempat perkembangbiakan dalam radius jangkauan nyamuk dapat diidentifikasi dan dapat dicapai, dan situs reproduksi memiliki dimensi yang dapat dikelola.

a. Larvisida kimia

Bahan kimia untuk mengurangi populasi vektor nyamuk disebut sebagai insektisida kimia dan biasanya dirancang untuk menargetkan berbagai tahap kehidupan nyamuk. Oleh karena itu terdapat banyak metode, antara lain: osida,

larvasida, pupicida, dan adultisida, masing-masing untuk mengendalikan tahap kehidupan telur, larva, pupa, dan nyamuk dewasa (Christian et al., 2021).

Paric green (*cupric acetoarsenite*) telah digunakan dalam upaya pemberantasan *Anopheles gambiae* di Brasil selama tahun 1930-an. Namun, kelemahan metode ini adalah merupakan senyawa arsenik beracun. *Temephos* jauh lebih aman, namun tetap efektif untuk mengendalikan nyamuk. Banyak pengatur pertumbuhan serangga (IGR) telah disintesis dan digunakan untuk pengendalian nyamuk. Zat ini biasanya meniru hormon pematangan, berfungsi dengan mengikat reseptor hormon remaja dalam bentuk serangga yang belum matang, sehingga menghalangi kelangsungan hidup nyamuk ke tahap perkembangan berikutnya. IGR bersifat spesifik target, dan hampir semua IGR memiliki margin keamanan yang substansif untuk sebagian besar organisme non-target, termasuk invertebrata, ikan, dan burung. Zat ini juga relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan (Karunamoorthi, 2011).

b. Kontrol biologis

Pengendalian biologi dikembangkan untuk mengendalikan stadium larva dan pupa yang berlangsung di air, dan bukan untuk nyamuk dewasa. Pengendalian biologis mengacu pada pengenalan atau manipulasi organisme untuk menekan populasi vektor. Berbagai macam organisme membantu mengatur populasi nyamuk secara alami, melalui pemangsaan, parasitisme, dan persaingan. Pengendalian larva dapat dicapai dengan pengelolaan lingkungan dan penggunaan larvasida atau ikan pemangsa larva. Tujuannya adalah untuk membunuh larva tanpa mencemari lingkungan.

Ikan pemangsa larva telah digunakan selama lebih dari satu abad dalam upaya pengendalian populasi nyamuk. *Gambusia affinis* telah banyak digunakan untuk mengurangi vektor stadiummuda. Spesies ikan lain meliputi *Nila spp.*, *Poecilia reticulata*, dan *Cyprinidae* banyak digunakan. Keuntungan menggunakan ikan dalam upaya pengendalian jentik adalah jentik tidak mampu mengembangkan resistensi fisiologis, dan populasi ikan biasanya tidak sepenuhnya bergantung pada keberadaan jentik. Bahkan jika terdapat jentik *Anopheles* tertentu yang mampu bertahan, jentik ini akan bermetamorfosis menghasilkan nyamuk dewasa yang lebih kecil. Penggunaan ikan relatif ekonomis, dan enam bulan setelah penebaran dapat dipanen sehingga menjadi sumber protein yang berkelanjutan bagi petani pedesaan.

Selain itu, untuk meminimalkan ketergantungan terhadap insektisida kimia, telah dilakukan upaya untuk mengembangkan metode alternatif dalam upaya pengendalian nyamuk vektor. Dalam dekade terakhir, larvasida nyamuk berbasis *bacillus* yang dikenal sebagai *biocides* atau *biolarvisida* menjadi populer dalam pengendalian vektor. Jenis bakteri tertentu, terutama *Bacillus thuringiensis var. israelensis* dan *Bacillus sphaericus*, telah ditemukan sangat efektif untuk mengendalikan larva nyamuk dengan dosis yang sangat rendah.

Namun, penerapan larvasida mungkin bukan strategi pengendalian yang tepat dalam hal efektivitas biaya, karena luasnya daerah *breeding place* nyamuk. Selain itu efektivitasnya hanya bertahan beberapa hari sehingga perlu aplikasi berulang

setiap minggu. Selain itu, penggunaan biosida efektif melawan jentik nyamuk tetapi tidak dapat mengendalikan stadium kepompong.

Selain bakteri dan ikan, banyak agen kontrol biologis lainnya telah dievaluasi terhadap stadium larva nyamuk, termasuk *nematoda mermithid* seperti *Romanomermis culicivorax*, *microsporidia* seperti *Nosema algerae*, dan beberapa jamur *entomopatogen*. Di antara jamur tersebut, *Oomycete Lagenidium giganteum* telah terbukti berhasil mengendalikan vektor di sawah dan telah dikomersialkan.

1.6.2.4 Pengurangan sumber

Pengurangan kontak nyamuk dengan manusia pada sumbernya dapat dilakukan melalui pengelolaan lingkungan. Kegiatan ini termasuk pembangunan permukiman yang jauh dari tempat perindukan vektor, konstruksi rumah anti nyamuk, penggunaan perlindungan pribadi dan menjaga kebersihan, penyediaan instalasi air minum, penyediaan sarana pembuangan air limbah dan pembuangan kotoran. Selain itu, penempatan ternak pada lokasi strategis sebagai penyangga antara tempat perindukan nyamuk dan daerah pemukiman manusia dapat mengalihkan gigitan vektor pada manusia ke hewan (Endo & Eltahir, 2016; Karunamoorthi, 2011).

1.6.2.5 Kontrol genetik

Modifikasi genetik nyamuk dalam bidang biologi molekuler saat ini, telah menjadi sumber harapan besar bagi terciptanya pengendalian vektor secara genetik. Tujuan penggunaan aplikasi ini adalah untuk menekan atau memanipulasi populasi nyamuk vektor dengan mengurangi kemampuannya menularkan penyakit. Teknologi rekombinasi gen spesifik lokasi menyisipkan gen efektor antipatogen di lokasi integrasi genom, membuatnya lebih efektif, dan akibatnya nyamuk menjadi mandul dan dilepaskan ke lingkungan.

Teknik serangga steril adalah metode ramah lingkungan spesifik yang dilakukan dengan pelepasan serangga steril dalam jumlah besar. Perkawinan pejantan mandul yang dilepaskan dengan betina asli menyebabkan penurunan potensi reproduksi nyamuk betina, dan pada akhirnya menyebabkan eliminasi lokal atau penurunan populasi vektor. Uji coba lapangan pada 1970-an dan 1980-an menunjukkan efek teknik serangga steril terhadap nyamuk, bahkan dengan teknologi yang tersedia saat itu. Penggunaan metode ini berhasil mengendalikan *Anopheles albimanus* yang dikendalikan dengan nyamuk *chemosterilized* selama percobaan di *El Salvador* (Karunamoorthi, 2011).

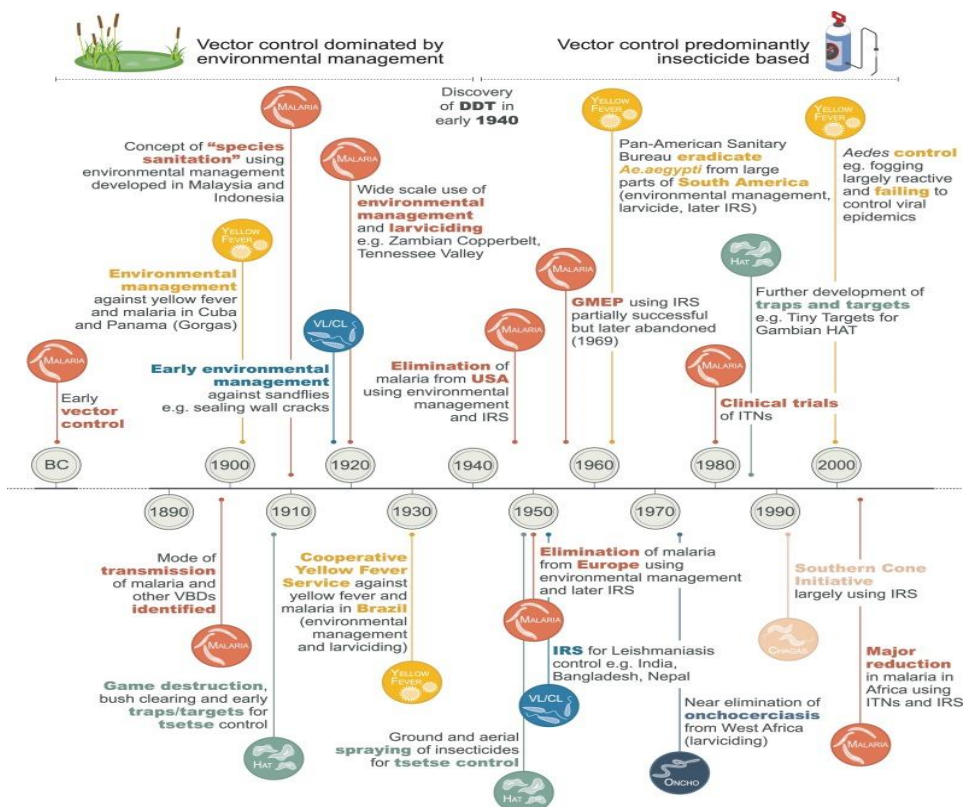
Tabel 1.1 Beberapa metode pengendalian vektor

Kategori	Sasaran	Contoh Metode	Tujuan
Kimia	Stadium belum dewasa	Larvasida kimia	Penggunaan pestisida kontak untuk mempengaruhi sistem saraf serangga (misalnya <i>temephos</i>) atau sistem

Kategori	Sasaran	Contoh Metode	Tujuan
			endokrin (misalnya <i>piriproksifen</i>).
	Dewasa	ITN	ITN yang diberi perlakuan dengan piretroid atau ITN kombinasi (misalnya, <i>piretroid plus sinergis piperonil butoksida</i>) untuk pengendalian malaria, filariasis, dan leishmaniasis.
		Bahan diberi insektisida untuk perlindungan pribadi	Pakaian yang diberi insektisida untuk pekerja, terutama populasi bergerak.
		IRS	Penyemprotan residu (<i>piretroid, karbamat, atau organofosfat</i>) di dalam ruangan untuk membunuh nyamuk.
		Penyemprotan ruang	Penyemprotan pesawat, kendaraan atau ruang untuk pengendalian penyakit yang ditularkan oleh nyamuk
		Pengobatan insektisida habitat	Penyemprotan insektisida fokal, perifokal, tanah, atau udara.
		Sapi yang diobati dengan insektisida	<i>Piretroid</i> tuangkan atau tempatkan untuk mengontrol tsetse.
		Perangkap dan target yang diberi insektisida	Target untuk pengendalian HAT dan perangkap oviposisi dewasa yang diobati dengan insektisida untuk penyakit yang ditularkan oleh <i>Aedes</i> .
		Penolak topikal	Bahan kimia (misalnya, N, N - <i>dietil-meta-toluamida</i> /DEET, pikaridin) dioleskan ke kulit untuk mengurangi gigitan vektor.

Kategori	Sasaran	Contoh Metode	Tujuan
Nonkimia	Belum dewasa	Penolak spasial	<i>Transfluthrin/metafluthrin passive emanators or coils.</i>
		Larvasida mikroba	<i>Bacillus thuringiensis var. israelensis, B. sphaericus</i>
		Spesies predator	Ikan predator atau invertebrata
		Modifikasi habitat (perubahan lahan dan/atau air secara permanen)	Perbaikan drainase air permukaan, reklamasi dan penimbunan tanah, serta menutup wadah penyimpanan air yang dengan bahan yang tidak dapat ditembus nyamuk.
		Manipulasi habitat, yaitu aktivitas berulang	Manipulasi ketinggian air, mengekspos habitat ke matahari (tergantung pada ekologi vektor), pembilasan sungai, pembersihan saluran, pengurangan sumber, termasuk pembuangan sampah dan pengurusan wadah yang dapat menampung air.
		Langkah-langkah pengaturan	Penghapusan habitat air buatan manusia dan pembuangan limbah yang tepat.
	Dewasa	Perbaikan dan penyaringan rumah	Menutup atap, penggunaan jaring pada pintu dan jendela.
		Penghapusan perangkat	Sistem perangkap nyamuk bertenaga surya untuk pengendalian malaria dan perangkat oviposisi adulticidal yang lengket untuk penyakit yang ditularkan oleh <i>Aedes</i>

Sumber : (WHO, 2018)



Gambar 1.3 Sejarah pengendalian vektor

Sumber : (Wilson et al., 2020)

1.6.3. Pengelolaan Lingkungan untuk Mencegah Malaria

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mendefinisikan pengelolaan lingkungan untuk pengendalian vektor sebagai “perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pemantauan kegiatan untuk modifikasi dan/atau manipulasi faktor lingkungan atau interaksinya dengan manusia dengan tujuan untuk mencegah atau meminimalkan penyebaran vektor dan mengurangi kontak manusia-vektor-patogen” (Baitharu et al., 2021). Hal ini bertujuan untuk mempercepat perubahan ekosistem guna menurunkan kemampuan vektor penyakit (nyamuk) berkembang biak di lingkungan (Lindsay et al., 2004).

Vektor penyakit merupakan organisme yang berperan penting dalam penularan berbagai penyakit, seperti malaria, demam kuning, *schistosomiasis*, filariasis, dan pes. Sebagian besar vektor adalah serangga penghisap darah, dengan nyamuk sebagai vektor utama dalam penyebaran malaria. Penyebaran vektor ini sangat dipengaruhi oleh kondisi ekologis lingkungan, terutama keberadaan air yang menjadi faktor utama dalam siklus hidupnya serta keberadaan semak-semak yang lembab

sebagai *resting place*. Oleh karena itu, pengelolaan lingkungan dalam upaya pengendalian vektor difokuskan pada modifikasi kondisi perairan agar tidak mendukung perkembangbiakan nyamuk vektor malaria (Lindsay et al., 2004; Sunarsih & Elvi, 2011).

Pengendalian vektor merupakan landasan dalam pengendalian malaria, karena belum terdapatnya vaksin yang dapat diandalkan, munculnya resistensi obat, dan antimalaria yang tidak terjangkau. Pengendalian vektor didefinisikan sebagai tindakan dalam bentuk apapun yang diarahkan terhadap vektor penyakit dan dimaksudkan untuk membatasi kemampuannya untuk menularkan penyakit. Fokus saat ini pada eliminasi malaria akan bergantung pada intervensi pengendalian vektor yang semakin efektif dan terjangkau (Karunamoorthi, 2011).

Manajemen lingkungan dalam pengendalian vektor tidak dimaksudkan untuk menggantikan strategi pengendalian yang telah ada, melainkan berperan sebagai dasar bagi metode lain, seperti pengendalian kimia, agar dapat dikembangkan lebih lanjut. Pendekatan ini berfungsi sebagai pelengkap yang membantu mengurangi biaya lingkungan serta mencegah risiko resistensi akibat penggunaan insektisida secara berlebihan. Selain itu, manajemen lingkungan meningkatkan ketahanan hasil program pengendalian, yang sangat penting dalam kondisi ketidakstabilan ekonomi (Lindsay et al., 2004).

Kejelasan kriteria pengambilan keputusan serta prosedur dalam kerangka Manajemen Vektor Terpadu (IVM) memastikan efisiensi biaya dengan mengombinasikan tindakan yang paling efektif sesuai dengan kondisi lokal. Pendekatan ini menjadi sangat kuat dalam proyek pembangunan, terutama yang terkait dengan infrastruktur seperti bendungan, irigasi, jalan raya, rel kereta api, bandara, proyek pengendalian banjir, dan pengembangan perkotaan. Selain itu, manajemen lingkungan memberikan peluang penting untuk meminimalkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat setempat maupun penduduk yang direlokasi, sekaligus meningkatkan status kesehatan secara berkelanjutan dan efisien (Lindsay et al., 2004).

Manajemen lingkungan untuk pengendalian malaria terdiri dari pilihan-pilihan untuk mengurangi jumlah habitat nyamuk atau mengurangi gigitan nyamuk dewasa (Lindsay et al., 2004). Pendekatan utama manajemen lingkungan meliputi: modifikasi lingkungan, manipulasi lingkungan dan modifikasi atau manipulasi tempat tinggal atau perilaku manusia, yang mengurangi kontak manusia-vektor (Christian et al., 2021; Keiser et al., 2005; Prüss-Üstün & Corvalán, 2007)

1. Memodifikasi lingkungan

Modifikasi Lingkungan melibatkan perubahan fisik lahan, air, dan vegetasi, yang biasanya permanen atau berlangsung lama, yang ditujukan untuk mencegah, menghilangkan, atau mengurangi habitat vektor tanpa menyebabkan efek negatif pada kualitas lingkungan manusia (Christian et al., 2021). Hal ini seringkali memerlukan pekerjaan infrastruktur kecil atau besar dan membutuhkan modal investasi yang cukup signifikan (Lindsay et al., 2004).

Meskipun pekerjaan ini biasanya bersifat permanen, operasi yang tepat dan pemeliharaan yang memadai sangat penting untuk berfungsinya secara efektif. Termasuk perubahan salinitas air, pembilasan sungai, pengaturan ketinggian air di waduk, pengeringan atau penggenangan rawa atau daerah berawa, penghilangan vegetasi, naungan, dan paparan sinar matahari (Keiser et al., 2005).

2. Memanipulasi lingkungan

Manipulasi lingkungan didefinisikan sebagai setiap kegiatan berulang terencana yang ditujukan untuk menghasilkan kondisi sementara yang tidak menguntungkan bagi perkembangbiakan vektor di habitatnya. Termasuk dalam kegiatan ini adalah perbaikan sarana drainase, perataan dan transformasi lahan, dan pengaturan ketinggian air bendungan (Christian et al., 2021).

Manipulasi merupakan suatu kegiatan yang berulang-ulang, yang memerlukan perencanaan dan operasi yang tepat, seperti menghilangkan gulma air dari saluran irigasi dan drainase. Dalam agroekosistem, manipulasi lingkungan seringkali dapat dimasukkan ke dalam praktik pertanian konvensional. Biaya yang timbul biasanya lebih murah namun berulang. Banyak operasi manipulasi lingkungan memerlukan infrastruktur perkembangan (Lindsay et al., 2004).

Protokol *Integrated Mosquito Management* (IMM) berdasarkan manipulasi habitat mikro vektor, menjanjikan untuk menjadi strategi yang efektif dalam upaya pengendalian vektor penyebab penyakit yang disebabkan oleh nyamuk. Tujuan dari pendekatan manipulasi lingkungan bukan untuk membasmi nyamuk dari permukaan bumi, seperti yang sering dianjurkan, tetapi untuk mengidentifikasi faktor lingkungan/variabel yang berkontribusi terhadap perkembangan nyamuk dan memanipulasinya hingga menghasilkan kondisi yang tidak cocok untuk perkembangbiakan nyamuk (Christian et al., 2021).

Manipulasi lingkungan, yaitu metode menciptakan kondisi sementara yang tidak menguntungkan untuk vektor, misalnya dengan pengelolaan air atau vegetasi) (Keiser et al., 2005). Pendekatan ini bersifat sementara menghasilkan kondisi yang tidak menguntungkan untuk perkembangbiakan vektor. Oleh karena itu, kegiatan ini perlu diulang secara berkala.

3. Memodifikasi atau memanipulasi tempat tinggal atau perilaku manusia

Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi kontak antara manusia dan vektor penyebab penyakit. Modifikasi tempat tinggal dan/atau perilaku manusia, melibatkan strategi yang mengurangi kontak antara manusia, vektor, dan patogen. Contoh dari pendekatan ini adalah penempatan pemukiman manusia jauh dari sumber perindukan vektor, konstruksi rumah anti nyamuk, penggunaan metode perlindungan pribadi dan tindakan kebersihan lingkungan serta penempatan kandang hewan jauh dari rumah untuk mengalihkan vektor jauh dari manusia (Christian et al., 2021).

Modifikasi lingkungan dan tempat tinggal manusia dan/atau modifikasi perilaku telah banyak dikaji dalam penelitian sebelumnya. Tindakan ini telah memberikan

bukti pengurangan besar dalam epidemiologi penyakit yang ditularkan oleh beberapa jenis vektor (Christian et al., 2021).

Tabel 1.2 Penelitian terkait upaya pengelolaan lingkungan untuk penanggulangan malaria tahun 2011-2023

Pengarang	Sampel/Rancangan	Temuan
(Bradley et al., 2013)	Penggunaan data Survei Indikator Malaria tahun 2009–2012 untuk menilai tren karakteristik perumahan serta pengaruhnya terhadap infeksi malaria yang dikonfirmasi melalui RDT pada anggota rumah tangga.	Modifikasi rumah efektif dalam upaya pengendalian malaria. Selain itu, upaya ini tidak mempengaruhi resistensi insektisida, melindungi seluruh anggota rumah secara bersamaan di dalam ruangan, serta memberikan perlindungan terhadap berbagai penyakit tular vektor.
(Liu et al., 2014)	Anak-anak di Distrik Korogwe di Tanga, Tanzania Timur Laut	Terdapat hubungan antara kejadian malaria dengan kualitas perumahan; asosiasi terkonsentrasi di antara rumah-rumah dengan kualitas terbaik.
(Endo & Eltahir, 2016)	Model malaria mekanistik yang diuji lapangan	Perencanaan tata letak permukiman untuk mencegah malaria dapat dilakukan dengan menjauhkan rumah dari genangan air atau menghilangkan genangan air tersebut dari area dekat rumah.
(Morakinyo et al., 2018)	Anak-anak berusia 6–59 bulan	Perumahan yang layak merupakan sarana potensial untuk mendukung pendekatan pencegahan malaria yang terintegrasi dan berkelanjutan.
(Musoke et al., 2018)	Rumah tangga/ <i>Cross Sectional</i>	Strategi pencegahan malaria seperti pengelolaan lingkungan, dan perbaikan kondisi struktural rumah diperlukan untuk memperkuat pendekatan pencegahan malaria yang telah ada.
(Getawen et al., 2018)	Uji coba acak dua tahap	Penggunaan skrin/kasa pada pintu dan jendela mengurangi paparan vektor malaria dalam ruangan. Intervensi ini efektif, tahan lama dan diterima dengan baik.
(Kibret et al., 2018)	Pengelolaan tingkat air pada 12 waduk besar dengan empat perlakuan.	Peningkatan ketinggian air pada waduk berkaitan dengan berkurangnya kelimpahan larva nyamuk.
(Mangani et al., 2022)	Survei cross-sectional	Kedekatan tempat tinggal manusia dengan irigasi meningkatkan risiko

Pengarang	Sampel/Rancangan	Temuan
		malaria. Selain itu, tingkat sosial ekonomi rumah tangga yang lebih tinggi terbukti mengurangi risiko malaria
(Mitchell et al., 2022)	Citra satelit dan model regresi logistik	Intensitas penularan malaria berhubungan dengan kondisi tutupan lahan.

Sumber : (Endo & Eltahir, 2016; Getawen et al., 2018; Liu et al., 2014; Mangani et al., 2022; Mitchell et al., 2022; Morakinyo et al., 2018; Musoke et al., 2018)

1.6.4. Pengaruh Faktor Sosiokultural dalam Pengelolaan Lingkungan untuk Pengendalian Malaria

Pengendalian vektor merupakan adalah landasan utama dalam upaya eliminasi malaria (Lukubwe et al., 2023). Sebelum tahun 1940, pengendalian vektor didasarkan pada pemahaman menyeluruh tentang ekologi dan epidemiologi vektor, dan penerapan pengelolaan lingkungan yang disesuaikan dengan ekologi dan perilaku spesies vektor lokal (Wilson et al., 2020). Namun sejak diperkenalkannya DDT dan senyawa organoklorin lainnya pada tahun 1940-an, upaya pengendalian vektor malaria beralih dan mengandalkan penggunaan insektisida (van den Berg et al., 2012). Penggunaan insektisida sangat efisien dalam upaya pengendalian vektor sehingga sebagian besar upaya pengendalian vektor pada saat itu tidak memiliki metode alternatif lainnya (Baitharu et al., 2021).

Pengendalian vektor malaria dengan insektisida memiliki keuntungan dalam mengurangi penularan dengan cepat (Murhandarwati et al., 2015; Ranson & Lissenden, 2016). Namun tingginya tekanan terhadap populasi vektor menyebabkan peningkatan resistensi nyamuk (WHO, 2015). Resistensi terhadap empat kelas insektisida yang tersedia untuk penyemprotan residu dalam ruangan telah didokumentasikan di Afrika Sub-Sahara (Dondorp et al., 2011; Tusting et al., 2013). Selain itu, penggunaan insektisida dalam jangka waktu panjang mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (van den Berg et al., 2012).

Meningkatnya tantangan resistensi insektisida pada nyamuk dewasa telah menyebabkan pergeseran strategi pengendalian vektor yang bertujuan mencegah perkembangan nyamuk dewasa dan mendorong perubahan ekosistem untuk membantu mengurangi penyebaran vektor penyakit (Bukhari et al., 2013; Lindsay et al., 2004). Salah satu strategi tersebut adalah pengelolaan lingkungan yang berpotensi mengurangi kelimpahan spesies vektor nyamuk, tidak hanya mengurangi jumlah nyamuk yang masuk ke dalam rumah tetapi juga mengurangi jumlah gigitan nyamuk di luar rumah. Dalam hal ini, intervensi/strategi tersebut bertindak sebagai metode tambahan dan berkelanjutan untuk melengkapi metode yang telah ada (Endo & Eltahir, 2016; Fillinger & Lindsay, 2011; Tusting et al., 2017).

Malaria merupakan penyakit yang kompleks dan sebagian besar penderitanya tinggal di wilayah geografis yang sulit dijangkau dan memerlukan pendekatan khusus

secara sosial dan budaya (Kemenkes RI, 2013). Persistensi malaria mungkin disebabkan oleh kegagalan dalam mengenali faktor sosiokultural yang membantu dalam upaya pencegahan malaria (Uushona et al., 2022). Metode preventif yang digunakan lebih memprioritaskan sikap dan praktik medis modern dan dianggap sebagai metode terbaik dalam upaya eliminasi malaria. Penggunaan metode ini tidak memperhitungkan faktor sosial budaya yang ada di masyarakat. Oleh karena itu, perlu diterapkan berbagai strategi pencegahan yang beragam dan memadukan metode tradisional dan modern (Uushona et al., 2022).

Oleh karena itu, solusi untuk mengatasi masalah malaria adalah dengan memanfaatkan potensi kearifan lokal masyarakat yang bernilai positif dan memungkinkan upaya pencegahan yang lebih baik (Arsin et al., 2020). Kearifan lokal merupakan keseluruhan pengetahuan, keterampilan dan teknologi yang dimiliki oleh suatu komunitas tertentu berdasarkan pengalaman praktis serta mampu dilestarikan dan dimanfaatkan oleh suatu komunitas untuk generasi sekarang dan yang akan datang (Mapira & Mazambara, 2013; Noyoo, 2007). Dalam sistem kesehatan konvensional kearifan lokal telah memberikan individu kemampuan untuk mengatasi kerentanan pada masa lalu dan masa kini (Macherera et al., 2017) dan menjadi dasar pengambilan keputusan di tingkat lokal di banyak komunitas pedesaan (Soropa et al., 2015). Mengintegrasikan kearifan lokal ke dalam program dapat mengarah pada pengembangan strategi adaptasi yang berkelanjutan, efektif, hemat biaya dan partisipatif (Robinson & Herbert, 2001).

Terdapat 6 makalah melaporkan mengenai praktik budaya dan kearifan lokal yang positif terhadap upaya penanggulangan malaria. Sebagian besar praktik tradisional tersebut populer di kalangan masyarakat untuk menghindari gigitan nyamuk karena sifatnya yang berkelanjutan, biaya murah dan mudah didapatkan (Arsin et al., 2020; Das et al., 2013; Naserrudin et al., 2023). Sistem pengetahuan adat untuk pengelolaan dan pencegahan malaria melalui kemampuan untuk memprediksi kondisi cuaca (Macherera et al., 2017). Strategi penanggulangan berbasis budaya yang bermanfaat dalam pengendalian malaria mencakup mengatur waktu aktivitas dan membatasi pergerakan pada waktu-waktu tertentu dalam sehari (Dirontsho et al., 2022).

Tabel 1.3 Penelitian terkait praktik budaya dan kearifan lokal positif terhadap pengelolaan lingkungan untuk penanggulangan malaria

Pengarang, Tahun	Praktik Positif
(Macherera et al., 2017)	Sistem pengetahuan adat tentang indikator lingkungan terkait informasi iklim (suhu dan curah hujan) serta perilaku yang ditunjukkan hewan dapat dimanfaatkan dalam sistem peringatan dini malaria.
(Isnani et al., 2021)	Tradisi <i>gugur gunung</i> , <i>ajining diri</i> , <i>isin</i> dan <i>tepa slira</i> bermanfaat dalam upaya menjaga kebersihan lingkungan untuk pengendalian malaria serta nilai pakewuh dan patuh

Pengarang, Tahun	Praktik Positif
	terhadap atasan/tokoh masyarakat juga dapat dimanfaatkan pada kegiatan sosialisasi untuk pengendalian malaria.
(Arsin et al., 2020); (Naserrudin et al., 2023) (Das et al., 2013)	Menghindari gigitan nyamuk dengan penggunaan baju lengan panjang saat bekerja dan saat keluar malam serta membakar sampah, sekam, ranting dan sabut kelapa serta penggunaan penggunaan minyak pengusir nyamuk alami.
(Dirontsho et al., 2022)	Praktik budaya (tabu) yang membatasi pergerakan pada waktu-waktu tertentu dapat membantu mengurangi risiko penularan malaria

Sumber : (Arsin et al., 2020; Das et al., 2013; Dirontsho et al., 2022; Isnani et al., 2021; Macherera et al., 2017; Naserrudin et al., 2023)

Terdapat 2 makalah yang melaporkan praktik budaya dan kearifan lokal yang negatif terhadap upaya penanggulangan malaria. Pada beberapa kelompok masyarakat, penyakit malaria dianggap sebagai hasil integrasi faktor sosial-supranatural dan biologis. Oleh karena itu dibutuhkan ritual khusus untuk memulihkan hubungan manusia dengan roh (Cáceres et al., 2017; Griffith et al., 2015).

Tabel 1.4 Penelitian terkait praktik budaya dan kearifan lokal negatif terhadap pengelolaan lingkungan untuk penanggulangan malaria

Pengarang, Tahun	Praktik Negatif
(Griffith et al., 2015)	Seluruh rumah responden dibangun menurut model budaya Guna: atap tumbuhan dari daun palem, dinding dari batang pohon kecil ditempatkan secara vertikal, tanpa jendela dan berlantai tanah sehingga memudahkan nyamuk masuk kedalam rumah; Penyebab malaria dikaitkan dengan roh halus sehingga membutuhkan ritual perlindungan terhadap penyakit yang dikenal sebagai " <i>fuma de la pipa</i> " dan " <i>quema del cacao</i> "
(Cáceres et al., 2017)	Pengendalian vektor dilakukan melalui ritual <i>Waa Ued</i> , atau 'Merokok Pipa' untuk meredakan amarah roh luar

Sumber : (Cáceres et al., 2017; Griffith et al., 2015)

Tabel 1.5 Penelitian terkait kearifan lokal dalam pengelolaan lingkungan untuk pengendalian malaria di berbagai negara

Pengarang, Tahun	Wilayah/ Negara	Desain Studi	Hasil
(Das et al., 2013)	India	Kualitatif	Penentu utama pencarian layanan kesehatan adalah keyakinan sosio-kultural, usia, jenis kelamin, dan kepercayaan terhadap penyedia layanan kesehatan
(Griffith et al., 2015)	Panama	<i>Cross sectional</i>	Praktik individu dalam pengendalian malaria sebagian besar menggunakan praktik tradisional Budaya <i>Guna</i>
(Cáceres et al., 2017)	Panama	Kualitatif, deskriptif dan eksploratif	Malaria dalam budaya <i>Guna</i> selaras dengan beberapa unsur budaya, seperti sihir, agama, kepercayaan, mitos, dan alam.
(Macherera et al., 2017)	Zimbabwe	Kualitatif	Masyarakat dapat menggunakan indikator lingkungan untuk memprediksi kejadian malaria
(Isnani et al., 2021)	Indonesia	Kualitatif dan observasi kondisi lingkungan dan perilaku dalam pengendalian malaria	Upaya pengendalian malaria dihadapkan pada nilai budaya <i>gugur gunung, ajining diri, isin, ewuh pakewuh, tepa slira</i> dan patuh pada tokoh masyarakat.
(Arsin et al., 2020)	Indonesia	<i>Mix method</i>	Faktor paling berpengaruh terhadap kejadian malaria adalah <i>positive deviance</i>
(Dirontsho et al., 2022)	Botswana	<i>Kohort Retrospektif</i>	Strategi adaptasi terhadap penularan malaria, antara lain: peningkatan kapasitas pengetahuan; modifikasi rumah; pengaturan jadwal kegiatan dan pembatasan kegiatan pada waktu-waktu tertentu
(Naserrudin et al., 2023)	Malaysia	Penelitian partisipatif berbasis komunitas	Masyarakat pedesaan di Sabah memiliki pengetahuan lokal terkait malaria primata non-manusia dengan faktor alam yang berkaitan dengan keberadaan nyamuk

Sumber : (Arsin et al., 2020; Cáceres et al., 2017; Das et al., 2013; Dirontsho et al., 2022; Griffith et al., 2015; Isnani et al., 2021; Macherera et al., 2017; Naserrudin et al., 2023)

Pengendalian malaria menghadapi faktor penghambat ketika konsep terjadinya penyakit masih dikaitkan dengan hal-hal yang bersifat magis serta adanya kesalahpahaman tentang kejadian penyakit malaria yang berlangsung turun temurun. Sebuah studi yang dilakukan di Panama mengasosiasikan kejadian malaria dengan beberapa faktor budaya, seperti sihir, agama, kepercayaan, mitos, dan alam (Cáceres et al., 2017; Griffith et al., 2015) serta kejadian malaria di India dikaitkan dengan makanan dan minuman (Das et al., 2013). Hal tersebut terjadi akibat rendahnya tingkat pendidikan masyarakat (Cáceres et al., 2017; Das et al., 2013; Griffith et al., 2015). Peningkatan pendidikan akan mengurangi risiko kejadian malaria (Rudasingwa & Cho, 2020) serta ketersediaan informasi melalui saluran komunitas yang tepat sangat diperlukan untuk menghindari kesalahpahaman yang dapat menghambat respon yang tepat terhadap penyakit malaria (Ingabire et al., 2016; Mazigo et al., 2010). Hasil penelitian yang dilakukan di Malawi, menemukan pelibatan masyarakat secara langsung dalam upaya pengelolaan habitat nyamuk mengakibatkan peningkatan kemampuan mengenali jentik nyamuk dan meningkatkan pemahaman tentang risiko malaria (Gowelo et al., 2023).

Pendekatan yang berfokus pada perilaku masyarakat lokal (*positive deviance*) dapat menjadi alat yang efektif dalam konteks pengendalian dan eliminasi malaria di suatu daerah, berdasarkan keyakinan bahwa setiap individu memiliki kebiasaan dan perilaku atau keunikan tertentu yang memungkinkan mereka menemukan cara terbaik untuk mencegah suatu penyakit (Arsin et al., 2020). Kearifan lokal merupakan sumber daya pengetahuan dinamis yang dimiliki, dikembangkan dan disebarakan oleh kelompok penduduk tertentu dan diintegrasikan ke dalam pemahaman mereka terhadap alam dan budaya sekitarnya (Demaio, 2009).

Kearifan lokal adalah salah satu metode promosi kesehatan yang dapat diterapkan pada berbagai populasi (Demaio, 2009). Hal ini akan mendorong keberlanjutan program (Mbah et al., 2021). Kurangnya penghargaan terhadap pengetahuan lokal, budaya asli serta kurangnya sensitivitas budaya berdampak terhadap keberlanjutan pelaksanaan program pemberdayaan masyarakat (Susanti & Purbantara, 2021) dan menghambat keberlanjutan program (Demaio, 2009). Intervensi promosi kesehatan yang memanfaatkan kearifan lokal serta menghargai kearifan lokal dapat meningkatkan keberlanjutan perubahan perilaku positif (Ipa et al., 2021).

Kearifan lokal dapat menjadi faktor penentu dalam upaya pengelolaan lingkungan untuk mengendalikan malaria. Praktik budaya (tabu) yang membatasi pergerakan pada waktu-waktu tertentu dapat membantu mengurangi risiko penularan malaria (Delta et al., 2022). Strategi ini efektif dalam menghindari gigitan nyamuk, terutama pada *saat fajar, senja, atau malam hari* (Arsin, 2012; Mboera et al., 2013). Kegiatan pembersihan lingkungan atau kerja bakti dengan istilah *gugur gunung*, yaitu pembersihan pemakaman dan jalan merupakan salah satu kearifan lokal yang bersifat positif (Isnani et al., 2021). Kegiatan ini secara tidak langsung akan menghilangkan habitat dan tempat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles* sehingga dapat menjadi solusi dan hemat biaya (Fillinger & Lindsay, 2011). Model serupa juga telah diterapkan dalam upaya pengendalian *Demam Berdarah Dengue*

berupa ronda jentik yang diadaptasi dari ronda siskamling (Azam et al., 2016). Namun pendekatan ini hanya bersifat sementara oleh karena itu perlu dilakukan secara kontinyu (Keiser et al., 2005).

Pemberdayaan tokoh adat dan tokoh masyarakat sebagai bagian dari kearifan lokal dalam upaya pengendalian malaria sangat diperlukan. Keterlibatan tokoh adat dalam komunitas Suku *Guna* mengakibatkan tingginya persentase masyarakat yang bersedia berpartisipasi dalam aksi masyarakat melawan malaria (Cáceres et al., 2017). Selain itu, di Desa Tetel, Kecamatan Pengadegan, Kabupaten Purbalingga, budaya patuh terhadap tokoh menjadi faktor pendorong dalam upaya pengendalian malaria (Kesuma et al., 2018). Partisipasi masyarakat akan efektif dan berkelanjutan jika sistem pemberian layanan kesehatan berasal dari konteks lokal masyarakat (Ayi et al., 2010; Beauchamp et al., 2017; de Vries & Pool, 2017; Masunaga et al., 2021), dan mengacu pada norma-norma dan nilai sosial yang ada dalam masyarakat. Hal ini memudahkan komunitas dan individu untuk mempercayai pesan kesehatan dan mengadopsi praktik baru (Pirio, 2019).

Kearifan lokal memberikan kemampuan kepada masyarakat untuk mengatasi kerentanan pada masa lalu (Demaio, 2009). Oleh karena itu, upaya pengendalian malaria harus diintegrasikan ke dalam sistem kesehatan dengan memperhatikan nilai budaya lokal dan kearifan lokal. Partisipasi langsung masyarakat lokal dalam program akan bermanfaat dalam meningkatkan kemampuan tentang upaya pengendalian dan menghindari kesalahpahaman tentang malaria. Nilai-nilai budaya yang positif harus didukung dan nilai-nilai negatif direvisi agar bermanfaat bagi upaya pengendalian malaria (Isnani et al., 2021).

Perlu dilakukan upaya meningkatkan literasi kesehatan masyarakat melalui saluran informasi yang dapat diterima oleh masyarakat. Literasi kesehatan yang tinggi berpotensi membantu memahami risiko spesifik dengan lebih baik, mengurangi paparan, dan memberikan hasil kesehatan yang lebih baik bagi individu dan masyarakat (Hoover, 2019). Tanpa literasi kesehatan yang memadai, upaya masyarakat untuk memberantas penyakit malaria yang hanya berlandaskan pada kearifan lokal saja tidak cukup untuk mengendalikan penyakit malaria (Ingabire et al., 2016; Mazigo et al., 2010).

1.6.5. Tinjauan tentang Literasi Kesehatan Lingkungan

1.6.5.1. Pengertian Literasi Kesehatan Lingkungan

Literasi Kesehatan Lingkungan (*Environmental Health Literacy* atau EHL) merupakan suatu konsep multidisipliner yang menggabungkan unsur-unsur dari literasi kesehatan, literasi sains, literasi lingkungan, dan komunikasi risiko untuk membekali individu maupun komunitas dengan kemampuan memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi terkait paparan lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan (Finn & O'Fallon, 2017; Hoover, 2019). Pengertian awal yang dikembangkan oleh *Society for Public Health Education* (SOPHE), EHL mencakup "beragam keterampilan dan kompetensi yang diperlukan individu untuk

mencari, memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi kesehatan lingkungan guna membuat keputusan yang tepat, mengurangi risiko kesehatan, meningkatkan kualitas hidup, dan melindungi lingkungan” (Hoover, 2019). Dalam konteks ini EHL tidak hanya menuntut pemahaman informasi, tetapi juga kemampuan untuk bertindak secara reflektif dan partisipatif dalam menghadapi risiko lingkungan.

Dalam perkembangan selanjutnya, para peneliti menekankan bahwa EHL bukanlah suatu pencapaian statis, melainkan sebuah proses dinamis dan bertahap. Finn dan O’Fallon (2017) mendefinisikan EHL sebagai bidang baru yang berakar pada integrasi ilmu kesehatan lingkungan dan komunikasi risiko. Mereka menyoroti bahwa EHL berkembang melalui tahapan dari kesadaran dasar terhadap risiko hingga kemampuan menciptakan dan menerapkan solusi berbasis pengetahuan. Oleh karena itu, pengertian EHL tidak dapat dilepaskan dari konteks sosial dan sejarah, di mana masyarakat terus-menerus belajar, menyesuaikan diri, dan berpartisipasi dalam mengelola risiko lingkungan secara kolektif. Aspek penting lainnya adalah bahwa EHL menjadi sarana strategis dalam menjembatani pemahaman ilmiah dengan tindakan masyarakat yang lebih terinformasi.

Gray (2018) memberikan pengertian EHL sebagai suatu kerangka kerja yang menjelaskan rentang pengetahuan dan keterampilan yang memungkinkan individu dan komunitas untuk menghubungkan informasi ilmiah mengenai paparan lingkungan dengan pengambilan keputusan yang berdampak pada perlindungan kesehatan. Menurut Gray, EHL merupakan suatu kontinum yang dimulai dari pemahaman individu yang mendasar tentang paparan lingkungan, berkembang menjadi efikasi diri, dan pada akhirnya mengarah pada aksi kolektif yang berdampak pada perubahan komunitas. Dengan menambahkan dimensi efikasi, pengertian EHL diperluas untuk mencakup kemampuan seseorang dalam mempercayai bahwa dirinya mampu memahami dan mengelola informasi lingkungan, serta terlibat dalam tindakan yang bermakna. Hal ini menjadikan EHL sebagai kerangka transformatif yang menyatukan aspek kognitif, afektif, dan konatif dalam pendidikan kesehatan lingkungan (Gray, 2018).

Dalam konteks pemberdayaan masyarakat, Davis et al. (2018) mengartikan EHL sebagai pemahaman berbasis konteks lokal yang mencakup tiga dimensi utama, yaitu: pengetahuan ilmiah tentang risiko lingkungan yang spesifik, keterampilan dan efikasi diri dalam melakukan tindakan lingkungan, serta kemampuan untuk terlibat dalam aksi kolektif yang mendorong perubahan struktural. Pengertian ini menekankan pentingnya mengintegrasikan pengalaman hidup masyarakat ke dalam proses pembelajaran, serta melibatkan mereka secara aktif dalam upaya mitigasi risiko lingkungan melalui pendekatan *citizen science*. Hal ini memperkuat posisi EHL sebagai sarana membangun kemitraan sejajar antara akademisi dan masyarakat dalam upaya pengelolaan risiko berbasis bukti dan keadilan lingkungan (Davis et al., 2018).

Sementara itu, Lindsey et al. (2021) menyoroti pengertian EHL sebagai kompetensi publik yang memungkinkan individu untuk memperoleh, memahami, dan menggunakan informasi lingkungan dalam konteks pengambilan keputusan untuk

melindungi kesehatan individu dan populasi. Melalui studi terhadap para profesional kesehatan lingkungan, diidentifikasi berbagai indikator pengetahuan (seperti sumber bahaya, jalur paparan, dan dampak kesehatan) dan keterampilan penting (seperti interpretasi data dan pengambilan keputusan berbasis bukti) yang menjadi fondasi pengertian EHL. Pengertian ini menegaskan bahwa EHL tidak dapat dilepaskan dari kapasitas masyarakat untuk menavigasi sistem informasi, menilai kredibilitas sumber, dan merespons ancaman lingkungan secara tepat (Lindsey et al., 2021).

Secara keseluruhan, pengertian EHL terus berkembang dari sekadar pemahaman individu terhadap informasi paparan, menjadi suatu pendekatan partisipatif yang mendorong aksi kolektif untuk kesehatan dan keadilan lingkungan. EHL mencerminkan proses belajar yang berkelanjutan, yang memungkinkan masyarakat tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga mengkritisnya, membentuk makna berdasarkan konteks lokal, dan mengartikulasikan tindakan untuk mencegah dan mengurangi dampak negatif lingkungan terhadap kesehatan (Davis et al., 2018; Finn & O'Fallon, 2017; Gray, 2018; Hoover, 2019; Lindsey et al., 2021). Oleh karena itu, pengertian EHL tidak hanya menggambarkan kapasitas literasi semata, tetapi juga mencerminkan kesiapan sosial dan politik komunitas dalam berpartisipasi aktif dalam pengambilan keputusan yang mempengaruhi lingkungan dan kesehatan mereka.

1.6.5.2. Dimensi Literasi Kesehatan Lingkungan

EHL merupakan suatu konstruksi multidimensional yang berkembang secara bertahap dari pemahaman individu menuju perubahan kolektif di tingkat komunitas (Gray, 2018). Representasi EHL dimulai dengan pemahaman individu tentang hubungan antara paparan lingkungan dan kesehatan, termasuk strategi yang memberdayakan orang untuk mengurangi atau menghilangkan paparan lingkungan yang dapat membahayakan kesehatan (Finn & O'Fallon, 2017; Gray, 2018).

Prinsip utama EHL, baik dalam bidang ilmiah maupun praktik, adalah penekanannya pada tindakan mengubah perilaku untuk mengurangi, memitigasi, atau menghindari paparan terhadap agen lingkungan yang berbahaya yang pada akhirnya dapat meningkatkan derajat kesehatan yang positif baik pada tingkat individu maupun komunitas (Finn & O'Fallon, 2017; Gray & Lindsey, 2018). Tujuan EHL berfokus pada pencegahan penyakit dengan meningkatkan kesadaran akan risiko dari faktor lingkungan dan dengan menyediakan pendekatan yang dapat diambil oleh individu dan masyarakat untuk menghindari, mengurangi, atau mengurangi paparan tersebut (Finn & O'Fallon, 2017).

Pemaknaan ini mencerminkan bahwa EHL tidak hanya terdiri dari akumulasi pengetahuan faktual, tetapi juga mencakup aspek emosional dan kapasitas bertindak secara efektif terhadap risiko lingkungan melalui mekanisme efikasi diri dan keterlibatan sosial (Finn & O'Fallon, 2017; Rohlman et al., 2022). Sejalan dengan kajian Gray (2018), EHL terdiri atas tiga dimensi utama yang saling membangun, yaitu *awareness and understanding, skills and self-efficacy*, serta *community change or collective action*, yang masing-masing berperan sebagai fondasi bagi dimensi

berikutnya. Ketiga dimensi ini mencerminkan integrasi antara kapasitas kognitif, afektif, dan konatif, yang menjadi dasar bagi upaya perlindungan kesehatan lingkungan secara individual maupun kolektif (Gray, 2018).

Dimensi kognitif dalam EHL merujuk pada kapasitas individu untuk mengakses, memahami, dan memproses informasi ilmiah mengenai hubungan antara lingkungan dan kesehatan (Brewer et al., 2019; Hoover, 2019). Aspek ini mencakup pemahaman terhadap konsep dasar seperti toksikologi lingkungan, siklus polutan, dan paparan terhadap agen infeksius dari lingkungan (Finn & O'Fallon, 2017). Pengetahuan semacam ini menjadi landasan bagi pengambilan keputusan yang berbasis bukti dalam menghadapi risiko lingkungan yang kompleks (Lindsey et al., 2021). Oleh karena itu, dimensi kognitif EHL berfungsi sebagai prasyarat untuk membentuk persepsi risiko yang akurat dan mengembangkan sikap kritis terhadap informasi yang diperoleh (Rohlman et al., 2022). Selain itu, Marsili et al. (2018) menekankan bahwa keterbatasan dalam literasi ilmiah dapat memperburuk ketimpangan kesehatan lingkungan, terutama di komunitas berisiko tinggi yang terekspos bahan kimia industri atau kontaminasi lingkungan lainnya (Marsili et al., 2015).

Temuan Davis et al. (2018) menguatkan pentingnya dimensi kognitif ini melalui hasil pelatihan berbasis komunitas yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta terhadap topik seperti perubahan iklim, konsentrasi kimia, serta kontaminasi air dan tanah. Pelatihan ini dirancang untuk menyelaraskan konten ilmiah dengan pengalaman lokal peserta, termasuk penggunaan metode partisipatif dan pendekatan berbasis masalah yang kontekstual. Hasilnya, peserta tidak hanya mampu menjelaskan konsep ilmiah secara lebih akurat, tetapi juga menunjukkan pemahaman baru terhadap sumber kontaminasi dan proses transmisi risiko lingkungan di komunitas mereka sendiri (Davis et al., 2018).

Dimensi afektif dalam EHL berkaitan dengan aspek emosional, nilai, sikap, dan persepsi risiko individu terhadap masalah kesehatan lingkungan (Gray, 2018). Komponen ini mencakup sensitivitas terhadap isu-isu seperti pencemaran, keadilan lingkungan, dan dampak jangka panjang dari degradasi ekosistem terhadap kesehatan manusia (Hoover, 2019). Persepsi ancaman yang tinggi terhadap bahaya lingkungan terbukti meningkatkan kemungkinan adopsi perilaku perlindungan diri, sebagaimana dibuktikan dalam berbagai studi yang menggunakan pendekatan teori motivasi perlindungan (Davydova et al., 2018; Deressa et al., 2023). Sikap yang positif terhadap pelestarian lingkungan sering kali menjadi mediator antara pengetahuan dan tindakan, sehingga penguatan aspek afektif menjadi krusial dalam pendidikan berbasis EHL (Lichtveld et al., 2019).

Davis et al. (2018) mencatat bahwa pelatihan yang mereka fasilitasi memberikan ruang bagi peserta untuk menyampaikan kekhawatiran emosional dan pengalaman personal terhadap dampak kontaminasi lingkungan, seperti riwayat paparan zat beracun atau ketakutan akan dampak jangka panjang bagi anak-anak. Proses berbagi ini bukan hanya membangun rasa solidaritas, tetapi juga memperkuat dimensi afektif yang mendasari motivasi untuk bertindak. Bahkan, beberapa peserta mengaitkan pengalaman masa kecil dengan paparan limbah tambang sebagai alasan personal mereka untuk terlibat lebih lanjut dalam upaya

perlindungan lingkungan, yang mencerminkan internalisasi nilai dan emosi kolektif yang kuat (Davis et al., 2018).

Sementara itu, dimensi konatif dari EHL merujuk pada motivasi, niat, dan kapasitas untuk bertindak berdasarkan informasi yang dimiliki (Hoover, 2019). Efikasi diri atau keyakinan bahwa individu mampu mengambil tindakan perlindungan terhadap ancaman lingkungan merupakan elemen penting dalam dimensi ini (Rohlman et al., 2022). Penelitian Lindsey et al. (2021) menunjukkan bahwa dimensi konatif sering kali menjadi penggerak utama dalam partisipasi komunitas dan keterlibatan dalam advokasi lingkungan (Lindsey et al., 2021). Dalam konteks ini, *response efficacy* atau keyakinan bahwa tindakan yang dilakukan akan efektif dalam melindungi diri, menjadi indikator penting dari kesiapan bertindak (Binder et al., 2022). Temuan Binder et al. juga menunjukkan bahwa dimensi konatif ini, dalam bentuk efikasi responsif, memiliki kekuatan prediktif yang signifikan terhadap kemauan individu untuk terlibat dalam perilaku perlindungan diri (Binder et al., 2022).

Sejalan dengan pendekatan konseptual yang dikembangkan oleh Gray (2018), EHL dipahami sebagai suatu kontinum progresif yang dimulai dari kesadaran, berkembang menjadi keterampilan, dan akhirnya bermuara pada tindakan kolektif. Pendekatan ini menegaskan bahwa EHL tidak hanya bersifat individual, tetapi juga mencakup tahapan-tahapan bertingkat yang saling berkaitan secara fungsional dan kronologis. Dimensi pertama, *awareness and understanding*, menekankan pentingnya kesadaran terhadap hubungan antara paparan lingkungan dan kesehatan, serta pengaruh dinamika sosial budaya dalam membentuk persepsi risiko. Dimensi kedua, *skills and self-efficacy*, mencerminkan kemampuan individu untuk mengevaluasi informasi dan bertindak dengan percaya diri dalam mengurangi paparan berbahaya. Sedangkan dimensi ketiga, *community change or collective action*, menggambarkan hasil akhir berupa transformasi sosial melalui keterlibatan kolektif dalam pengambilan keputusan dan advokasi lingkungan (Gray, 2018).

Dalam kerangka yang lebih sistemik, Binder et al. (2022) mengusulkan integrasi tiga elemen, yaitu: *knowing* (pengetahuan faktual), *feeling* (kecukupan informasi), dan *believing* (keyakinan terhadap efektivitas tindakan), sebagai fondasi konseptual EHL yang utuh. Mereka menekankan bahwa pengetahuan saja tidak mencukupi tanpa kesiapan psikologis untuk mengambil keputusan dan keyakinan bahwa tindakan akan menghasilkan dampak positif. Salah satu dimensi penting dalam hal ini adalah *knowledge sufficiency*, yakni persepsi subjektif bahwa seseorang memiliki informasi yang memadai untuk membuat keputusan yang tepat, yang terbukti berpengaruh dalam konteks tertentu seperti pandemi COVID-19, namun tidak selalu efektif dalam konteks lain (Binder et al., 2022).

Ketiga dimensi ini saling berinteraksi secara sinergis dalam membentuk EHL yang efektif (Finn & O'Fallon, 2017). Pengetahuan kognitif memungkinkan individu mengenali dan memahami risiko; sikap afektif memperkuat orientasi nilai dan persepsi ancaman; sedangkan motivasi konatif menjadi penghubung antara pemahaman dan tindakan (Lichtveld et al., 2019). Struktur ini mencerminkan bahwa EHL bukan sekadar akumulasi informasi, tetapi merupakan sistem psikososial kompleks yang mengintegrasikan pemikiran kritis, emosi, dan aksi kolektif (Rohlman

et al., 2022). Kegagalan untuk mengintegrasikan salah satu dari ketiga dimensi ini dapat menghambat efektivitas program literasi kesehatan lingkungan secara keseluruhan (Binder et al., 2022; Davis et al., 2018). Dengan demikian, pengembangan intervensi berbasis EHL harus mempertimbangkan penguatan ketiga dimensi tersebut secara simultan dan kontekstual, agar mampu menjembatani kesenjangan struktural dan meningkatkan ketahanan komunitas terhadap risiko lingkungan.



Gambar 1.4 Tiga dimensi EHL

Sumber : (Gray, 2018)

1.6.5.3. Konseptualisasi Literasi Kesehatan Lingkungan

Konseptualisasi EHL lahir sebagai respons terhadap kebutuhan untuk memperkuat kapasitas masyarakat dalam memahami sekaligus merespons tantangan lingkungan yang semakin kompleks, seperti pencemaran udara, kontaminasi air, dan paparan bahan kimia berbahaya (Finn & O'Fallon, 2017). EHL memadukan prinsip-prinsip dari literasi kesehatan, literasi lingkungan, komunikasi risiko, serta ilmu kesehatan lingkungan, sehingga menghasilkan pendekatan transdisipliner yang khas (Gray, 2018). Dalam kerangka tersebut, EHL tidak hanya berperan sebagai instrumen untuk memahami informasi, tetapi juga sebagai sarana pemberdayaan individu dan komunitas dalam mengambil keputusan yang berbasis pada informasi yang akurat dan terpercaya (Hoover, 2019). Dengan demikian, EHL diposisikan sebagai pendekatan konseptual yang holistik dan dinamis, mencakup dimensi kognitif sekaligus sosial (Lindsey et al., 2021).

Davis et al. (2018) menekankan bahwa pengembangan EHL memerlukan pendekatan yang kontekstual. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pelatihan berbasis komunitas dengan mengintegrasikan muatan lokal mampu meningkatkan pengetahuan lingkungan, keterampilan, serta efikasi diri peserta, bahkan pada komunitas dengan tingkat literasi yang sebelumnya rendah.

Pendekatan partisipatif yang mengakui dan menghargai pengetahuan lokal tidak hanya memperkuat aspek kognitif dan konatif dari EHL, tetapi juga membangun rasa percaya dan kolaborasi antara masyarakat dengan lembaga akademik. Oleh karena itu, EHL perlu dipahami sebagai konsep yang erat kaitannya dengan konteks sosial dan budaya tempat ia dikembangkan dan diimplementasikan (Davis et al., 2018).

Finn dan O'Fallon (2017) mendefinisikan EHL sebagai sebuah proses berkelanjutan yang mencakup pemahaman tentang keterkaitan antara lingkungan dan kesehatan, kemampuan memanfaatkan informasi ilmiah secara efektif, hingga keterlibatan aktif dalam produksi serta diseminasi informasi di tingkat komunitas. Mereka menekankan bahwa EHL merupakan sebuah kontinum, dimulai dari literasi dasar hingga mencapai tingkat literasi yang bersifat memberdayakan (*empowering literacy*), yang pada akhirnya mendorong terbentuknya tindakan kolektif berbasis pengetahuan ilmiah (Finn & O'Fallon, 2017). Kerangka ini diperkuat secara empiris oleh Davis et al. (2018) melalui program pelatihan *Project Harvest*, di mana masyarakat dari komunitas berisiko tidak hanya memperoleh pengetahuan baru, tetapi juga berperan sebagai *citizen scientists*. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemberdayaan berbasis pengetahuan dapat diwujudkan secara nyata melalui partisipasi aktif dalam proses ilmiah (Davis et al., 2018).

Gray (2018) mengemukakan bahwa EHL perlu dipahami sebagai suatu proses progresif yang bergerak dari tahap pemahaman pasif menuju keterlibatan aktif. Ia mendeskripsikan EHL sebagai spektrum kompetensi yang mencakup kesadaran terhadap risiko lingkungan, pemahaman mengenai hubungan kausal antara paparan dan dampak kesehatan, hingga kemampuan untuk melakukan advokasi serta mengambil tindakan berbasis bukti (Gray, 2018). Pandangan ini sejalan dengan temuan Davis et al. (2018), yang menunjukkan bahwa setelah mengikuti pelatihan, sebagian peserta mengalami peningkatan motivasi untuk mengedukasi orang lain dan terlibat dalam advokasi lingkungan. Namun, ekspresi tindakan kolektif masih terbatas, dan tidak semua peserta merasa memiliki kesiapan untuk berpartisipasi dalam ranah sosial maupun politik (Davis et al., 2018).

Hoover (2019) memperkenalkan model multidimensi EHL yang mencakup tiga domain utama, yaitu kognitif (pengetahuan ilmiah), afektif (sikap dan persepsi risiko), serta konatif (kemampuan bertindak dan efikasi diri) (Hoover, 2019). Ketiga domain tersebut saling melengkapi dan secara bersama-sama membentuk kapasitas individu secara komprehensif dalam merespons risiko lingkungan. Dalam konteks pelatihan *Project Harvest*, peningkatan yang paling menonjol terlihat pada dimensi konatif, khususnya pada aspek *self-efficacy* dalam melaksanakan tindakan ilmiah maupun tindakan berbasis lingkungan (Davis et al., 2018). Temuan ini menegaskan bahwa intervensi pendidikan yang memadukan praktik langsung, pendekatan kolaboratif, serta pengakuan terhadap pengetahuan lokal efektif dalam memperkuat seluruh dimensi EHL secara terpadu.

Dalam skala global, pemahaman mengenai EHL tidak dapat dilepaskan dari pengaruh faktor sosial dan ekonomi. Buta et al. (2025) menunjukkan bahwa variabel seperti tingkat pendidikan, pendapatan, usia, dan lokasi geografis berperan signifikan dalam menentukan tingkat EHL individu (Buta et al., 2025). Selaras dengan itu, Davis

et al. (2018) melaporkan bahwa meskipun sebagian besar peserta pelatihan merupakan individu berusia lanjut dengan latar pendidikan tinggi, masih ditemukan perbedaan awal yang cukup signifikan dalam tingkat *self-efficacy* antar kelompok. Namun, penerapan pelatihan berbasis konteks terbukti efektif dalam memperkecil kesenjangan tersebut (Davis et al., 2018). Temuan ini menegaskan bahwa konseptualisasi EHL harus mempertimbangkan faktor struktural dan tidak dapat dipisahkan dari kondisi ketimpangan sosial yang nyata (Davis et al., 2018; Gray, 2018; Marsili et al., 2015)

Rohlman et al. (2022) memperluas kerangka EHL dengan menambahkan dimensi progresivitas melalui taksonomi enam tingkat, yakni mengenali (*recognize*), memahami (*understand*), menganalisis (*analyze*), menerapkan (*apply*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*). Kerangka ini merefleksikan perkembangan kognitif yang memungkinkan individu bergerak dari sekadar mengenali istilah teknis hingga memiliki kemampuan untuk menilai kebijakan serta merancang solusi berbasis komunitas (Rohlman et al., 2022). Pendekatan tersebut sejalan dengan temuan Davis et al. (2018), yang menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya meningkatkan pengetahuan teknis peserta, tetapi juga memotivasi mereka untuk aktif mengajukan pertanyaan, menyarankan topik-topik baru, serta berperan dalam produksi pengetahuan secara kolaboratif (Davis et al., 2018).

Dengan mempertimbangkan berbagai pendekatan tersebut, konseptualisasi EHL harus dipahami sebagai kerangka dinamis yang menggabungkan dimensi kognitif, afektif, dan konatif dalam konteks sosial dan budaya tertentu. EHL tidak hanya berperan dalam membentuk perilaku individu, tetapi juga dalam mengkonstruksi kapasitas kolektif untuk mengadvokasi keadilan lingkungan dan kesehatan masyarakat (Gray, 2018) ; Marsili et al., 2018; (Davis et al., 2018). Sebagai sebuah pendekatan pendidikan dan intervensi, EHL menawarkan paradigma baru yang menempatkan masyarakat sebagai subjek aktif dalam merespons tantangan lingkungan (Lindsey et al., 2021). Oleh sebab itu, pengembangan EHL tidak dapat terlepas dari pendekatan transformatif, partisipatif, dan berbasis keadilan sosial (Davis et al., 2018; Hoover, 2019). Dalam konteks inilah, EHL menjadi instrumen penting untuk membangun masyarakat yang resilien, adaptif, dan berdaya dalam menghadapi ancaman risiko lingkungan masa kini dan masa yang akan datang.

1.6.5.4. Pengukuran Literasi Kesehatan Lingkungan

Pengukuran EHL merupakan langkah penting dalam menilai sejauh mana individu mampu mengenali, memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi lingkungan untuk mengambil keputusan yang melindungi kesehatan diri dan masyarakat (Lichtveld et al., 2019). Dalam dekade terakhir, pendekatan pengukuran EHL telah berevolusi dari sekadar penilaian pengetahuan menjadi konstruksi multidimensional yang mencakup keterampilan kognitif, afektif, dan konatif dalam konteks sosial-budaya yang kompleks (Gray & Lindsey, 2018).

Studi awal yang menekankan pada pendekatan partisipatif dapat dilihat dari karya Simonds et al. (2019), yang mengembangkan model EHL berbasis komunitas adat di AS menggunakan pendekatan *Community-Based Participatory Research* (CBPR). Model ini terbukti meningkatkan kesadaran dan keterlibatan masyarakat adat dalam mengelola risiko lingkungan (Simonds et al., 2019). Selanjutnya, Binder et al. (2023) memperluas pendekatan ini melalui studi kuantitatif yang menganalisis hubungan antara ras, etnis, dan status sosial ekonomi dengan kesiapan individu dalam melakukan tindakan protektif terhadap ancaman kesehatan lingkungan. Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini mengeksplorasi tiga dimensi konseptual EHL, yaitu: *knowing* (pengetahuan tentang paparan logam berat, pestisida, dan polusi udara), *feeling* (persepsi risiko terhadap paparan lingkungan), dan *believing* (kepercayaan terhadap otoritas kesehatan dan kapasitas individu dalam mengelola risiko). Hasil penelitian menunjukkan bahwa individu dari kelompok minoritas dan status sosial ekonomi rendah memiliki tingkat partisipasi protektif yang lebih rendah, mencerminkan adanya kesenjangan struktural dalam distribusi EHL (Binder et al., 2022). Dimensi-dimensi ini tidak hanya merefleksikan penguasaan informasi, tetapi juga mengutamakan proses kolaboratif dan kultural dalam penguatan literasi kesehatan lingkungan komunitas adat. Demikian pula, Ramirez-Andreotta et al. (2016) mengembangkan metode pelaporan biomonitoring partisipatif dalam konteks pencemaran logam berat yang meningkatkan pemahaman risiko dan mendorong tindakan kolektif masyarakat (M. Ramirez-Andreotta et al., 2016).

Pendekatan kuantitatif dilakukan oleh Intarakamhang et al. (2020), yang mengembangkan skala EHL untuk lansia *homebound* dan *bedbound* di Thailand. Instrumen ini terdiri dari 39 item yang terbagi ke dalam empat konstruk utama: (1) literasi lingkungan: meliputi pemahaman konsep, analisis isu, dan tanggung jawab lingkungan; (2) EHL, yang mencakup akses, pemahaman, dan verifikasi informasi kesehatan lingkungan, serta pengambilan keputusan yang melindungi kesehatan; (3) kesadaran pengelolaan lingkungan, termasuk kesadaran terhadap pencegahan jatuh dan pengelolaan limbah; dan (4) perilaku manajemen lingkungan terhadap lansia di rumah dan terbaring di tempat tidur, yang mencakup tindakan pencegahan jatuh serta pengelolaan limbah dari aktivitas perawatan lansia. Validitas konstruk dikonfirmasi melalui analisis faktor, dan instrumen ini menunjukkan reliabilitas tinggi dengan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,87 (Intarakamhang et al., 2020). Sementara itu, skala SA-EHL yang dikembangkan oleh Rohlman et al. (2022) mengukur pemahaman masyarakat terhadap terminologi kesehatan lingkungan dan menunjukkan bahwa EHL tidak berkorelasi dengan SAHL, sehingga memerlukan pengukuran yang kontekstual dan spesifik (Rohlman et al., 2022).

Di Italia, Bert et al. (2023) melakukan studi potong lintang terhadap populasi umum yang bertujuan mengevaluasi hubungan antara persepsi subjektif individu tentang pengetahuan mereka terkait polusi udara dan kecenderungan mereka untuk mencari serta memverifikasi informasi, serta melakukan tindakan mitigatif. Studi ini menemukan bahwa persepsi pengetahuan diri yang rendah berkorelasi negatif dengan kemampuan verifikasi informasi dan tindakan preventif terhadap polusi udara. Temuan ini menyoroti pentingnya dimensi metakognitif dan reflektif dalam

proses literasi kesehatan lingkungan, meskipun studi ini tidak secara langsung mengukur EHL (Bert et al., 2023).

Dalam konteks Indonesia, Maipadiapati et al. (2023) mengembangkan instrumen EHL berbasis pendekatan KAP yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi pencegahan demam berdarah di pasar tradisional. Instrumen ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam skor pengetahuan, sikap, dan praktik pasca intervensi (Maipadiapati et al., 2025). Penelitian oleh Febria dan Yenita (2024) menyusun skala EHL berbasis ekosistem gambut, yang mencakup lima dimensi: kompetensi, pengetahuan, kesadaran sosial dan tanggung jawab, pemetaan perilaku, dan aksi preventif. Instrumen ini menunjukkan validitas konstruk dan reliabilitas yang memadai (Febria & Yenita, 2024).

Instrumen EHL juga telah dikembangkan di Brasil oleh Buta et al. (2025), yang membangun skala EHL berdasarkan empat media lingkungan utama, yaitu: udara, air, makanan, dan lingkungan umum, dengan masing-masing dimensi mencakup indikator pengetahuan, sikap, dan tindakan preventif terhadap risiko dari setiap media tersebut. Instrumen ini menunjukkan validitas konstruk melalui analisis faktor konfirmatori (CFA) dan reliabilitas tinggi untuk masing-masing domain. Studi ini juga memanfaatkan algoritma *Random Forest* untuk mengidentifikasi pengaruh faktor sosial ekonomi terhadap tingkat literasi EHL masyarakat Brasil (Buta et al., 2025).

Sementara itu, Irvin et al. (2019) mengembangkan WELLS (*Water Environmental Literacy Level Scale*) yang mengukur literasi lingkungan perairan berdasarkan tiga dimensi utama, yaitu: pemahaman, perhitungan, dan penerapan informasi yang terkait dengan manajemen kualitas air. Skala ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas program pendidikan berbasis air serta untuk mengidentifikasi kebutuhan intervensi dalam meningkatkan pemahaman dan keterlibatan masyarakat terhadap isu air. Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, skala WELLS lebih dominan mengukur aspek pengetahuan dan kemampuan numerasi, sementara dimensi nilai dan perilaku tidak dieksplorasi secara mendalam. Kedua, terdapat bias sampel karena partisipan dalam penelitian ini cenderung berasal dari kelompok berpendidikan tinggi, sehingga kurang merepresentasikan populasi dengan tingkat literasi lingkungan yang rendah (Irvin et al., 2019).

Selain itu, Lichtveld et al. (2022) mengembangkan dan memvalidasi dua skala terstruktur dalam konteks EHL, yaitu Skala *General Environmental Health* (GEH) dan *Environmental Media-Specific Scales* (EMS). GEH mengukur tiga dimensi utama: (1) pengetahuan, (2) sikap, dan (3) perilaku mengenai isu kesehatan lingkungan secara umum. Sementara itu, EMS Scales mencakup aspek spesifik dari media lingkungan seperti udara, air, dan tanah, dengan mengukur tiga domain serupa, yaitu: pengetahuan, sikap, dan perilaku, untuk masing-masing media tersebut. Validasi skala dilakukan melalui analisis faktor eksploratori dan konfirmatori, serta menunjukkan reliabilitas yang tinggi. Skala ini digunakan untuk mengevaluasi perubahan literasi kesehatan lingkungan pada komunitas yang terpapar risiko lingkungan kronis di wilayah Gulf Coast, sekaligus sebagai alat untuk mendesain dan mengevaluasi program intervensi berbasis bukti (Lichtveld et al., 2019).

Untuk konteks Asia Timur, Kwak dan Kim (2022) mengembangkan KEHL (*Korean Environmental Health Literacy*) yang diadopsi dari skala Lichtveld et al. (2022) yang memasukkan elemen kognitif, afektif, dan konatif dalam satu konstruk terpadu dan telah diuji pada populasi Korea modern. Instrumen ini menunjukkan validitas konstruk yang memadai dan reliabilitas tinggi, serta merepresentasikan respons terhadap isu lingkungan kontemporer di Korea Selatan (Kwak & Kim, 2022).

Selain itu, Fiore et al. (2023) mengembangkan *Environmental Health Literacy Index* (EHLI) untuk menilai tingkat literasi kesehatan lingkungan di kalangan mahasiswa di Italia. Skala ini dikembangkan berdasarkan kerangka literasi kesehatan dari Nutbeam (2000) dan mencakup tiga dimensi utama: (1) *Functional literacy*, terdiri dari 6 item yang mengukur kemampuan dasar untuk memahami informasi lingkungan dan kesehatan seperti pentingnya tindakan pro-lingkungan; (2) *Interactive literacy*, terdiri dari 3 item yang mengevaluasi kemampuan individu dalam menginterpretasi dan menerapkan informasi lingkungan dalam konteks sosial, seperti keyakinan terhadap kemampuan ahli dan kontrol risiko kesehatan; dan (3) *Critical literacy*, terdiri dari 4 item yang mengukur kemampuan kritis untuk menganalisis risiko lingkungan dan mengambil keputusan, misalnya terkait persepsi risiko polusi udara atau air. Masing-masing dimensi diukur menggunakan skala Likert, dan validitas konstruk dikonfirmasi melalui *exploratory* dan *confirmatory factor analysis*. Instrumen ini menunjukkan konsistensi internal yang cukup baik secara keseluruhan, dengan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,78. Namun, dimensi *Interactive literacy* memiliki nilai reliabilitas yang jauh lebih rendah (0,471), yang mencerminkan adanya ketidakkonsistenan antar item dalam menangkap keterampilan interaktif mahasiswa dalam konteks literasi kesehatan lingkungan. Hal ini menjadi indikasi bahwa aspek interaktif perlu ditinjau ulang dalam pengembangan skala ke depan (Fiore et al., 2024).

Zhao et al. (2022) dalam studinya di Provinsi Shaanxi, Tiongkok, mengembangkan model pengukuran EHL yang terdiri atas lima dimensi utama: (1) pengetahuan dasar tentang kesehatan lingkungan, (2) perilaku kesehatan lingkungan, (3) kemampuan memperoleh dan mengevaluasi informasi, (4) persepsi risiko, dan (5) kemauan untuk bertindak. Validitas konstruk diuji menggunakan analisis faktor konfirmatori (CFA), sedangkan hubungan antar dimensi dan faktor demografis dianalisis menggunakan *Structural Equation Modeling* (SEM). Skala ini menunjukkan reliabilitas yang baik dengan *Cronbach's alpha* sebesar 0,815. Penelitian ini menegaskan bahwa jenis kelamin, pendidikan, pendapatan, dan akses terhadap informasi merupakan faktor signifikan yang mempengaruhi tingkat EHL pada masyarakat (Zhao et al., 2022). Deng et al. (2022) dalam studi lanjutan di Provinsi Shaanxi, Tiongkok, menunjukkan bahwa program intervensi yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah secara signifikan berhasil meningkatkan tingkat EHL masyarakat. Penelitian ini menemukan bahwa skor rata-rata EHL meningkat secara bermakna dibandingkan tahun sebelumnya, terutama pada dimensi pemahaman dasar, perilaku kesehatan, dan kemauan bertindak. Selain itu, faktor sosiodemografis seperti jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan lokasi tempat tinggal juga terbukti memengaruhi hasil EHL secara signifikan (Deng et al., 2025).

Dalam konteks keluarga dan anak, Sany et al. (2022) meneliti tingkat EHL orang tua terkait risiko bahan kimia rumah tangga terhadap kesehatan anak. Studi ini dilakukan di Malaysia dengan menggunakan instrumen yang mencakup tiga domain utama: pengetahuan, sikap, dan perilaku protektif terhadap paparan bahan kimia seperti pestisida dan produk pembersih. Skala terdiri dari 26 item dan menunjukkan reliabilitas yang memadai dengan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,77. Hasil studi menunjukkan bahwa sebagian besar orang tua menyadari risiko, namun masih terdapat kesenjangan dalam praktik protektif. Tingkat pendidikan dan status pekerjaan terbukti berpengaruh terhadap EHL, menandakan perlunya intervensi pendidikan berbasis rumah tangga untuk meningkatkan kesadaran dan perlindungan terhadap anak (Sany, 2022).

Penelitian terkait polusi udara (AAPHL) di kalangan penduduk dewasa Taiwan dengan menggunakan skala AAPHL yang terdiri dari 24 item yang mencakup 12 subdomain, menilai kemampuan individu dalam mengakses, memahami, menilai, dan menerapkan informasi kesehatan terkait polusi udara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat AAPHL secara keseluruhan berada pada level sedang (2,90 dari 4), dengan subdomain "menerapkan" memiliki skor tertinggi dan "menilai" terendah. Faktor-faktor yang memengaruhi skor AAPHL termasuk tingkat pendidikan, status pernikahan, tempat tinggal, dan lokasi geografis. Hasil ini menekankan perlunya intervensi edukasi yang disesuaikan dengan faktor demografis dan situasional untuk meningkatkan pemahaman masyarakat tentang risiko kesehatan polusi udara. Penelitian ini juga mengembangkan alat ukur AAPHL yang tervalidasi dan dapat digunakan untuk merancang strategi komunikasi risiko yang lebih efektif (Hou et al., 2021).

Studi kualitatif juga turut memberikan kontribusi penting dalam pemahaman konteks EHL. Misalnya, Gray et al. (2019) melakukan studi kasus di North Carolina, Amerika Serikat, yang mengeksplorasi pengetahuan dan keyakinan warga terhadap kontaminasi logam berat dalam air sumur. Penelitian ini mengkaji hubungan antara pemahaman teknis masyarakat terkait toksisitas logam berat seperti arsenik dan uranium, kepercayaan terhadap institusi publik, serta persepsi risiko kesehatan. Meskipun tidak menggunakan instrumen EHL yang terstandarisasi, studi ini menekankan pentingnya dimensi epistemologis dan sosial dalam memahami literasi kesehatan lingkungan. Dengan menggunakan pendekatan *mixed-methods* melalui survei dan wawancara mendalam, hasil penelitian ini menyoroti bahwa pengalaman langsung, ketidakpastian ilmiah, serta konteks sosiokultural berperan penting dalam membentuk tingkat dan respons EHL warga (Gray et al., 2021).

Secara keseluruhan, pengukuran EHL telah berevolusi dari pendekatan linier berbasis pengetahuan ke pendekatan transformatif yang mencakup refleksi kritis, kontekstualisasi sosial, dan partisipasi komunitas. Validitas dan reliabilitas instrumen menjadi aspek esensial, baik melalui pendekatan psikometrik konvensional maupun metode partisipatif yang responsif terhadap konteks lokal (Gray & Lindsey, 2018; Lichtveld et al., 2019). Dengan demikian, pengembangan instrumen EHL tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga sebagai basis untuk merancang intervensi edukatif dan kebijakan publik berbasis bukti.

Tabel 1.6 Instrumen pengukuran EHL dalam berbagai penelitian

Penulis & Tahun	Instrumen/Skala	Dimensi yang Diukur	Temuan Kunci/Hasil
(Simonds et al., 2019)	Model EHL berbasis komunitas CBPR	Keterlibatan komunitas, kesadaran risiko lingkungan	Meningkatkan keterlibatan komunitas dan kesadaran risiko
(Binder et al., 2022)	Model EHL tiga dimensi (Mengetahui, Merasakan, Mempercayai)	Pengetahuan, persepsi risiko, kepercayaan terhadap otoritas kesehatan	Kelompok minoritas dan SES rendah memiliki partisipasi protektif yang lebih rendah
(M. D. Ramirez-Andreotta et al., 2016)	Pemantauan biomonitoring partisipatif untuk pencemaran lingkungan	Pemahaman risiko lingkungan, tindakan kolektif	Peningkatan pemahaman risiko dan tindakan kolektif melalui biomonitoring
(Intarakamhang et al., 2020)	Skala EHL untuk lansia yang terbaring di rumah	Literasi lingkungan, literasi kesehatan, perilaku manajemen lingkungan	Reliabilitas tinggi, termasuk item manajemen lingkungan untuk lansia
(Rohlman et al., 2022)	Skala SA-EHL untuk terminologi kesehatan lingkungan	Pemahaman terminologi kesehatan, penilaian risiko lingkungan	Korelasi rendah antara EHL dan SAHL, menunjukkan kebutuhan pengukuran kontekstual
(Bert et al., 2023)	Studi potong lintang tentang pengetahuan diri mengenai polusi udara	Pengetahuan diri tentang polusi udara, verifikasi informasi, tindakan preventif	Pengetahuan diri yang rendah berkorelasi dengan kemampuan verifikasi informasi yang berkurang
(Maipadiapati et al., 2025)	Instrumen EHL berbasis KAP untuk pencegahan demam berdarah	Pengetahuan, sikap, praktik untuk pencegahan demam berdarah	Peningkatan pengetahuan, sikap, dan praktik setelah intervensi
(Febria & Yenita, 2024)	Skala EHL berbasis ekosistem gambut	Kompetensi, pengetahuan, kesadaran sosial, perilaku, tindakan preventif	Dimensi kompetensi, kesadaran, perilaku menunjukkan dampak signifikan pada literasi ekosistem gambut
(Buta et al., 2025)	Skala EHL untuk udara, air, makanan, dan lingkungan umum	Pengetahuan, sikap, tindakan untuk risiko udara, air, makanan, dan lingkungan umum	Skala yang valid dan reliabel untuk EHL berbasis media udara, air, makanan
(Irvin et al., 2019)	WELLS untuk literasi lingkungan perairan	Pengetahuan, nilai, perilaku untuk kualitas dan konservasi air	Alat yang andal untuk menilai literasi lingkungan terkait air

Penulis & Tahun	Instrumen/Skala	Dimensi yang Diukur	Temuan Kunci/Hasil
(Lichtveld et al., 2019)	Skala GEH dan EMS untuk EHL umum dan udara, air, dan makanan	Pengetahuan umum, sikap, perilaku, dan EHL berbasis media udara, air, makanan dan EH umum	Alat yang efektif untuk mengevaluasi EHL umum dan berbasis media
(Kwak & Kim, 2022)	KEHL untuk literasi kesehatan lingkungan di Korea	Pengetahuan, sikap, perilaku untuk risiko kesehatan lingkungan di Korea	Alat yang valid untuk menilai literasi kesehatan lingkungan di Korea modern
(Fiore et al., 2024)	EHLI untuk literasi kesehatan lingkungan di kalangan mahasiswa Italia	EHL fungsional, interaktif, dan kritis untuk mahasiswa	Identifikasi celah signifikan dalam dimensi EHL interaktif di kalangan mahasiswa
(Zhao et al., 2022).	Model EHL untuk kesehatan lingkungan di Shaanxi, China	Pengetahuan, perilaku, kemampuan memperoleh informasi, persepsi risiko, kemauan bertindak	Skala EHL lima dimensi menunjukkan reliabilitas dan validitas tinggi
(Sany, 2022).	EHL orang tua terkait risiko bahan kimia rumah tangga	Pengetahuan orang tua, sikap, perilaku terkait bahan kimia rumah tangga	Identifikasi faktor signifikan yang mempengaruhi literasi kesehatan lingkungan
(Deng et al., 2025).	Pengukuran EHL untuk intervensi kesehatan masyarakat di Shaanxi, China	Pengetahuan, perilaku, kemampuan memperoleh informasi, persepsi risiko, kemauan bertindak	Reliabilitas sedang, menunjukkan peningkatan dalam perilaku kesehatan lingkungan
(Hou et al., 2021).	Skala AAPHL untuk literasi kesehatan polusi udara	Kemampuan untuk mengakses, mengevaluasi, menerapkan informasi risiko polusi udara	Skala AAPHL yang tervalidasi digunakan untuk strategi komunikasi risiko polusi udara yang lebih efektif
(Gray et al., 2021).	Studi kualitatif tentang persepsi risiko kontaminasi logam berat	Pengetahuan, keyakinan, persepsi risiko, pemahaman teknis kontaminasi	Persepsi risiko dipengaruhi oleh faktor sosiokultural dan pemahaman teknis kontaminasi

Sumber : (Bert et al., 2023; Binder et al., 2022; Buta et al., 2025; Deng et al., 2025; Febria & Yenita, 2024; Fiore et al., 2024; Gray et al., 2021; Hou et al., 2021; Intarakamhang et al., 2020; Irvin et al., 2019; Kwak & Kim, 2022; Lichtveld et al., 2019; Maipadiapati et al., 2025; M. D. Ramirez-Andreotta et al., 2016; Rohlman et al., 2022; Sany, 2022; Simonds et al., 2019; Zhao et al., 2022).

1.6.6. Tinjauan Promosi Kesehatan Malaria Berbasis Sekolah

Sekolah menjadi tempat yang efektif untuk mempromosikan kesehatan kepada siswa dan memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan keluarga dan masyarakat (Abamecha, Midaksa, Sudhakar, Abebe, Kebede, Mamo, et al., 2021)(WHO, 1997). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) telah menekankan peran sekolah dalam mempromosikan kesehatan sejak Sejak akhir 1980-an (WHO, 1997). Pemberdayaan siswa sekolah dalam mempromosikan kesehatan telah menghasilkan peningkatan derajat kesehatan masyarakat melalui pesan perubahan perilaku (Abamecha, Midaksa, Sudhakar, Abebe, Kebede, Mamo, et al., 2021).

Beberapa penelitian terkait pemberdayaan siswa sekolah dalam mempromosikan kesehatan, khususnya pengetahuan sikap dan tindakan terkait upaya pencegahan malaria sebagai berikut:

Tabel 1.7 Penelitian terkait pemberdayaan siswa sekolah dalam upaya promosi kesehatan penanggulangan malaria tahun 2010-2022

No	Pengarang	Sampel	Temuan
1.	(Ayi et al., 2010)	Anak sekolah dan komunitas dewasa	Intervensi pendidikan kesehatan partisipatif berkontribusi terhadap penurunan prevalensi malaria pada anak sekolah dan masyarakat dewasa, melalui peningkatan pengetahuan dan praktik.
2.	(Saha et al., 2015)	Anak-anak sekolah lokal dan pemuda pengangguran	Strategi Komunikasi, Informasi dan Edukasi) yang dirancang dengan menggunakan anak-anak dan remaja lokal efektif menurunkan prevalensi penyakit malaria
3.	(Kebede et al., 2020)	Rumah tangga dan anak sekolah	Melibatkan anak usia sekolah untuk menyampaikan pesan malaria kepada orang tua secara efektif meningkatkan keterpaparan, persepsi, dan perilaku pencegahan malaria.
4.	(Abamecha, Sudhakar, et al., 2021)	Anak Sekolah Dasar	Pendekatan berbasis sekolah yang dikombinasikan dengan kegiatan pendidikan sebaya meningkatkan pengetahuan, sikap, efikasi diri, persepsi risiko, dan dukungan keluarga serta penggunaan ITN secara berkelanjutan.
5.	(Abamecha, Midaksa,	Sekolah dan organisasi	Melibatkan anak sekolah untuk mempromosikan <i>social and</i>

No	Pengarang	Sampel	Temuan
	Sudhakar, Abebe, Kebede, Mamo, et al., 2021)	kesehatan masyarakat	<i>behavior change communication</i> (SBCC) meningkatkan praktik pencegahan malaria.
6.	(Kebede et al., 2021)	Puisi malaria yang dikembangkan dan disebarluaskan oleh siswa sekolah dasar	Siswa sekolah dasar dapat menjadi sumber informasi dan secara efektif mengkomunikasikan pengetahuan, persepsi, dan mempromosikan praktik terkait malaria, khususnya di pedesaan.

Sumber : (Abamecha, Sudhakar, et al., 2021; Ayi et al., 2010; Kebede et al., 2020; Saha et al., 2015)

Sistem sekolah merupakan platform yang sangat hemat biaya untuk memberikan layanan program malaria di daerah terpencil (Shackleton et al., 2016)(Maccario et al., 2017). Kondisi geografis yang sulit dijangkau dan keterbatasan fasilitas kesehatan dan infrastruktur komunikasi menyebabkan sistem pendidikan sangat baik untuk mempromosikan kesehatan di antara anak-anak sekolah dan remaja yang mungkin tidak terjangkau oleh layanan kesehatan (Bundy et al., 2018). Distribusi sekolah yang lebih banyak dibandingkan sarana kesehatan (Bundy et al., 2017) serta struktur yang ada dalam sistem pendidikan mendukung implementasi dan pelebagaan program dalam sistem sekolah (Abamecha, Midaksa, Sudhakar, Abebe, Kebede, Alemayehu, et al., 2021).

Pelibatan anak-anak sekolah untuk mempromosikan upaya pencegahan malaria menggunakan bahasa dan istilah-istilah lokal efektif mengatasi kesalahpahaman tentang malaria bukan hanya pada anak sekolah tetapi juga terhadap masyarakat sekitarnya (Ayi et al., 2010; Kebede et al., 2021; Saha et al., 2015). Partisipasi masyarakat efektif dan berkelanjutan dalam promosi kesehatan apabila komunitas dan individu mempercayai pesan yang disampaikan. Sistem promosi kesehatan yang dibangun mengacu pada norma dan nilai sosial masyarakat akan memudahkan masyarakat mengadopsi perilaku dan praktik baru (Ayi et al., 2010; Beauchamp et al., 2017; de Vries & Pool, 2017; Masunaga et al., 2021).

Malaria dialami oleh sebagian besar penduduk di daerah terpencil (WHO, 2024), yang termasuk dalam populasi rentan (Schillinger, 2021). Pengembangan strategi komunikasi untuk populasi rentan merupakan sebuah tantangan (Neuhauser et al., 2009). Struktur dalam sistem pendidikan sekolah memungkinkan untuk penerapan berbagai strategi promosi kesehatan dan mendukung implementasi dan pelebagaan program kesehatan (Abamecha, Midaksa, Sudhakar, Abebe, Kebede, Alemayehu, et al., 2021; WHO, 1997). Kombinasi beberapa strategi promosi kesehatan di sekolah meningkatkan peranan siswa dan guru sebagai pembawa pesan kesehatan kepada masyarakat lokal (Abamecha, Sudhakar, et al., 2021). Hal

ini berpengaruh terhadap peningkatan pengetahuan dan praktik pencegahan malaria pada masyarakat (Ayi et al., 2010).

Siswa sekolah dasar mempunyai potensi yang besar mempromosikan pengetahuan, dan persepsi, kepercayaan, norma dan praktik masyarakat lokal tentang malaria untuk mencegah dan mengendalikan malaria di pedesaan (Kebede et al., 2021). Dengan meningkatkan literasi kesehatan pada siswa sekolah akan meningkatkan pula literasi kesehatan orang-orang disekitarnya (Edwards et al., 2015). Selain itu, penduduk usia sekolah merupakan reservoir utama untuk penularan malaria. Pengobatan dan pencegahan malaria pada anak usia sekolah mengurangi beban malaria pada kelompok usia ini dan dapat menjadi intervensi kunci untuk mengurangi penularan malaria (Cohee et al., 2020).

1.6.7. Tinjauan tentang Teori Motivasi Perlindungan

Teori Motivasi Perlindungan (*Protection Motivation Theory/PMT*) diperkenalkan oleh (Rogers, 1975) dan direvisi lebih lanjut pada tahun 1983 (Rogers, 1983) untuk menggambarkan bagaimana individu termotivasi untuk bereaksi dengan cara melindungi diri terhadap ancaman kesehatan yang dirasakan. Teori ini pada awalnya dikembangkan untuk promosi kesehatan dan sektor pencegahan penyakit, dan menjelaskan bagaimana individu termotivasi untuk bereaksi dengan cara protektif terhadap ancaman yang dirasakan (Westcott et al., 2017). PMT menjelaskan dampak komunikasi persuasif terhadap perilaku, dengan penekanan pada mekanisme kognitif yang mendukung alasan untuk mengikuti atau tidak mengikuti suatu perilaku yang dianjurkan.

PMT adalah salah satu teori pertama yang berfokus pada kondisi psikologis yang menjelaskan kecenderungan orang untuk melindungi diri mereka sendiri. Teori ini berusaha untuk membedakan faktor-faktor perilaku yang membahayakan kesehatan dan mempromosikan kesehatan (Prentice-Dunn & Rogers, 1986; Floyd, Prentice-Dunn & Rogers, 2000). Dari perspektif teoretis, pengenalan PMT diperkenalkan bertujuan untuk memajukan literatur yang menjelaskan perilaku perlindungan kesehatan, yang sebagian besar bergantung pada Teori Tindakan Beralasan, Teori Utilitas yang Diharapkan dan Model Keyakinan Kesehatan (Maddux & Rogers, 1983; Marikyan & Papagiannidis, 2022; Xiao et al., 2016).

Teori Tindakan Beralasan mendalilkan bahwa perilaku diprediksi oleh niat perilaku, yang terbentuk sebagai hasil dari sikap yang sudah ada sebelumnya terhadap perilaku dan norma sosial yang melingkupi perilaku tersebut (Barrett, 1980). Teori Utilitas Harapan Subjektif, yang dikembangkan oleh (Savage, 1972), menghadirkan keputusan individu sebagai respons terhadap proposisi ekonomi, di mana daya tariknya didasarkan pada evaluasi subjektif dari utilitas pribadi dari perilaku dan kemungkinan utilitas tersebut diwujudkan. Kemungkinan keputusan lebih tinggi ketika persepsi fungsi utilitas perilaku lebih kuat dan kemungkinan hasilnya lebih tinggi (Savage, 1972). Keterbatasan kedua teori ini adalah bahwa model tidak memperhitungkan faktor yang terkait dengan perilaku berisiko dan tidak berisiko, yaitu keberhasilan respons (Maddux & Rogers, 1983).

Model Keyakinan Kesehatan menunjukkan bahwa perilaku kesehatan dipengaruhi oleh empat jenis kognisi: kerentanan yang dirasakan, keparahan yang dirasakan, manfaat yang dirasakan dan hambatan dari perlindungan/ perilaku yang direkomendasikan. Keterbatasan teori ini adalah meskipun Model Keyakinan Kesehatan dianggap cukup kuat dalam hal memprediksi perilaku karena organisasi faktor kognitifnya yang intuitif dan lugas, namun tidak sepenuhnya mengatasi kompleksitas pendorong perilaku adaptif. Secara khusus, teori mengusulkan daftar faktor yang memotivasi individu. Namun tidak dijelaskan apakah faktor tersebut merupakan bagian dari penilaian ancaman atau coping. Selain itu, teori tersebut tidak menjelaskan kepentingan relatif dari penilaian ancaman dan penanggulangan ketika datang ke proses pengambilan keputusan (Rogers et al., 1997).

PMT adalah salah satu dari beberapa teori nilai harapan, yang berarti bahwa jika tindakan tertentu dilakukan, ada nilai yang diharapkan kembali untuk upaya tersebut. Atkinson, Fishbein, dan lain-lain yang mengusulkan teori ini mendalilkan bahwa individu membuat keputusan kognitif tidak hanya berdasarkan dampak langsung, tetapi mempertimbangkan manfaat atau biaya potensial dari tindakan tersebut dan interaksi dimasa depan (Rogers, 1975). Pada tahun 1983 Maddux dan Rogers lebih menyempurnakan teori mereka untuk memasukkan pentingnya *self-efficacy* dalam memberlakukan tindakan perlindungan sebagai dasar untuk merespon secara adaptif dan mengambil tindakan perlindungan (Maddux & Rogers, 1983). Model persuasi terkait termasuk Model Kepercayaan Kesehatan, Teori Tindakan Beralasan, dan Teori Utilitas Harapan Subjektif. Pengenalan PMT bertujuan untuk mengatasi beberapa kesenjangan dalam literatur tentang motivasi perlindungan kesehatan yang telah membatasi pemahaman dan hubungan antara pendorong psikologis dan kognitif dari perilaku protektif (Maddux & Rogers, 1983; Marikyan & Papagiannidis, 2022; Xiao et al., 2016).

Pada saat menghadapi peristiwa yang mengancam, orang melakukan dua proses penilaian: satu fokus pada ancaman itu sendiri dan yang lainnya pada kemampuan mereka untuk bertindak melawan ancaman itu (penilaian ancaman/*treat appraisal* dan *coping appraisal*). Kedua proses ini berurusan dengan konsekuensi yang dapat diharapkan sebagai hasil dari terlibat atau tidak terlibat dalam perilaku kesehatan tertentu. Persepsi tentang apa yang diharapkan atau direaksikan orang lain adalah aspek dari kedua jenis penilaian tersebut (Maddux & Rogers, 1983; Marikyan & Papagiannidis, 2022).

Threat-appraisal memiliki dua konstruksi kerentanan yang dirasakan dan keparahan yang dirasakan, dan *coping-appraisal* memiliki tiga konstruksi efisiensi respons yang dirasakan, persepsi kemanjuran diri, dan biaya yang dirasakan. Kelima struktur tersebut mempengaruhi niat seseorang untuk mengambil tindakan pencegahan dan menghasilkan perilaku adaptif atau maladaptif terhadap ancaman (Maddux & Rogers, 1983; Marikyan & Papagiannidis, 2022).

1. Penilaian Ancaman (*Treat Appraisal*)

Penilaian ancaman adalah proses kognitif primer yang pada dasarnya diarahkan untuk menjawab pertanyaan: apakah risiko yang ada (begitu) mengancam? (Bockarjova & Steg, 2014). Kepekaan individu dalam memahami suatu situasi atau penyakit sangat bervariasi. Menurut teori motivasi perlindungan individu mengembangkan kecenderungan yang cukup besar untuk menerima perilaku yang disarankan jika ancaman yang mereka rasakan tinggi, yaitu mereka menganggap diri mereka rentan terhadap suatu penyakit (kerentanan tinggi).

Penilaian ancaman berkaitan dengan bagaimana seseorang merasa terancam oleh ancaman tersebut. Dalam penilaian ancaman, pikiran mengevaluasi berbagai faktor yang cenderung mempengaruhi seseorang untuk terlibat dalam perilaku yang berpotensi tidak sehat. Kerentanan yang dirasakan dan keparahan yang dirasakan adalah set keyakinan dari mana penilaian ancaman berasal (Wong et al., 2016).

- a) Kerentanan yang dirasakan adalah keyakinan individu bahwa ia rentan terhadap suatu penyakit yang merupakan potensi ancaman kesehatan. Perasaan bahwa ancaman kesehatan akan memiliki konsekuensi yang parah dalam hidup seseorang disebut sebagai keparahan yang dirasakan.
- b) Keparahannya yang dirasakan adalah sarana untuk menilai seberapa serius risiko yang dirasakan dan rasa takut yang timbul sebagai akibat dari kerentanan dan keparahan yang dirasakan. Respon seperti tidak khawatir, sangat cemas merupakan indikator tingkat ketakutan terhadap suatu ancaman. Keparahannya yang dirasakan mengacu pada keyakinan individu dan efek mental dari suatu penyakit atau situasi serta dampak yang mungkin terjadi dalam kehidupan mereka. Jika individu percaya bahwa terkena ancaman kesehatan akan disertai dengan dampak yang fatal, kemungkinan untuk menerima perilaku sehat dapat meningkat secara signifikan.

Oleh karena itu, penilaian ancaman didasarkan pada menimbang manfaat tidak melakukan apa-apa (yaitu tidak terlibat dalam perilaku perlindungan risiko) terhadap risiko yang ada. Keparahannya dan kerentanan yang dirasakan lebih tinggi cenderung mempromosikan perilaku adaptif risiko, sementara imbalan yang dirasakan lebih tinggi dari praktik saat ini akan menghambat perilaku adaptif (Bockarjova & Steg, 2014).

2. Penilaian Penanggulangan (*Coping Appraisal*)

Proses kognitif kedua terdiri dari *coping appraisal*. Pada tahap ini, pertanyaan kuncinya adalah: "akankah tindakan saya membantu menghindari atau mengurangi ancaman?" (Bockarjova & Steg, 2014). Pada tahap ini seseorang mengevaluasi berbagai faktor yang mungkin memastikan bahwa seseorang terlibat dalam respons yang direkomendasikan yang bersifat preventif. Ada tiga set keyakinan yang terlibat dalam penilaian penanggulangan, antara lain:

a) Kemanjuran respons

Kemanjuran respon adalah keyakinan bahwa melakukan perilaku tertentu akan mengurangi ancaman kesehatan.

b) Efikasi diri

Efikasi diri berkaitan dengan keyakinan bahwa seseorang memiliki kemampuan yang diperlukan untuk terlibat dalam perilaku kesehatan. Efikasi diri sebagai penilaian individu atas kemampuan mereka untuk melakukan tugas tertentu untuk terlibat dalam perilaku kesehatan. Persepsi efikasi diri bertindak sebagai bagian independen dari keterampilan dasar individu. Hal ini merupakan komponen penting dalam kinerja perilaku kesehatan. Kemanjuran diri yang dirasakan sebenarnya adalah keyakinan individu tentang kemampuan mereka untuk bertindak di bidang yang memberdayakan mereka untuk mengendalikan peristiwa yang mempengaruhi kehidupan mereka; oleh karena itu, efikasi diri yang dirasakan membentuk dasar dari perbuatan masyarakat. Maddux dan Rogers menemukan *self-efficacy* menjadi "prediktor paling kuat dari niat perilaku" yang mendahului perilaku aktual. *Self-efficacy* yang kuat lebih mungkin untuk: a) mengarah pada pengambilan tindakan perlindungan dalam jangka waktu yang tepat; b) mempengaruhi tingkat penerimaan informasi; dan c) mempromosikan kemungkinan mengambil tindakan perbaikan yang efektif (Westcott et al., 2017).

c) Biaya respons

Biaya respon yang dirasakan berkaitan dengan biaya yang melekat pada kinerja perilaku kesehatan. Kadang-kadang jika seseorang yakin bahwa biaya yang dikeluarkan tidak sebanding dengan manfaat yang diterima dari mengadopsi sebuah perilaku, maka orang tersebut mungkin melanjutkan kebiasaan negatifnya. Termasuk didalamnya biaya moneter serta biaya non-moneter seperti usaha, waktu atau ketidaknyamanan (Bockarjova & Steg, 2014).

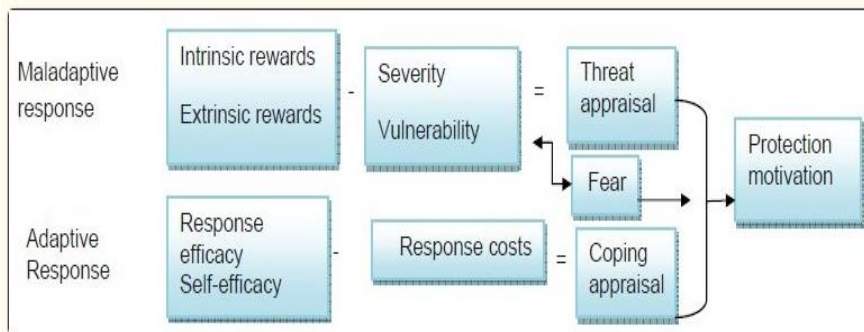
Jadi, pada tahap *coping appraisal*, seseorang menimbang kemampuan yang dirasakan untuk menghindari atau mengurangi risiko terhadap biaya yang dirasakan dari tindakan perlindungan. Oleh karena itu, efikasi diri yang dirasakan lebih tinggi dan efikasi respons memiliki efek positif pada perilaku adaptif risiko, sementara biaya perilaku protektif risiko yang dirasakan tinggi mengurangi kemungkinan perilaku adaptif (Bockarjova & Steg, 2014).

Kedua jenis penilaian ini (penilaian ancaman dan penilaian penanggulangan) didasarkan pada bagaimana persepsi orang terhadap risiko dan manfaat dari perilaku adaptif dan maladaptif, yang mungkin berbeda antar individu, dan mungkin menyimpang dari risiko dan manfaat objektif. Dua jenis penilaian menghasilkan *trade-off* di mana pro dan kontra yang dirasakan dari tindakan protektif dan maladaptif sedang dipertimbangkan, setelah keputusan dibuat apakah akan beradaptasi dan melakukan tindakan protektif, atau tidak (Bockarjova & Steg, 2014).

Penilaian ancaman dan penanggulangan yang tinggi meningkatkan peluang diambilnya tindakan adaptif, sementara penilaian ancaman dan penanggulangan

yang rendah mengurangi kemungkinan ini. Pada akhirnya, PMT dikatakan “sangat berguna (untuk menganalisis tindakan pro-lingkungan) karena menunjukkan bagaimana beberapa proses dan mekanisme psikologis dapat berinteraksi, mengingatkan kita bahwa semua proses dan mekanisme ini dapat berkontribusi pada kesalahan estimasi dan kelambanan pada saat yang sama dan waktu yang sama (Gardner dan Stern, 2002 , hal. 244), (Bockarjova & Steg, 2014).

Xiao, dkk (2016) mengaplikasikan PMT untuk memprediksi niat remaja Cina untuk terlibat dalam perilaku perlindungan terhadap *schistosomiasis*. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa instrumen motivasi perlindungan valid dan dapat diandalkan untuk memprediksi niat remaja Cina untuk terlibat dalam perilaku protektif terhadap *schistosomiasis* dan menjanjikan tindakan pengendalian dan pencegahan *schistosomiasis* (Xiao et al., 2016).



Gambar 1.5 Teori Motivasi Perlindungan

Sumber : (Ghahremani et al., 2014)

PMT adalah kerangka kerja yang sesuai untuk memahami apakah orang cenderung terlibat dalam tindakan pro-lingkungan untuk mengurangi risiko lingkungan yang lambat (Gardner dan Stern, 2002). Penggunaan PMT relevan untuk memodelkan berbagai indikator adopsi kendaraan listrik penuh untuk menjelaskan pilihan pro-lingkungan pada penelitian yang dilakukan oleh Bockarjov, dkk (2023) pada studi yang dilakukan di Belanda (Bockarjova & Steg, 2014).

Hasil penelitian Ghahremani (2014) di pada rumah tangga di pedesaan Kerman, Iran menemukan pendidikan berdasarkan PMT sangat efektif dalam mempromosikan perilaku pencegahan malaria serta dapat digunakan untuk menarik kerjasama individu yang tinggal di daerah berisiko malaria dalam melakukan tindakan pencegahan malaria dan melatih individu tersebut untuk melakukan tindakan perbaikan lingkungan serta perlindungan pribadi untuk mencegah malaria (Ghahremani et al., 2014).

Motivasi perlindungan individu dipengaruhi oleh konteks budaya setempat (Unger et al., 2023). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Unger, dkk (2023) menemukan bahwa kemanjuran respons (keyakinan akan keefektifan vaksin COVID-

19) dan kemandirian diri untuk divaksinasi secara signifikan terkait dengan kemungkinan divaksinasi penuh. Keparahannya COVID-19 yang dirasakan dan kerentanan yang dirasakan terhadap COVID-19 tidak terkait dengan kemungkinan vaksinasi penuh. Namun dalam penelitian yang dilakukan oleh Tu et al., 2022 menemukan korelasi antara persepsi risiko dan kesediaan vaksinasi COVID-19 di antara sampel nasional remaja AS, tingkat keparahan yang dirasakan di kalangan mahasiswa di China (Peng-Wei et al., 2021), dan kerentanan yang dirasakan di kalangan orang dewasa di Kuwait (Alqudeimat et al., 2021). Perbedaan temuan ini mungkin mencerminkan konteks budaya yang berbeda antara budaya barat dengan budaya timur (Unger et al., 2023).

Tabel 1.8 Penelitian terkait Teori Motivasi Perlindungan tahun 2014-2023

No	Pengarang	Sampel	Temuan	Fokus Kajian
1	(Ghahremani et al., 2014)	Rumah Tangga	Intervensi pendidikan berdasarkan PMT sangat efektif dalam mempromosikan perilaku pencegahan malaria.	Malaria
2	(Xiao et al., 2016)	Siswa sekolah menengah dari kelas 7 hingga kelas 9	Instrumen PMT valid dan reabilitas untuk memprediksi niat remaja Cina untuk terlibat dalam perilaku protektif terhadap schistosomiasis.	Schistosomiasis
3	(McClendon & Prentice-Dunn, 2021)	Siswa Sekolah Dasar	Efektivitas intervensi berdasarkan konstruk PMT dalam penerapan perilaku pencegahan kanker pada siswa sekolah dasar	Kanker kulit
4	(Movaseghi Ardekani et al., 2022)	Remaja	Intervensi pendidikan berbasis PMT dapat meningkatkan perawatan diri dan kemandirian diri dan efektif dalam mempromosikan pengetahuan, literasi, dan perilaku terkait kesehatan mulut.	Kesehatan gigi dan mulut
5	(Maleki et al., 2023)	Remaja	Intervensi motivasi perlindungan efektif dalam jangka pendek, sehingga disarankan pendidikan berbasis PMT diterapkan	Kanker kulit

No	Pengarang	Sampel	Temuan	Fokus Kajian
			sejak dini untuk mempromosikan kesehatan sosial.	

Sumber : (Gahremani et al., 2014; Maleki et al., 2023; McClendon & Prentice-Dunn, 2021; Movaseghi Ardekani et al., 2022; Xiao et al., 2016)

1.6.8. Tinjauan tentang pengembangan instrumen

Instrumen merupakan bagian penting dalam penelitian yang diperlukan untuk mendukung ketepatan rancangan penelitian serta validitas hasil yang diperoleh. Sebagai alat ukur variabel penelitian, kualitas instrumen sangat menentukan akurasi informasi yang dikumpulkan. Oleh karena itu, pemahaman konsep dan proses pengembangan instrumen menjadi krusial bagi peneliti.

Kuesioner adalah metode pengumpulan data yang umum dalam penelitian lapangan (Stone, 1978). Proses pengembangan skala terdiri dari tiga langkah dasar (Morgado et al., 2017; Nunnally, 1994) dan dapat dipecah menjadi sembilan langkah (Boateng et al., 2018) yang dikelompokkan dalam tiga fase berikut.

1.6.8.1. Fase 1: Pengembangan item

a) Langkah 1: Identifikasi domain dan pembuatan item

Langkah pertama dalam pengembangan instrumen adalah mengartikulasikan domain yang ingin diukur. Domain merujuk pada konsep atau perilaku yang menjadi fokus penelitian (Boateng et al., 2018; Zamanzadeh et al., 2015). Identifikasi domain dilakukan melalui tinjauan literatur, wawancara responden, dan diskusi kelompok fokus. Metode kualitatif juga dapat digunakan untuk menentukan variabel dan konsep yang relevan (Boateng et al., 2018; Zamanzadeh et al., 2015).

Setelah domain ditetapkan, pengembangan item dilakukan dengan pendekatan deduktif atau induktif (Boateng et al., 2018). Metode deduktif menggunakan tinjauan literatur dan instrumen yang telah ada, sementara metode induktif mengandalkan tanggapan individu. Kombinasi kedua metode ini dianggap sebagai pendekatan terbaik untuk memastikan cakupan domain yang komprehensif (Boateng et al., 2018).

Dalam pengembangan butir soal, bentuk, susunan kata, dan jenis respons yang diharapkan harus diperhitungkan. Pertanyaan harus menangkap pengalaman nyata berdasarkan populasi sasaran (Schinka et al., 2013). dan dirumuskan secara sederhana serta jelas, tanpa bias terhadap identitas sosial seperti gender, agama, etnis, atau status ekonomi (Schinka et al., 2013)..

Fowler (1995) mengidentifikasi lima karakteristik penting dalam pembuatan item untuk memastikan kualitas pengukuran konstruk, yang mencakup:

- Item harus dapat dipahami secara konsisten.
- Item harus dikomunikasikan dengan jelas kepada responden.

- c. Jawaban yang diharapkan harus dikomunikasikan secara konsisten.
- d. Responden harus memiliki akses terhadap informasi yang diperlukan.
- e. Responden harus bersedia memberikan jawaban yang akurat.

Krosnick (2018) menekankan bahwa responden sering kali tidak merenungkan pertanyaan dengan cermat, yang dapat menyebabkan jawaban yang kurang akurat. Oleh karena itu, pertanyaan harus dibuat sederhana dan sesuai dengan kebiasaan percakapan normal (Krosnick, 2018). Dalam skala respons, kategori dikotomis (misalnya, benar/salah) tidak boleh mengandung ambiguitas. Jika menggunakan skala Likert, titik skala harus mencerminkan keseluruhan kontinum pengukuran. Skala respons harus ordinal, tanpa tumpang tindih, dan dapat diinterpretasikan secara konsisten oleh setiap responden (Presser, 1985).

Jumlah poin dalam skala respons juga mempengaruhi keandalan (Presser, 1985). Respons yang hanya memiliki dua hingga tiga poin memiliki keandalan yang lebih rendah dibandingkan skala respons tipe Likert yang berisi lima hingga tujuh poin. Namun, perolehannya menurun setelah tujuh poin. Oleh karena itu, skala respons dengan lima poin direkomendasikan untuk item unipolar, yaitu skala yang mencerminkan tingkat relatif kualitas respons suatu item, misalnya, sama sekali tidak puas hingga sangat puas. Tujuh item respons direkomendasikan untuk item bipolar, yaitu item yang mencerminkan derajat relatif dari dua kualitas skala respons item, misalnya, sangat tidak puas hingga sepenuhnya puas.

Namun, item dengan lima hingga tujuh kategori tanpa *Floor and Ceiling Effects* yang kuat dapat diperlakukan sebagai item berkelanjutan dalam analisis faktor konfirmatori dan pemodelan persamaan struktural menggunakan estimasi kemungkinan maksimum (Rhemtulla et al., 2012). *Floor and Ceiling Effects* adalah bias yang terjadi dalam pengukuran ketika banyak responden memperoleh skor yang sangat rendah (efek dasar) atau sangat tinggi (efek langit-langit), sehingga variasi dalam respons menjadi terbatas dan kemampuan instrumen untuk membedakan perbedaan antar individu berkurang (Muthén et al., 2025).

Beberapa kendala dalam identifikasi domain dan pembuatan item, antara lain (MacKenzie et al., 2011): 1) Definisi domain yang tidak tepat, yang dapat menyebabkan skala kurang representatif atau tumpang tindih dengan konstruk lain (MacKenzie et al., 2011); 2) Kurangnya representasi konstruk, di mana aspek penting dari konstruk tidak tercakup karena cakupan terlalu sempit; 3) Varians yang tidak relevan, yaitu ketika nilai tes dipengaruhi oleh faktor yang tidak berkaitan dengan konstruk yang diukur, sehingga mengurangi validitas skala. Kurangnya representasi konstruk dan varians yang tidak relevan dapat menyebabkan skala tidak valid (MacKenzie et al., 2011).

b) Langkah 2: validitas konten

Validitas isi, juga dikenal sebagai *analisis teoretis* (Morgado et al., 2017), mengacu pada kecukupan suatu ukuran dalam menilai domain yang diminati (Hinkin, 1995). Kecukupan konten sangat penting agar item-item benar-benar mengukur apa yang seharusnya diukur. Validitas isi juga menentukan relevansi dan representasi isi,

memastikan bahwa item mencerminkan pengalaman yang relevan dari populasi sasaran (Church & Waclawski, 2007).

Validitas isi memerlukan proses untuk memastikan bahwa hanya fenomena yang dijabarkan dalam definisi konseptual yang dimasukkan, tanpa aspek lain yang mungkin terkait tetapi berada di luar maksud peneliti. Guion mengusulkan lima syarat untuk validitas konten dalam pengembangan skala di berbagai disiplin ilmu: (a) konten perilaku memiliki definisi yang diterima secara umum, (b) domainnya didefinisikan secara jelas, (c) domain konten relevan dengan tujuan pengukuran, (d) hakim yang memenuhi syarat sepakat bahwa domain telah diambil sampelnya secara memadai, dan (e) isi tanggapan dapat diamati serta dievaluasi secara andal (Guion, 1977). Dengan demikian, validitas konten memerlukan bukti relevansi, keterwakilan, dan kualitas teknis (Boateng et al., 2018).

Berbagai metode telah diusulkan untuk mengukur kesepakatan ahli mengenai relevansi isi instrumen yang diusulkan. Metode ini mencakup rata-rata penilaian ahli dengan kriteria penerimaan yang ditetapkan sebelumnya, koefisien alfa untuk kesepakatan tiga atau lebih ahli, dan koefisien kappa multipeilaian. Indeks lain yang mengukur kesepakatan antarpenilai juga banyak digunakan, terutama dalam psikologi personalia (Polit & Beck, 2006).

Salah satu metode yang paling banyak dipakai adalah melalui evaluasi pakar dan populasi sasaran (Boateng et al., 2018). Evaluasi dilakukan oleh pakar dengan keahlian dalam bidang terkait dan/atau pengembangan skala, sementara penilai populasi sasaran adalah calon pengguna skala (DeVellis & Thorpe, 2021; Morgado et al., 2017). Pemilihan ahli untuk meninjau dan mengkritik isi instrumen harus didasarkan pada kriteria yang ditetapkan dengan baik seperti kualifikasi, pengalaman, keahlian, dan pelatihan yang relevan (Almanasreh et al., 2019). Saat ini, pakar lebih sering digunakan dibandingkan penilai populasi dalam pengembangan skala. Idealnya, kedua jenis penilaian dikombinasikan, tetapi jika sumber daya terbatas, lebih disarankan menggunakan pakar (Boateng et al., 2018).

Pakar mengevaluasi setiap item untuk menentukan apakah item tersebut mewakili domain yang diukur. Mereka harus independen dari pengembang skala guna menghindari bias. Penilaian pakar dilakukan secara sistematis, biasanya melibatkan 5 hingga 7 pakar (Haynes et al., 1995). Penilaian pakar dapat dikuantifikasi dengan berbagai metode statistik, seperti rasio validitas konten untuk mengukur konsensus (Lawshe, 1975), indeks validitas konten untuk kesepakatan proporsional (Lynn, 1986), atau koefisien kappa Cohen (k) untuk kesepakatan antarpenilai (Cohen, 1960). Koefisien kappa Cohen direkomendasikan karena paling efisien. Peningkatan jumlah pakar juga terbukti meningkatkan ketahanan peringkat (Haynes et al., 1995; Lynn, 1986). Metode lain dalam validitas isi adalah metode Delphi, yang membantu mencapai konsensus mengenai pertanyaan yang mencerminkan konstruk yang diukur. Metode ini merupakan teknik untuk menyusun komunikasi kelompok agar efektif dalam menyelesaikan masalah kompleks (Linstone & Turoff, 1975).

Content Validity Index (CVI) adalah suatu indeks yang digunakan untuk menilai sejauh mana item-item dalam suatu instrumen dianggap relevan oleh para ahli atau

penilai (Polit et al., 2007). Penilaian ini mencakup bagaimana suatu item memenuhi kebutuhan pengukuran konsep yang ingin diukur. CVI didefinisikan sebagai rasio yang menggambarkan proporsi ahli yang menilai item tertentu sebagai relevan (Polit et al., 2007). Ada dua tipe CVI, yaitu Item-Level CVI (I-CVI), menunjukkan relevansi setiap item berdasarkan penilaian para ahli dan Scale-Level CVI (S-CVI), menggambarkan relevansi keseluruhan skala atau instrumen dengan menghitung proporsi item yang disepakati sebagai relevan oleh semua ahli.

Adapun tujuan perhitungan CVI, sebagai berikut (Polit et al., 2007): 1) Menilai validitas konten: CVI bertujuan untuk memberikan indikasi yang jelas tentang sejauh mana item-item dalam instrumen berkaitan dengan konsep yang diukur, memastikan bahwa instrumen tersebut valid secara konten; 2) Meningkatkan kualitas instrumen: dengan menghitung CVI, peneliti dapat mengidentifikasi item mana yang kurang relevan menurut para ahli, sehingga memungkinkan perbaikan atau penghapusan item tersebut sebelum instrumen digunakan dalam penelitian; 3) Mendukung keandalan dan validitas penelitian: dengan mengukur validitas konten melalui CVI, peneliti dapat meningkatkan kekuatan dan keandalan penelitian, memastikan bahwa data yang dikumpulkan akurat dan representatif; dan 4) Menyediakan landasan untuk pengembangan selanjutnya: hasil dari perhitungan CVI dapat digunakan untuk validasi lebih lanjut dan memberikan dasar yang kuat untuk pengembangan instrument penelitian yang lebih baik di masa depan.

CVI sangat penting dalam pengembangan alat ukur dalam bidang penelitian, terutama dalam bidang kesehatan dan keperawatan, di mana akurasi pengukuran dapat berdampak besar pada hasil penelitian dan praktik klinis (Polit et al., 2007). Namun indeks ini tidak mempertimbangkan kesepakatan yang terjadi secara kebetulan (Zamanzadeh et al., 2015). Oleh karena itu, Wynd et al. menyarankan penggunaan indeks validitas isi bersama statistik kappa multi-penilai, yang menyesuaikan kesepakatan kebetulan.

Statistik kappa mengukur kesepakatan antar-penilai dengan mempertimbangkan kemungkinan kesepakatan kebetulan (Polit & Beck, 2006). Indeks ini menjadi pelengkap penting bagi CVI karena memberikan informasi tentang kesepakatan di luar peluang (Wynd et al., 2003). Meski demikian, indeks validitas isi tetap banyak digunakan karena perhitungannya sederhana, mudah dipahami, serta memberikan informasi yang dapat digunakan untuk modifikasi atau penghapusan item instrumen (Polit et al., 2007; Polit & Beck, 2006).

Untuk menghitung statistik kappa yang dimodifikasi, probabilitas kesepakatan kebetulan dihitung terlebih dahulu untuk setiap item dengan rumus berikut:

$$Pc = \frac{N!}{A!(N-A)!} \times 0,5^N \quad (\text{Polit et al., 2007})$$

Keterangan

N : jumlah ahli dalam satu panel dan

A : jumlah panelis yang setuju bahwa item tersebut relevan.

Setelah menghitung I-CVI untuk seluruh item instrumen, akhirnya dihitung Kappa dengan memasukkan nilai numerik probabilitas kesepakatan kebetulan (PC) dan indeks validitas isi setiap item (I-CVI) dengan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{I-CVI-PC}{1-PC} \text{ (Polit et al., 2007)}$$

Di mana adalah I-CVI adalah *Item Content Validity Index* dan Pc adalah proporsi kesepakatan secara kebetulan (Polit et al., 2007). Menurut (Cicchetti & Sparrow, 1981), nilai Kappa lebih dari 0,74 dianggap sangat baik, nilai antara 0,60 hingga 0,74 dianggap baik, dan nilai antara 0,54 hingga 0,59 dianggap cukup.

Polit menyatakan bahwa setelah mengontrol item dengan menghitung kappa yang disesuaikan, setiap item dengan I-CVI sama atau lebih tinggi dari 0,78 dianggap sangat baik. Para peneliti harus mencatat bahwa, seiring bertambahnya jumlah ahli dalam panel, kemungkinan kesepakatan kebetulan berkurang dan nilai I-CVI dan kappa bertemu (Polit et al., 2007).

Meminta anggota panel untuk mengevaluasi instrumen dalam hal kelengkapan akan menjadi langkah terakhir dalam mengukur validitas isi. Anggota panel diminta untuk menilai apakah item instrumen dan dimensinya merupakan sampel konten yang lengkap dan komprehensif sejauh menyangkut definisi teoritis konsep dan dimensinya. Apakah diperlukan untuk menghilangkan atau menambah item apa pun. Berdasarkan penilaian anggota, proporsi kesepakatan dihitung berdasarkan kelengkapan masing-masing dimensi dan keseluruhan instrumen. Dengan demikian, jumlah ahli yang mengidentifikasi kelengkapan instrumen sebagai baik dibagi dengan jumlah total ahli (Grant & Davis, 1997; Lynn, 1986).

1.6.8.2. Fase 2: Pengembangan skala

c) Langkah 3: Pertanyaan pra-tes

Pra-pengujian memastikan bahwa item survei bermakna bagi populasi sasaran sebelum survei utama dilakukan. Ini membantu meminimalkan kesalahpahaman dan kesalahan pengukuran. Selain itu, pra-tes menghilangkan item dengan kata-kata yang kurang tepat, merevisi ungkapan agar lebih mudah dipahami, serta mengurangi beban kognitif peserta. Pra-pengujian juga memberi kesempatan bagi anggota populasi sasaran untuk berkontribusi dalam pengembangan survei (Boateng et al., 2018).

Pra-tes terdiri dari dua aspek utama: (1) menilai sejauh mana pertanyaan mencerminkan domain studi dan (2) memastikan jawaban yang diberikan menghasilkan pengukuran yang valid (Fowler, 1995). Untuk mengevaluasi apakah pertanyaan sesuai dengan domain studi dan memenuhi standar yang ditetapkan, dapat digunakan teknik seperti wawancara kognitif, diskusi kelompok terfokus, dan pra-tes lapangan dalam kondisi realistis. Wawancara kognitif merupakan teknik yang paling direkomendasikan (Boateng et al., 2018).

Dalam wawancara kognitif, rancangan pertanyaan diberikan kepada responden, yang kemudian diminta mengungkapkan secara verbal proses berpikir mereka saat

menjawab (Beatty & Willis, 2007). Pendekatan ini memungkinkan modifikasi, klarifikasi, atau penyesuaian pertanyaan agar sesuai dengan tujuan penelitian. Teknik ini memastikan bahwa responden memahami pertanyaan sebagaimana dimaksud oleh peneliti dan mampu menjawab sesuai pengalaman mereka (Beatty & Willis, 2007). Wawancara kognitif dapat dilakukan pada sampel di luar populasi penelitian atau sebagian peserta, tetapi harus dilakukan sebelum kuesioner final ditetapkan (Willis, 1994, 2004). Sampel yang digunakan harus mencerminkan rentang demografi yang akan disurvei (Beatty & Willis, 2007). Secara singkat, wawancara kognitif berperan utama dalam menilai kesesuaian pertanyaan terhadap populasi sasaran dan validitas respons (Beatty & Willis, 2007).

Rentang wawancara ideal adalah 5–15 kali dalam dua hingga tiga putaran, atau hingga mencapai kejenuhan, yaitu ketika wawasan baru tidak lagi muncul (Beatty & Willis, 2007). Metode ini memiliki beberapa keuntungan utama (Tourangeau, 2003; Willis, 2004), diantaranya: (a) memastikan pertanyaan menghasilkan data yang diharapkan; (b) mengidentifikasi dan memperbaiki pertanyaan yang membingungkan; (c) mengungkap pertanyaan yang sulit dijawab; (d) memastikan pilihan respons sesuai; (e) memahami proses berpikir responden terhadap item yang diuji; dan (f) mengidentifikasi potensi masalah dalam urutan pertanyaan (Willis, 2004; Tourangeau, 2003). Hasil wawancara kognitif harus selalu dilaporkan, termasuk solusi yang diterapkan untuk memperbaiki masalah yang ditemukan (Boateng et al., 2018).

d) Langkah 4: Administrasi survei dan ukuran sampel

Mengumpulkan data dengan kesalahan pengukuran minimum dari ukuran sampel yang memadai sangatlah penting. Data ini dapat dikumpulkan dengan menggunakan wawancara kertas dan pena/pensil (PAPI) atau *Computer Assisted Personal Interviewing* (CAPI) pada perangkat seperti laptop, tablet, atau ponsel. Penggunaan teknologi dapat mengurangi kesalahan yang terkait dengan entri data, memungkinkan pengumpulan data dari sampel besar dengan biaya minimal, meningkatkan tingkat respons, mengurangi kesalahan enumerator, memungkinkan umpan balik instan, dan meningkatkan pemantauan pengumpulan data dan kemampuan untuk mendapatkan lebih banyak data rahasia (Fanning & McAuley, 2014).

Ukuran sampel yang digunakan untuk pengembangan konstruksi laten sering kali menimbulkan perdebatan. Direkomendasikan agar item skala potensial diuji pada sampel yang heterogen, yaitu sampel yang mencerminkan dan mencakup rentang populasi sasaran (Clark LA & Watson, 1995). Misalnya, ketika skala digunakan dalam situasi klinis, Clark dan Watson merekomendasikan penggunaan sampel pasien sejak dini dibandingkan sampel dari populasi umum (Clark LA & Watson, 1995).

Besarnya sampel yang diperlukan bergantung pada beberapa aspek penelitian tertentu, termasuk tingkat variasi antar variabel, dan tingkat penentuan berlebihan (yaitu, rasio variabel terhadap jumlah faktor) dari faktor-faktor tersebut (MacCallum

et al., 1999). Aturan praktisnya adalah minimal 10 peserta untuk setiap item skala, yaitu rasio ideal responden terhadap item adalah 10:1 (Nunnally, 1994). Namun, pihak lain menyarankan ukuran sampel tidak bergantung pada jumlah item survei. Clark dan Watson (Clark LA & Watson, 1995) mengusulkan menggunakan 300 responden setelah pra-tes awal. Yang lain merekomendasikan kisaran 200–300 yang sesuai untuk analisis faktor (Comrey, 1988; Guadagnoli & Velicer, 1988). Berdasarkan studi simulasi menggunakan ukuran sampel yang berbeda, Guadagnoli dan Velicer (Guadagnoli & Velicer, 1988) menyarankan bahwa diperlukan minimal 300–450 untuk mengamati komparabilitas pola yang dapat diterima, dan replikasi diperlukan jika ukuran sampel < 300 . Comrey dan Lee menyarankan skala ukuran sampel yang bertingkat untuk pengembangan skala: 100 = buruk, 200 = cukup, 300 = baik, 500 = sangat baik, ≥ 1.000 = sangat baik (Comrey, 1988). Selain itu, prosedur pengurangan item seperti analisis paralel yang memerlukan bootstrapping (memperkirakan parameter statistik dari sampel dengan cara pengambilan sampel ulang dengan penggantian) (Ong, 2014), mungkin memerlukan kumpulan data yang lebih besar.

Tidak ada rasio item tunggal yang dapat digunakan untuk semua skenario pengembangan survei. Ukuran sampel atau rasio responden: item yang lebih besar selalu lebih baik, karena ukuran sampel yang lebih besar menyiratkan kesalahan pengukuran yang lebih rendah dan lebih banyak, pemuatan faktor yang stabil, faktor yang dapat direplikasi, dan hasil yang dapat digeneralisasikan ke struktur populasi sebenarnya (MacCallum et al., 1999). Ukuran sampel atau rasio responden: item yang lebih kecil dapat berarti pemuatan dan faktor yang lebih tidak stabil, faktor acak, tidak dapat ditiru, dan hasil yang tidak dapat digeneralisasikan (MacCallum et al., 1999). Namun, ukuran sampel selalu dibatasi oleh sumber daya yang tersedia, dan sering kali, pengembangan skala sulit didanai.

Pengembangan skala minimal memerlukan data dari satu titik waktu. Namun, untuk sepenuhnya menguji reliabilitas skala diperlukan kumpulan data independen atau titik waktu berikutnya. Data dari studi longitudinal dapat digunakan untuk pengembangan skala awal (misalnya, dari data dasar), untuk melakukan analisis faktor konfirmatori (menggunakan data tindak lanjut dan untuk menilai reliabilitas tes-tes ulang (menggunakan data dasar dan data tindak lanjut). Masalah dalam menggunakan data longitudinal untuk menguji struktur laten yang dihipotesiskan adalah varian kesalahan yang umum, karena partisipan yang sama dan berpotensi istimewa akan dilibatkan. Untuk memberikan kepercayaan terbesar terhadap keandalan skala, prosedur yang ideal adalah mengembangkan skala pada sampel A, baik penampang melintang maupun memanjang, dan kemudian mengujinya pada sampel B yang independen.

e) Langkah 5: Analisis reduksi item

Dalam pengembangan skala, analisis reduksi item memastikan hanya item yang relevan, fungsional, dan konsisten yang dipertahankan (Ellen et al., 2002). Fase ini

bertujuan mengidentifikasi dan menghapus item yang tidak sesuai dengan domain yang diteliti (Boateng et al., 2018).

Dua teori utama dalam pengembangan skala adalah *Classical Test Theory* (CTT) dan *Item Response Theory* (IRT) (Fan, 1998). CTT merupakan teori tes tradisional, sedangkan IRT adalah pendekatan modern. Keduanya dapat digunakan sendiri atau bersamaan untuk melengkapi kelebihan masing-masing (Glockner-Rist & Hoijtink, 2003; Lippman et al., 2016). Baik dengan CTT maupun IRT, tujuan utamanya adalah memperoleh item yang berkorelasi, membedakan individu, mengukur domain spesifik, dan berkontribusi pada konstruksi skala (Boateng et al., 2018).

CTT memungkinkan prediksi tingkat kesulitan item dan hasil konstruksi (Alagumalai et al., 2005). Model ini mengasumsikan bahwa skor yang diamati adalah kombinasi skor sebenarnya dan kesalahan acak (Cappelleri et al., 2014). Sementara itu, IRT memodelkan hubungan antara konstruk laten dan respons terhadap item (Harvey & Hammer, 1999). Keunggulan IRT adalah kemampuannya menilai efek penambahan atau penghapusan item dengan melihat informasi item dan kesalahan standar (Harvey & Hammer, 1999).

Baik CTT maupun IRT menawarkan teknik untuk mengurangi item. Lima teknik utamanya mencakup: (1) indeks kesulitan soal, (2) indeks diskriminasi soal (umumnya untuk respons biner), (3) korelasi antar-item, (4) korelasi item-total (biasanya untuk item kategori), serta (5) analisis efisiensi pengecoh pada pilihan ganda (DeVellis & Thorpe, 2021; Raykov & Marcoulides, 2011).

Indeks kesulitan soal

Indeks kesukaran soal adalah parameter yang banyak digunakan dalam tes pendidikan dan psikologi untuk menilai kesulitan dan daya beda soal (DeVellis & Thorpe, 2021), lalu diterapkan pula pada skala sikap yang mengukur konstruk laten.

- a) Dalam CTT, indeks ini (sering disebut kemudahan soal) adalah proporsi responden yang menjawab benar. Nilainya 0,0–1,0 (DeVellis & Thorpe, 2021; Raykov & Marcoulides, 2011). Semakin tinggi skor, semakin banyak responden menjawab benar. Jika skor rendah, maka diperlukan modifikasi atau penghapusan item (Boateng et al., 2018).
- b) Dalam IRT, kesulitan soal adalah probabilitas responden tertentu menjawab benar (Hambleton & Jones, 1993). Peneliti dapat mengidentifikasi tingkat kinerja individu dan menyesuaikan item khusus subkelompok tertentu. Kesulitan diperkirakan langsung menggunakan model logistik.

Peneliti menentukan apakah mereka memerlukan item dengan kesulitan rendah, sedang, atau tinggi. Umumnya, skala tujuan umum memusatkan perhatian pada item dengan tingkat kesulitan sedang, misalnya proporsi 0,4–0,6 (Hambleton & Jones, 1993; Raykov & Marcoulides, 2011). Indeks kesukaran item dapat dihitung dengan Mplus, R, SAS, SPSS, atau Stata (Boateng et al., 2018).

Indeks diskriminasi item

Indeks diskriminasi (juga disebut efektivitas item) mengukur seberapa baik sebuah item membedakan responden berdasarkan konstruksi (Whiston, 2016) dan dapat dinilai melalui CTT atau IRT (Boateng et al., 2018). Indeks ini membedakan kinerja antara kelompok atas (skor tinggi) dan bawah (skor rendah). Nilainya diperoleh dengan mengurangkan persentase jawaban benar di kelompok bawah dari kelompok atas (Whiston, 2016). Diskriminasi item dikategorikan sebagai:

- a) Diskriminasi positif menandakan item membedakan responden berpengetahuan dan tidak.
- b) Diskriminasi negatif berarti item dirancang kurang baik sehingga responden berpengetahuan justru salah menjawab.
- c) Item tidak membedakan gagal memisahkan responden yang menguasai konstruksi dari yang tidak.

Indeks diskriminasi dihitung menggunakan korelasi biserial titik atau koefisien phi (Sim & Rasiah, 2006). Dalam IRT, diskriminasi item diukur dengan parameter kemiringan (*slope*), yang menunjukkan sejauh mana respons berubah seiring peningkatan kemampuan individu (DeMars, 2010). Nilai lebih tinggi menunjukkan diskriminasi lebih baik.

Korelasi antar-item dan item-total

Korelasi antar-item mengukur keterkaitan antara setiap item dalam skala, sedangkan korelasi item-total mengevaluasi hubungan antara item dengan total skor skala (Boateng et al., 2018). Korelasi yang rendah ($<0,30$) mengindikasikan item kurang relevan dan dapat dihapus (Raykov, 2015). Korelasi antar item dan total item dapat dihitung menggunakan *M plus*, R, SAS, SPSS, atau Stata.

Analisis efisiensi pengecoh

Teknik ini menilai distribusi opsi jawaban salah (pengecoh) dan dampaknya terhadap kualitas soal pilihan ganda (Tarrant et al., 2009). Pengecoh sengaja ditambahkan untuk menangkap responden yang tidak mengetahui jawaban benar (Fulcher & Davidson, 2013). Peserta dikelompokkan ke dalam tiga tertile (tinggi, sedang, rendah) berdasarkan skor total. Suatu item dianggap baik jika 100% kelompok tinggi memilih jawaban benar, sekitar 50% kelompok sedang memilih jawaban benar, dan kelompok rendah jarang memilih jawaban benar (Fulcher & Davidson, 2013).

Meskipun jarang digunakan dalam ilmu kesehatan karena umumnya mengukur persepsi atau pengalaman lewat skala Likert, analisis pengecoh dapat menilai apakah opsi jawaban sudah bermakna. Jika responden berpengetahuan tidak dapat membedakan pengecoh dari jawaban benar, item perlu diubah. Pengecoh non-fungsional sebaiknya diganti dengan pengecoh yang efisien (Haladyna & Downing, 1989).

Penanganan data hilang

Beberapa peneliti menghapus item dengan banyak data hilang jika metode penanganan lain tak dapat dilakukan (Tappen, 2011). Namun, jika penanganan data hilang modern tersedia, dua metode yang bermanfaat adalah *Full Information Maximum Likelihood* (FIML) (Enders & Bandalos, 2001) dan imputasi berganda (Kenward & Carpenter, 2007), keduanya dapat diterapkan di Mplus, R, SAS, dan Stata. Dalam penelitian survei, memasukkan nilai tiap item sebelum menghitung skor skala terbukti lebih efisien daripada memasukkan skor skala (Gottschall et al., 2012). Oleh karena itu, imputasi item sebelum pengembangan skala lebih disarankan daripada imputasi setelah skala dibentuk (Gottschall et al., 2012).

f) Langkah 6: Ekstraksi faktor

Ekstraksi faktor menentukan jumlah faktor optimal (atau domain) yang sesuai dengan sekumpulan item melalui analisis faktor. Analisis faktor memodelkan variabel yang diamati (terstandarisasi) sebagai fungsi faktor laten, sehingga koefisien regresi bivariat berperan sebagai korelasi, mewakili pemuatan setiap variabel pada setiap faktor. Dengan demikian, analisis faktor mengungkap struktur laten dan konsistensi internal hubungan antaritem (McCoach et al., n.d.), menekankan jumlah faktor, pemuatan faktor, dan besaran varians sisa (Raykov & Marcoulides, 2011).

Berbagai prosedur analitis dapat menentukan jumlah faktor yang dipertahankan. Untuk pengembangan skala, peneliti sering menggunakan *scree plot* (Cattell, 1966), persentase varians yang dijelaskan, dan pola pemuatan faktor (Raykov & Marcoulides, 2011). Jika memungkinkan, analisis paralel (Cattell, 1966), prosedur *minimum average partial* (Velicer, 1976), atau metode Hull (Jolijn Hendriks et al., 2003; Lorenzo-Seva et al., 2011) juga dapat diterapkan. Ekstraksi faktor berguna pula untuk mereduksi item. Item dengan pemuatan di bawah 0,30 (yang menyumbang <10% varians konstruk) dianggap tidak memadai, sedangkan item dengan muatan $\geq 0,40$ disarankan untuk dipertahankan (Nunnally, 1994; Raykov & Marcoulides, 2011). Item dengan pemuatan silang atau tanpa pemuatan unik dapat dihapus. Untuk model faktor tunggal berbasis Rasch IRT, item yang memenuhi infit dan outfit antara 0,4 hingga 1,6 biasanya dipertahankan (Bond & Fox, 2013).

Beberapa skala berhenti di fase ini dan langsung beralih ke uji reliabilitas. Namun, faktor yang diekstrak di titik ini masih bersifat hipotetis. Karena itu, dimensi faktor perlu diuji sebelum penilaian reliabilitas dan validitas (Boateng et al., 2018).

1.6.8.3. Fase 3: Evaluasi skala

g) Langkah 7: Tes dimensi

Uji dimensi adalah pengujian di mana faktor-faktor yang dihipotesiskan atau struktur faktor yang diambil dari model sebelumnya diuji pada titik waktu yang berbeda dalam studi longitudinal atau, idealnya, pada sampel baru (Brown, 2015). Uji dimensi menentukan apakah pengukuran item, faktor-faktornya, dan fungsinya sama pada dua sampel independen atau dalam sampel yang sama pada titik waktu

berbeda. Pengujian tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan model klaster independen, analisis faktor konfirmatori, pemodelan bifaktor, atau invarian pengukuran.

a. Analisis faktor konfirmatori

Analisis faktor konfirmatori adalah suatu bentuk penilaian psikometri yang memungkinkan perbandingan sistematis struktur faktor *apriori* alternatif berdasarkan prosedur penilaian kesesuaian sistematis dan memperkirakan hubungan antara konstruksi laten, yang telah dikoreksi kesalahan pengukuran (Morin et al., 2016). Morin dkk, mencatat bahwa hal ini bergantung pada ICM yang sangat ketat, yang mana muatan silang antara item dan faktor non-target diasumsikan sama persis dengan nol (Morin et al., 2016). Prosedur penilaian kesesuaian yang sistematis ditentukan oleh ambang batas yang memuaskan. Beberapa teknik paling umum untuk menguji dimensi, antara lain: uji chi-square dari ketepatan tepat, *Root Mean Square Error of Approximation* ($RMSEA \leq 0.06$), *Tucker Lewis Index* ($TLI \geq 0.95$), *Comparative Fit Index* ($CFI \geq 0.95$), *Standardized Root Mean Square Residual* ($SRMR \leq 0,08$), dan Residu Akar Rata-Rata Kuadrat Tertimbang ($WRMR \leq 1,0$) (Bond & Fox, 2013) (Morin et al., 2016).

Tabel 1.9 Deskripsi indeks kesesuaian model dan ambang batas untuk mengevaluasi skala yang dikembangkan untuk penelitian kesehatan, sosial, dan perilaku

Indeks kesesuaian model	Keterangan	Ambang batas yang disarankan untuk digunakan
Uji chi-kuadrat	Chi-square adalah statistik uji goodness of fit yang membandingkan matriks kovarians observasi dengan matriks kovarians yang diusulkan secara teoritis.	Uji chi-kuadrat cenderung sensitif terhadap ukuran sampel dan distribusi non-normal, sehingga kurang akurat pada data tidak normal, sampel kecil ($n = 180-300$), dan item berkorelasi tinggi. Sebagai alternatif, disarankan menggunakan statistik perbedaan skala Satorra-Bentler, dengan DIFFTEST untuk model variabel biner dan ordinal.
Kesalahan Pendekatan <i>Root Mean Squared</i> (RMSEA)	RMSEA adalah ukuran perkiraan perbedaan antara populasi dan matriks kovarians populasi yang tersirat dalam model per derajat kebebasan	Browne dan Cudeck menyarankan $RMSEA \leq 0,05$ sebagai close fit, $0,05-0,08$ sebagai fair fit, dan $>0,10$ sebagai poor fit, sementara Hu dan Bentler menganggap $RMSEA \leq 0,06$ sudah menunjukkan kecocokan yang baik.
Indeks Tucker Lewis (TLI)	TLI membandingkan model faktor yang diusulkan dengan model tanpa asumsi hubungan timbal balik antaritem.	Bentler dan Bonnett berpendapat bahwa model dengan indeks kecocokan keseluruhan $<0,90$ umumnya tidak memadai dan dapat

Indeks kesesuaian model	Keterangan	Ambang batas yang disarankan untuk digunakan
		ditingkatkan secara substansial. Hu dan Bentler merekomendasikan $TLI \geq 0,95$.
Indeks Kesesuaian Komparatif (CFI)	CFI adalah indeks kesesuaian relatif yang menilai peningkatan kecocokan model peneliti dibandingkan model dasar.	$CFI \geq 0,95$ sering dianggap sebagai kesesuaian yang dapat diterima
Residual Rata-Rata Akar Standar (SRMR)	SRMR adalah ukuran rata-rata sisa korelasi absolut, yaitu perbedaan keseluruhan antara korelasi yang diamati dan yang diprediksi	Ambang batas kesesuaian model yang dapat diterima adalah $SRMR \leq 0,08$
Sisa Rata-Rata Akar Tertimbang (WRMR)	WRMR menggunakan pendekatan tertimbang varians yang sesuai untuk model dengan variabel berskala berbeda atau varians tidak setara, dan dinilai paling cocok untuk data biner dan ordinal.	Yu merekomendasikan ambang batas $WRMR < 1,0$ untuk menilai kesesuaian model. Indeks ini digunakan untuk analisis faktor konfirmatori dan model persamaan struktural dengan variabel biner dan ordinal
Standar Keandalan timbangan	Keandalan 0,90 adalah batas minimum yang disarankan, dengan 0,95 sebagai standar ideal, meskipun koefisien 0,70 sering dianggap memadai untuk sebagian besar skala.	Nunnally merekomendasikan ambang batas $\geq 0,90$ untuk menilai konsistensi internal skala

Sumber : (Boateng et al., 2018)

b. Pemodelan bifaktor

Pemodelan bifaktor, juga disebut sebagai pemodelan faktor bersarang, adalah suatu bentuk teori respons item yang digunakan dalam menguji dimensi suatu skala (Gerbing & Hamilton, 1996; Reise et al., 2007). Metode ini dapat digunakan ketika struktur faktor yang dihipotesiskan dari model sebelumnya menghasilkan sebagian dimensi yang tumpang tindih sehingga seseorang dapat melihat sebagian besar item dimuat ke dalam satu faktor dan beberapa item dimuat ke dalam faktor kedua dan/atau ketiga. Model bifaktor memungkinkan peneliti memperkirakan konstruk unidimensi sambil mengenali konstruk multidimensi (Gibbons & Hedeker, 1992; Reise et al., 2010).

Model bifaktor mengasumsikan setiap item dimuat ke dalam dua dimensi, yaitu item yang membentuk konstruk mungkin diasosiasikan dengan lebih dari satu

sumber varians skor sebenarnya (Morin et al., 2016). Yang pertama merupakan faktor laten umum yang mendasari seluruh item skala dan yang kedua merupakan faktor kelompok (subskala). “Model bifaktor didasarkan pada asumsi bahwa terdapat solusi faktor- f untuk himpunan n item dengan satu faktor umum/Global (G) dan $f - 1$ faktor Spesifik (S) yang juga disebut faktor kelompok” (Morin et al., 2016). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memeriksa distorsi apa pun yang mungkin terjadi ketika model IRT unidimensi disesuaikan dengan data multidimensi (Gibbons & Hedeker, 1992; Reise et al., 2010)

Untuk menentukan apakah suatu konstruk akan dipertahankan sebagai unidimensi atau multidimensi, muatan faktor dari faktor umum kemudian dibandingkan dengan muatan dari faktor kelompok (Brunner et al., 2012; Reise et al., 2007). Apabila muatan faktor pada faktor umum secara signifikan lebih besar daripada faktor kelompok, maka tersirat skala unidimensi (Gibbons & Hedeker, 1992; Reise et al., 2007). Metode ini dinilai berdasarkan ambang batas kepuasan yang berarti. Alternatifnya, seseorang dapat menguji koeksistensi faktor umum yang mendasari konstruk dan beberapa faktor kelompok yang menjelaskan varians yang tersisa yang tidak dijelaskan oleh faktor umum (Morin et al., 2016). Masing-masing metode tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan software statistik seperti *M plus*, R, SAS, SPSS, atau Stata.

c. Invarian pengukuran

Metode lain untuk menguji dimensi adalah invariansi pengukuran, juga disebut sebagai invariansi faktorial atau kesetaraan pengukuran (Vandenberg & Lance, 2000). Invariansi pengukuran berkaitan dengan sejauh mana sifat psikometrik dari indikator yang diamati dapat dipindahkan (dapat digeneralisasikan) antar kelompok atau dari waktu ke waktu (Sideridis et al., 2015). Properti ini mencakup struktur faktor yang dihipotesiskan, kemiringan regresi, intersep, dan varians residu. Invariansi pengukuran diuji secara berurutan pada lima tingkat-konfigurasi, metrik, skalar, ketat (residual), dan struktural (Joreskog, 1977; Vandenberg & Lance, 2000). Kunci penting dalam uji dimensi adalah invariansi konfigurasi, yang berkaitan dengan apakah struktur faktor yang dihipotesiskan sama di seluruh kelompok. Asumsi ini harus dipenuhi agar pengujian selanjutnya dapat bermakna (Joreskog, 1977; Vandenberg & Lance, 2000). Misalnya, struktur unidimensi yang dihipotesiskan, ketika diuji di beberapa negara, seharusnya sama. Hal ini dapat diuji dalam CTT, menggunakan analisis faktor konfirmatori multigrup (Kim et al., 2017).

Pendekatan alternatif untuk pengukuran invarian dalam pengujian unidimensi berdasarkan teori respons item adalah model pengukuran Rasch untuk item biner dan model IRT politom untuk item kategorikal. Di sini, penekanannya adalah pada pengujian fungsi item diferensial (DIF)-sebuah indikator apakah “sekelompok responden mendapat nilai lebih baik dibandingkan kelompok responden lain pada suatu item atau tes setelah disesuaikan dengan skor kemampuan keseluruhan responden (Reise et al., 1993; Sideridis et al., 2015). Hal ini analog dengan kondisi yang mendasari invariansi pengukuran dalam CFA multi-grup (Reise et al., 1993;

Sideridis et al., 2015). Apakah struktur yang dihipotesiskan bersifat bidimensi atau multidimensi, setiap dimensi dalam struktur perlu diuji kembali untuk memastikan unidimensinya. Hal ini juga dapat dilakukan dengan menggunakan analisis faktor konfirmatori. Indeks kesesuaian model yang sesuai dan kekuatan pembebanan faktor adalah dasar untuk menilai struktur laten item.

Salah satu kendala yang umum ditemui adalah kurangnya kesesuaian model global yang memuaskan dalam analisis faktor konfirmatori yang dilakukan pada sampel baru setelah analisis faktor awal yang memuaskan dilakukan pada sampel sebelumnya. Kurangnya kesesuaian yang memuaskan memberikan peluang untuk mengidentifikasi item tambahan yang berkinerja buruk untuk dihapus. Item dengan pemuatan sangat buruk ($\leq 0,3$) dapat dipertimbangkan untuk dihapus. Selain itu, indeks modifikasi, yang dihasilkan oleh *M plus* dan program pemodelan persamaan struktural (SEM) lainnya, dapat membantu mengidentifikasi item yang perlu dimodifikasi. Terkadang diperlukan struktur faktor tingkat tinggi, yang mana korelasi antar faktor asli dapat dijelaskan oleh satu atau lebih faktor tingkat tinggi. Hal ini juga dapat dinilai dengan menggunakan perangkat lunak statistik seperti *M plus*, R, SAS, SPSS, atau Stata.

Mencetak item skala

Item yang diselesaikan dari uji dimensi dapat digunakan untuk membuat skor skala untuk analisis substantif termasuk uji reliabilitas dan validitas. Skor skala dapat dihitung dengan menggunakan prosedur tidak berbobot atau berbobot. Pendekatan tidak berbobot melibatkan penjumlahan skor item standar atau skor item mentah, atau menghitung rata-rata skor item mentah (Armor, 1973)). Pendekatan tertimbang dalam menghitung skor skala dapat dihasilkan melalui program perangkat lunak statistik seperti *M plus*, R, SAS, SPSS, atau Stata. Misalnya, dalam menggunakan analisis faktor konfirmatori, model persamaan struktural, atau analisis faktor eksplorasi, setiap faktor yang dihasilkan mengungkapkan sumber variasi yang independen secara statistik di antara serangkaian item (Armor, 1973).

Kontribusi masing-masing item terhadap faktor ini dianggap sebagai bobot, dengan nilai pemuatan faktor mewakili bobot tersebut. Skor yang dikaitkan dengan masing-masing faktor dalam model kemudian mewakili skor skala gabungan berdasarkan jumlah tertimbang masing-masing item menggunakan pemuatan faktor (Armor, 1973). Secara umum, tidak ada banyak perbedaan dalam kinerja skala jika skala dihitung sebagai item yang tidak diberi bobot (misalnya skor rata-rata atau jumlah) atau item yang diberi bobot (misalnya skor faktor).

h) Langkah 8: Uji reliabilitas

Keandalan adalah tingkat konsistensi yang ditunjukkan ketika pengukuran diulangi dalam kondisi yang sama (Porta, 2014). Sejumlah statistik standar telah dikembangkan untuk menilai reliabilitas suatu skala, termasuk *Cronbach's alpha* (Cronbach, 1951), *ordinal alpha* (Zumbo et al., 2007) khusus untuk item skala biner dan ordinal, reliabilitas tes-tes ulang (koefisien stabilitas) (DeVellis & Thorpe, 2021;

Raykov & Marcoulides, 2011), McDonald's Omega (McDonald, 2013), Raykov's rho (Raykov & Marcoulides, 2011) atau Revelle's beta, estimasi split-half, rumus Spearman-Brown, metode bentuk alternatif (koefisien kesetaraan), dan reliabilitas antar pengamat (DeVellis & Thorpe, 2021; Raykov & Marcoulides, 2011). Dari statistik ini, reliabilitas *alfa Cronbach* dan tes-tes ulang sebagian besar digunakan untuk menilai reliabilitas skala (Cronbach, 1951; Raykov & Marcoulides, 2011).

Alfa Cronbach

Alfa Cronbach menilai konsistensi internal item-item skala, yaitu, sejauh mana kumpulan item-item dalam skala tersebut bervariasi, relatif terhadap jumlah skornya (Cronbach, 1951; DeVellis & Thorpe, 2021; Raykov & Marcoulides, 2011). Koefisien alfa sebesar 0,70 sering dianggap sebagai ambang batas keandalan yang dapat diterima; namun, 0,80 dan 0,95 lebih disukai untuk skala kualitas psikometri (Cronbach, 1951; Nunnally, 1994). Alfa Cronbach adalah yang paling umum dan tampaknya telah mendapat persetujuan umum; namun, statistik keandalan seperti rho Raykov, alfa ordinal, dan beta Revelle, yang diperdebatkan memiliki peningkatan dibandingkan alfa Cronbach, mulai diterima.

Reliabilitas tes ulang

Pendekatan tambahan dalam menguji reliabilitas adalah reliabilitas tes-tes ulang. Reliabilitas tes-tes ulang, juga dikenal sebagai koefisien stabilitas, digunakan untuk menilai sejauh mana kinerja peserta dapat diulang, yaitu seberapa konsisten jumlah skor mereka sepanjang waktu (Raykov & Marcoulides, 2011). Para peneliti berbeda-beda dalam cara mereka menilai reliabilitas tes-tes ulang. Sementara beberapa orang lebih suka menggunakan koefisien korelasi intra kelas (Weir, 2005), yang lain menggunakan korelasi product-moment Pearson (Rousson et al., 2002). Dalam kedua kasus tersebut, semakin tinggi korelasinya, semakin tinggi reliabilitas tes-tes ulang, dengan nilai yang mendekati nol menunjukkan reliabilitas yang rendah. Selain itu, kondisi penelitian dapat mengubah nilai konstruk yang diukur dari waktu ke waktu (seperti dalam penelitian intervensi, misalnya), yang dapat menurunkan reliabilitas tes-tes ulang.

Pendekatan lain yang terbukti berguna dan mendukung reliabilitas skala mencakup estimasi split-half, rumus Spearman-Brown, metode bentuk alternatif (koefisien kesetaraan), dan reliabilitas antar-pengamat (DeVellis & Thorpe, 2021; Raykov & Marcoulides, 2011)

i) Langkah 9: Uji validitas

Validitas skala adalah sejauh mana “suatu instrumen memang mengukur dimensi laten atau konstruk yang dikembangkan untuk mengevaluasi” (Raykov & Marcoulides, 2011). Validasi adalah proses berkelanjutan yang dimulai dengan identifikasi dan definisi domain studi dan berlanjut ke generalisasi dengan konstruksi lain (Messick, 1995). Validitas suatu instrumen dapat diperiksa dengan berbagai cara. Uji validitas yang paling umum dilakukan adalah validitas isi yang dapat

dilakukan sebelum instrumen diberikan kepada populasi sasaran, dan validitas kriteria (prediktif dan bersamaan) serta validitas konstruk (konvergen, diskriminan, diferensiasi berdasarkan kelompok yang diketahui, korelasi), yang terjadi setelah pelaksanaan survei.

Validitas kriteria

Validitas kriteria adalah “sejauh mana terdapat hubungan antara skor tes tertentu dan kinerja pada ukuran lain yang memiliki relevansi tertentu, biasanya disebut sebagai kriteria” (DeVellis & Thorpe, 2021; Raykov, 2015). Ada dua bentuk validitas kriteria: validitas prediktif (kriteria) dan validitas konkuren (kriteria). Validitas prediktif adalah “sejauh mana suatu ukuran memprediksi jawaban atas pertanyaan lain atau hasil yang seharusnya dikaitkan dengannya” (Fowler, 1995). Dengan demikian, skala tersebut harus mampu memprediksi suatu perilaku di masa depan.

Validitas kriteria bersamaan adalah sejauh mana nilai tes memiliki hubungan yang lebih kuat dengan pengukuran kriteria (standar emas) yang dilakukan pada saat pelaksanaan tes atau segera setelahnya (Raykov & Marcoulides, 2011). Hal ini dapat diperkirakan dengan menggunakan korelasi *Pearson Product-Moment* atau pemodelan variabel laten.

Keterbatasan validitas konkuren adalah bahwa strategi validitas ini tidak berhasil dengan ukuran sampel yang kecil karena kesalahan pengambilan sampelnya yang besar. Kedua, variabel kriteria yang sesuai atau “standar emas” mungkin tidak tersedia (Raykov & Marcoulides, 2011). Alasan ini mungkin menjelaskan kelalaiannya dalam sebagian besar studi validasi.

Membangun validitas

Validitas konstruk adalah “sejauh mana suatu instrumen menilai konstruk yang menjadi perhatian dan dikaitkan dengan bukti yang mengukur konstruk lain dalam domain tersebut dan mengukur kriteria spesifik dunia nyata” (Raykov & Marcoulides, 2011). Empat indikator validitas konstruk relevan dengan pengembangan skala: validitas konvergen, validitas diskriminan, diferensiasi berdasarkan kelompok yang diketahui, dan analisis korelasi.

Validitas konvergen adalah sejauh mana suatu konstruk yang diukur dengan cara berbeda menghasilkan hasil yang serupa. Secara khusus, ini adalah “sejauh mana skor pada instrumen yang dipelajari terkait dengan ukuran konstruksi lain yang secara teoritis diharapkan mendekati skor yang digunakan oleh instrumen ini” (Raykov & Marcoulides, 2011). Hal ini paling baik diperkirakan melalui matriks multi-sifat multi-metode (Raykov & Marcoulides, 2011), meskipun dalam beberapa kasus peneliti telah menggunakan pemodelan variabel laten atau korelasi momen produk Pearson berdasarkan transformasi Fisher's Z. Bukti validitas konvergen suatu konstruk dapat diberikan oleh sejauh mana skala yang baru dikembangkan berkorelasi tinggi dengan variabel lain yang dirancang untuk mengukur konstruk yang sama (Churchill, 1979; Raykov & Marcoulides, 2011). Hal ini dapat menjadi

tidak valid karena korelasi yang terlalu rendah atau lemah dengan tes lain yang dimaksudkan untuk mengukur konstruk yang sama.

Validitas diskriminan adalah sejauh mana suatu ukuran bersifat baru dan tidak sekadar mencerminkan konstruk lain (Churchill, 1979). Secara khusus, ini adalah "sejauh mana skor pada instrumen yang dipelajari dibedakan dari manifestasi perilaku konstruksi lain, yang berdasarkan teori dapat diharapkan tidak terkait dengan konstruksi yang mendasari instrumen yang diselidiki" (Raykov & Marcoulides, 2011). Hal ini paling baik diperkirakan melalui matriks multi-sifat multi-metode (Raykov & Marcoulides, 2011). Validitas diskriminan ditunjukkan oleh korelasi yang diperkirakan rendah atau lemah antara ukuran kepentingan dan ukuran lain yang seharusnya tidak mengukur variabel atau konsep yang sama (Churchill, 1979). Konstruk yang baru dikembangkan dapat menjadi tidak valid karena korelasi yang terlalu tinggi dengan tes lain yang dimaksudkan untuk berbeda dalam pengukurannya. Pendekatan ini sangat penting dalam membedakan konstruksi yang baru dikembangkan dari alternatif saingan lainnya (Messick, 1995).

Diferensiasi atau perbandingan antara kelompok-kelompok yang diketahui menguji distribusi skor skala yang baru dikembangkan atas item-item biner yang diketahui (Churchill, 1979). Hal ini didasarkan pada pengetahuan teoretis dan empiris sebelumnya tentang kinerja kelompok biner.

Meskipun analisis korelasional sering digunakan oleh beberapa ahli, analisis regresi bivariat lebih disukai daripada analisis korelasional untuk mengukur validitas (Bland & Altman, 1990; Hebert & Miller, 1991). Analisis regresi antara skor skala dan indikator domain yang diperiksa memiliki sejumlah keunggulan penting dibandingkan analisis korelasional. Pertama, analisis regresi mengkuantifikasi hubungan dalam satuan yang bermakna, sehingga memudahkan penilaian validitas. Kedua, analisis regresi menghindari pembauran validitas dengan variasi mendasar dalam sampel dan oleh karena itu hasil dari satu sampel lebih dapat diterapkan pada sampel lain yang variasi dasarnya mungkin berbeda. Ketiga, analisis regresi lebih disukai karena model regresi dapat digunakan untuk menguji validitas diskriminan dengan menambahkan ukuran alternatif yang potensial. Selain analisis regresi, teknik alternatif seperti analisis standar deviasi perbedaan antara skor dan pemeriksaan koefisien korelasi intrakelas (ICC) telah direkomendasikan sebagai pilihan yang layak (Hebert & Miller, 1991).

Secara keseluruhan, metode-metode ini memungkinkan untuk menilai validitas skala yang diadaptasi atau yang baru dikembangkan. Selain validitas prediktif, penelitian yang ada di bidang ilmu kesehatan, sosial, dan perilaku telah menunjukkan bahwa validitas skala didukung jika setidaknya dua dari berbagai bentuk validitas konstruk yang dibahas dalam bagian ini telah diperiksa. Informasi lebih lanjut tentang menetapkan validitas dan menyusun indikator dari skala dapat ditemukan di Frongillo dkk (Hebert & Miller, 1991).

Tabel 1.10 Ringkasan tiga fase dan sembilan langkah pembuatan instrumen

Aktivitas	Tujuan	Cara mengeksplorasi atau memperkirakan
Fase 1: Pengembangan item		
Langkah 1: Identifikasi domain dan pembuatan item:		
a. Identifikasi domain	Menentukan batas-batas domain dan memfasilitasi pembuatan item	a) Tentukan tujuan b) Konfirmasi bahwa tidak ada instrumen yang ada c) Jelaskan domain dan berikan definisi konseptual awal d) Tentukan dimensi domain jika
b. Pembuatan item	Mengidentifikasi pertanyaan yang sesuai dengan domain yang diidentifikasi	1) Metode deduktif; tinjauan pustaka dan penilaian skala yang ada 2) Metode induktif; metodologi penelitian eksplorasi termasuk diskusi kelompok terfokus dan wawancara
Langkah 2: Validitas Konten; menilai sejauh mana suatu item mampu merepresentasikan dan mengukur domain yang dimaksud secara memadai		
a) Evaluasi oleh para ahli	Mengevaluasi setiap item yang membentuk domain untuk relevansi	a. Mengkuantifikasi 5-7 ahli menggunakan penskalaan formal dan prosedur statistik termasuk rasio validitas isi, indeks validitas isi, atau koefisiensi alfa cohen b) Melakukan metode delphi dengan ahli
b) Evaluasi berdasarkan populasi sasaran	Mengevaluasi setiap item yang membentuk domain untuk keterwakilan pengalaman aktual dari populasi sasaran	Melakukan wawancara kognitif dengan penggunaan akhir item skala untuk mengevaluasi validitas wajah
Fase 2: Pengembangan skala		
Langkah 3: Pertanyaan pra pengujian; memastikan pertanyaan dan jawaban bermakna		
a) Wawancara kognitif	Menilai apakah pertanyaan telah mewakili domain yang relevan dan apakah jawaban yang diperoleh dapat menghasilkan pengukuran yang valid	Berikan draft pertanyaan kepada 5–15 responden dalam 2–3 putaran wawancara, sambil membiarkan mereka mengungkapkan proses mental saat menjawab.

Aktivitas		Tujuan	Cara mengeksplorasi atau memperkirakan
Langkah 4: Administrasi survei dan ukuran sampel; mengumpulkan data yang cukup dari orang yang tepat			
a)	Administrasi survei	Untuk mengumpulkan data dengan kesalahan pengukuran minimum	Mengelola item skala potensial pada sampel yang mencerminkan rentang populasi sasaran dengan menggunakan kertas atau perangkat
b)	Menetapkan ukuran sampel	Untuk memastikan ketersediaan data yang cukup untuk pengembangan skala	Ukuran sampel yang disarankan adalah 10 responden per item survei dan/atau 200-300 observasi
c)	Menentukan jenis data yang akan digunakan	Untuk memastikan ketersediaan data untuk pengembangan dan validasi skala	a) Gunakan data cross-sectional untuk analisis faktor eksplorasi b) Gunakan data dari titik waktu kedua, setidaknya 3 bulan kemudian dalam kumpulan data longitudinal, atau sampel independen untuk uji dimensi
Langkah 5: Pengurangan Item; memastikan skala efisien			
a)	Indeks kesulitan item	CTT digunakan untuk menentukan proporsi jawaban benar per item, sedangkan IRT menilai probabilitas peserta tertentu menjawab item dengan benar.	Proporsi dapat dihitung untuk CTT dan estimasi parameter kesulitan item untuk IRT menggunakan paket statistik
b)	Tes diskriminasi item	CTT menilai sejauh mana item mengukur satu atribut, sedangkan IRT menilai kemungkinan perubahan jawaban benar seiring	Perkiraan korelasi biserial atau parameter diskriminasi item menggunakan paket statistik

Aktivitas		Tujuan	Cara mengeksplorasi atau memperkirakan
		peningkatan kemampuan.	
c) Korelasi antar item dan item-total		Mengetahui korelasi antar item skala, serta korelasi antar item dan jumlah skor item skala	Perkiraan komunalitas antar item/item, total item, dan korelasi item-total yang disesuaikan menggunakan paket statistik
d) Analisis pengalih	efisiensi	Menentukan distribusi pilihan yang salah dan bagaimana kontribusinya terhadap kualitas barang	Perkiraan analisis pengecoh menggunakan paket statistik
e) Menghapus atau memasukkan kasus yang hilang		Menjamin ketersediaan kasus yang lengkap untuk pengembangan skala	Hapus item dengan banyak kasus yang hilang secara permanen, atau gunakan beberapa imputasi atau informasi lengkap kemungkinan maksimum untuk imputasi data
Langkah 6: Ekstraksi Faktor; menjelajahi jumlah konstruksi laten yang sesuai dengan data yang Diamati			
Analisis faktor		Menentukan jumlah faktor atau domain optimal yang sesuai dengan sekumpulan item	Menggunakan scree plot, analisis faktor eksplorasi, analisis paralel, prosedur parsial rata-rata minimum, dan/atau metode Hull
Fase 3: Evaluasi skala			
Langkah 7: Pengujian Dimensi; menguji apakah konstruksi laten seperti yang dihipotesiskan			
Uji dimensi		Menjawab pertanyaan tentang struktur laten item skala dan hubungan mendasarnya yaitu, untuk memvalidasi apakah struktur hipotetis sebelumnya sesuai dengan itemnya	a) Estimasi model klaster independen melalui analisis faktor konfirmatori b) Estimasi model bifaktor untuk mengklarifikasi struktur dimensi (unidimensi, bidimensi, atau multidimensi) c) Uji invariansi pengukuran untuk menilai kesesuaian faktor dan dimensi antar kelompok atau sampel

Aktivitas	Tujuan	Cara mengeksplorasi atau memperkirakan
Skor item skala	Membuat skor skala untuk analisis substantif termasuk reliabilitas dan validitas skala	a) Menghitung skor skala menggunakan pendekatan tidak berbobot, yang mencakup penjumlahan skor item standar dan skor item mentah, atau menghitung rata-rata skor item mentah b) Hitung skor skala dengan menggunakan pendekatan tertimbang, yang mencakup pembuatan skor faktor melalui analisis faktor konfirmatori atau model persamaan struktural
Langkah 8: Uji Keandalan; menetapkan apakah respons konsisten saat diulang		
a) Hitung keandalan statistik	Menilai konsistensi internal skala yaitu, sejauh mana kumpulan item dalam skala tersebut bervariasi, relatif terhadap jumlah skornya	a. Estimasi menggunakan Cronbach's alpha b. Tes lain seperti rho Raykov, alfa ordinal, dan beta Revelle dapat digunakan untuk menilai keandalan skala
b) Reliabilitas tes ulang	Menilai sejauh mana kinerja peserta dapat diulangi; yaitu, seberapa konsisten skor mereka sepanjang waktu	Memperkirakan kekuatan hubungan antar item skala dalam dua atau tiga titik waktu; berbagai tindakan yang mungkin dilakukan
Langkah 9: Uji Validitas; memastikan mengukur dimensi laten yang diinginkan		
a) Validitas prediktif	Menentukan apakah skor memprediksi hasil di masa depan	Menggunakan regresi bivariat dan multivariabel; asosiasi atau efek sebab akibat yang lebih kuat dan signifikan menunjukkan validitas prediksi yang lebih besar
b) Validitas bersamaan	Menentukan sejauh mana skor skala mempunyai hubungan yang lebih kuat dengan	Memperkirakan hubungan antara skor skala dan "standar emas" pengukuran skala; hubungan signifikan yang lebih kuat dalam korelasi product-moment pearson menunjukkan dukungan untuk validitas bersamaan

Aktivitas	Tujuan	Cara mengeksplorasi atau memperkirakan
	pengukuran kriteria yang dilakukan menjelang waktu pemberian	
c) Membangun validitas	Menguji apakah konsep yang sama diukur dengan cara yang berbeda menghasilkan hasil yang serupa	Memperkirakan hubungan antara skor skala dan konstruksi serupa menggunakan matriks multi-metode multi-sifat, pemodelan variabel laten, atau koefisien momen produk Pearson; koefisien korelasi yang lebih tinggi/kuat menunjukkan dukungan untuk validitas konvergen
d) Validitas diskriminan	Menguji apakah konsep yang diukur berbeda dari beberapa konsep lainnya	Memperkirakan hubungan antara skor skala dan konstruksi yang berbeda menggunakan matriks multi-metode multi-sifat, pemodelan variabel laten, atau koefisien momen produk Pearson; koefisien korelasi yang lebih rendah/lemah menunjukkan dukungan untuk validitas diskriminan
e) Diferensiasi berdasarkan "kelompok yang dikenal"	Menguji apakah konsep yang diukur berperilaku seperti yang diharapkan dalam kaitannya dengan "kelompok yang dikenal"	Memilih variabel biner yang diketahui berdasarkan pengetahuan teoritis dan empiris dan menentukan distribusi skor skala pada kelompok yang diketahui; gunakan t -tes jika biner, ANOVA jika beberapa grup
f) Analisis korelasi	Menentukan hubungan antara ukuran atau variabel yang ada dan skor skala yang baru dikembangkan	Mengkorelasikan skor skala dan ukuran yang ada atau, lebih disukai, menggunakan regresi linier, koefisien korelasi intrakelas, dan analisis standar deviasi dari perbedaan antar skor

Sumber : (Boateng et al., 2018)

1.7. Kerangka Teori

Malaria adalah penyakit kompleks yang disebabkan oleh adanya interaksi antara pejamu, agen dan lingkungan (Arsin, 2012). Lingkungan memiliki peran krusial dalam penyebaran vektor malaria, dengan sekitar 42% kasus penularan malaria berkaitan erat dengan faktor lingkungan (Endo & Eltahir, 2016; Lindsay et al., 2004; Musoke et al., 2018; Okuneye et al., 2019; Ovadjé & Nriagu, 2011). Oleh karena itu, pengelolaan lingkungan merupakan salah satu kunci keberhasilan eliminasi malaria (Endo & Eltahir, 2016) yang diperlukan untuk melengkapi strategi penanggulangan malaria yang ada (Musoke et al., 2018).

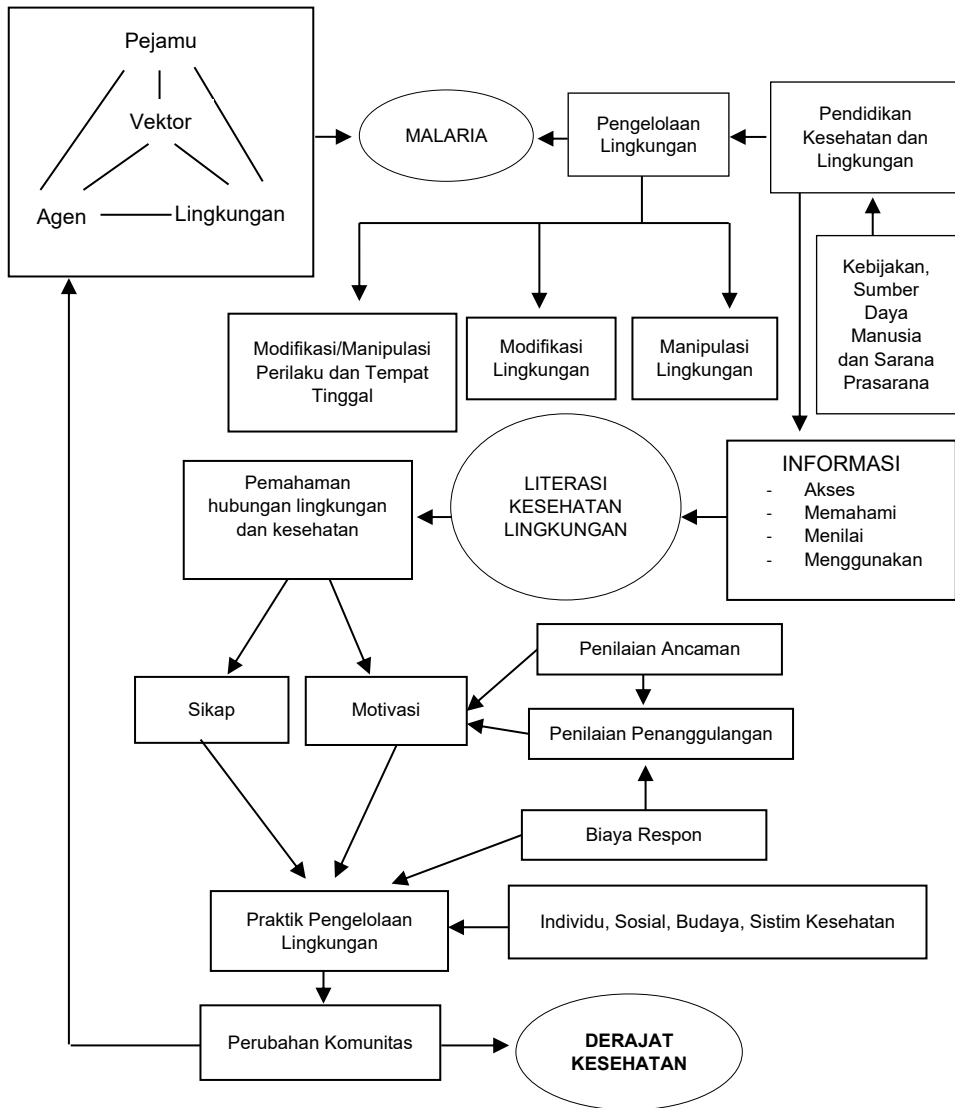
Pengelolaan lingkungan untuk pengendalian malaria terdiri dari pilihan-pilihan untuk mengurangi jumlah habitat nyamuk atau mengurangi gigitan nyamuk dewasa (Lindsay et al., 2004). Pendekatan utama manajemen lingkungan meliputi: modifikasi lingkungan, manipulasi lingkungan dan modifikasi atau manipulasi tempat tinggal atau perilaku manusia, yang mengurangi kontak manusia-vektor (Christian et al., 2021; Keiser et al., 2005; Prüss-Üstün & Corvalán, 2007).

EHL merujuk pada serangkaian keterampilan dan kompetensi yang memungkinkan individu untuk mengakses, memahami, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi terkait kesehatan lingkungan guna membuat keputusan yang tepat, mengurangi risiko kesehatan, meningkatkan kualitas hidup, serta melindungi lingkungan (Marsili et al., 2015). Konsep ini mencakup pengetahuan, sikap, motivasi dan perilaku yang secara kolektif mempengaruhi cara individu maupun komunitas memanfaatkan informasi lingkungan dalam proses pengambilan keputusan terkait kesehatan (Hoover, 2019; Lichtveld et al., 2019).

EHL yang tinggi berpotensi mengarah pada pemahaman yang lebih besar tentang risiko spesifik, pengurangan paparan, dan peningkatan derajat kesehatan individu dan masyarakat (Raufman et al., 2020). Serta mendorong individu untuk bereaksi melakukan tindakan perlindungan terhadap ancaman kesehatan yang dirasakan (Binder et al., 2022), melalui praktik pengelolaan lingkungan (Imbahale et al., 2011; Morakinyo et al., 2018). Secara umum, ketika individu mengubah perilakunya terkait paparan lingkungan, hal ini dapat memberikan dampak positif terhadap kesehatan masyarakat di tingkat komunitas yang pada akhirnya berdampak terhadap kesehatan masyarakat keseluruhan (Dixon et al., 2009).

Literasi kesehatan dipengaruhi oleh budaya, sistem kesehatan, dan sistem pendidikan (Nielsen-bohlman et al., 2005). Sektor-sektor tersebut memberikan titik intervensi yang sekaligus menjadi tantangan sekaligus peluang untuk meningkatkan literasi kesehatan (Institute of Medicine (US) Committee on Health Literacy, n.d.). Literasi kesehatan merupakan fungsi bersama dari faktor budaya, sosial, dan individu. Penyebab dan solusi terbatasnya literasi kesehatan bergantung pada kerangka budaya dan sosial, sistem kesehatan dan pendidikan yang mendukungnya, serta interaksi antara faktor-faktor tersebut (Nielsen-bohlman et al., 2005). Hal ini berpengaruh dalam membentuk sikap dan keyakinan, dengan cara mempengaruhi bagaimana orang berinteraksi dengan sistem kesehatan dan membantu

meningkatkan literasi kesehatan (Institute of Medicine (US) Committee on Health Literacy, n.d.).



Sumber : (Arsin, 2012; Baitharu et al., 2021; Christian et al., 2021; Dixon et al., 2009; Gray, 2018; Hoover, 2019; Keiser et al., 2005; Lindsay et al., 2004; Macnab, 2023; Nutbeam et al., 2018; Nutbeam, 2000; Prüss-Üstün & Corvalán, 2007)

Gambar 1.6 Kerangka teoritis penelitian

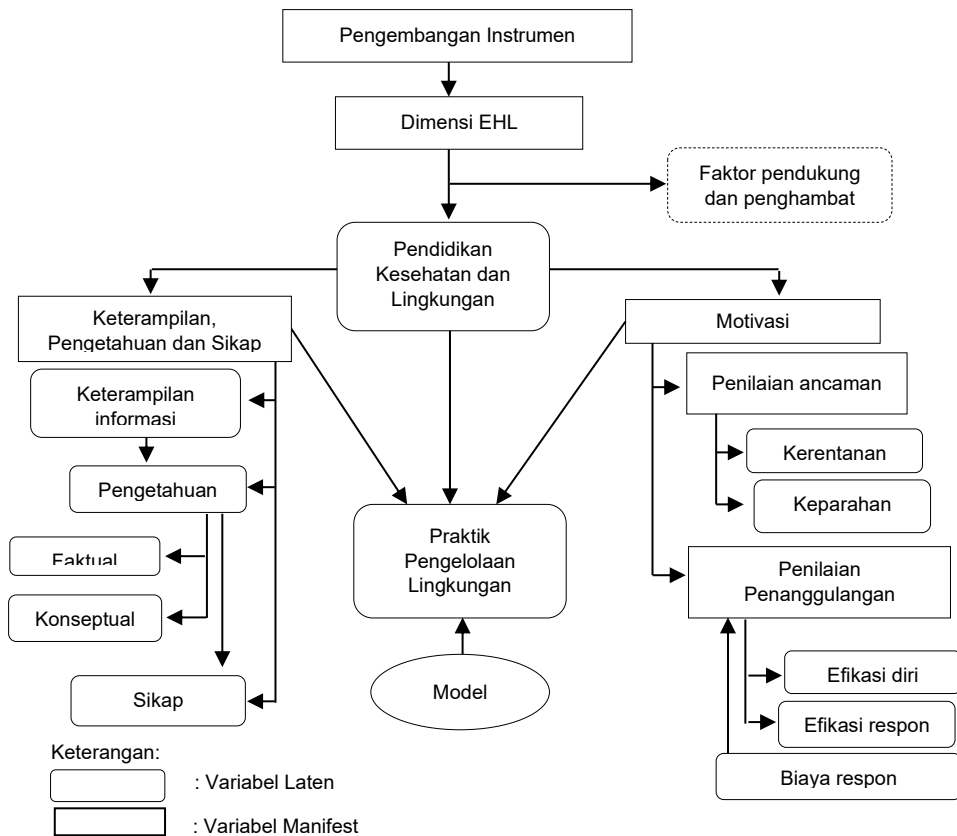
1.8. Kerangka Konsep

Pengembangan skala pengukuran yang valid dan reliabel menjadi langkah mendasar untuk menilai dan meningkatkan EHL (Finn & O'Fallon, 2017; Osborne et al., 2013). Hasil pengukuran ini dapat memberikan informasi tentang kebutuhan masyarakat untuk dijadikan dasar dalam merumuskan kebijakan dan perencanaan kesehatan untuk mengatasi ketidaksetaraan kesehatan dan meningkatkan derajat kesehatan masyarakat (Anwar et al., 2021; Batterham et al., 2016).

Literasi kesehatan lingkungan mengacu pada seperangkat keterampilan dan kompetensi yang memungkinkan individu untuk mengakses, memahami, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi terkait kesehatan lingkungan guna mendukung pengambilan keputusan yang tepat, mengurangi risiko kesehatan, meningkatkan kualitas hidup, serta menjaga keberlanjutan lingkungan (Marsili et al., 2015). Proses ini menghasilkan peningkatan pengetahuan dan pemahaman mengenai hubungan paparan lingkungan dengan kesehatan, penguasaan keterampilan, perubahan sikap dan motivasi, peningkatan efikasi diri, serta berkontribusi pada perubahan di tingkat komunitas (Finn & O'Fallon, 2017; Gray, 2018; Nutbeam, 2000).

Partisipasi dalam pengelolaan lingkungan untuk mencegah malaria dipengaruhi oleh berbagai faktor psikososial, termasuk tingkat pengetahuan, sikap, persepsi ancaman, serta keyakinan terhadap efektivitas respon dan efikasi diri (Casella et al., 2024). Telah terbukti bahwa pengetahuan, sikap, dan perilaku terkait malaria pada penduduk daerah berisiko tinggi dapat meningkatkan kesadaran serta kemungkinan kerja sama dan penerimaan tindakan pencegahan terhadap penyakit tersebut (Addis & Gebeyehu Wondmeneh, 2023; Shimaponda-Mataa et al., 2017). Ketika pengetahuan dan sikap dikombinasikan dengan keterampilan mencari informasi dan pengambilan keputusan dapat mendorong tindakan preventif yang berkelanjutan untuk mengendalikan faktor risiko lingkungan terhadap kejadian malaria (Finn & O'Fallon, 2017; Tamar et al., 2020). EHL telah dikaitkan dengan persepsi ancaman kesehatan dan hambatan terhadap perilaku protektif (Binder et al., 2022).

Selain itu, pengetahuan tentang malaria juga mempengaruhi penilaian ancaman dan penilaian penanggulangan (Ghahremani et al., 2014). Penilaian ancaman dapat menjadi prediktor bagi variabel lain, yaitu sikap dan perilaku pengendalian (Nguyen et al., 2022). Demikian pula dengan penilaian penanggulangan berhubungan positif dengan motivasi protektif namun berhubungan negatif dengan biaya respon (Nguyen et al., 2022). Peningkatan pada kedua variabel ini memfasilitasi perilaku adaptif (Anderson et al., 2020).



Gambar 1.7 Kerangka konsep penelitian

1.9. Hipotesis dan Fokus Penelitian

1.9.1. Hipotesis Penelitian Tahap I

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi instrumen guna menilai EHL pada siswa SMA terkait terkait pengelolaan lingkungan untuk pengendalian vektor malaria. Hipotesis penelitian ini sebagai berikut:

- Instrumen EHL akan memiliki struktur multidimensi dengan empat domain, yaitu pengetahuan, keterampilan, sikap dan praktik.
- Instrumen EHL dan subskalanya akan memenuhi validitas konvergen dan validitas diskriminan.
- Instrumen EHL dan subskalanya akan menunjukkan reliabilitas yang tinggi.

1.9.2. Hipotesis Penelitian Tahap II

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh faktor psikososial terhadap praktik pengelolaan lingkungan dan mengevaluasi model guna memastikan keandalan dan validitasnya. Hipotesis penelitian ini sebagai berikut:

- a. Pengetahuan berpengaruh positif terhadap penilaian ancaman, penilaian penanggulangan, sikap, dan praktik pengelolaan lingkungan.
- b. Keterampilan informasi berpengaruh positif terhadap pengetahuan, sikap, penilaian ancaman, dan penilaian penanggulangan.
- c. Penilaian ancaman berpengaruh positif terhadap sikap, penilaian penanggulangan, dan praktik pengelolaan lingkungan.
- d. Penilaian penanggulangan berpengaruh positif terhadap sikap dan tindakan pengelolaan lingkungan.
- e. Sikap berpengaruh positif terhadap praktik pengelolaan lingkungan.
- f. Biaya respon berpengaruh negatif terhadap penilaian penanggulangan dan praktik pengelolaan lingkungan.

1.9.3. Fokus Penelitian Tahap III

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi peluang dan hambatan integrasi EHL kedalam proses pembelajaran di sekolah. Fokus penelitian ini diarahkan untuk mengeksplorasi:

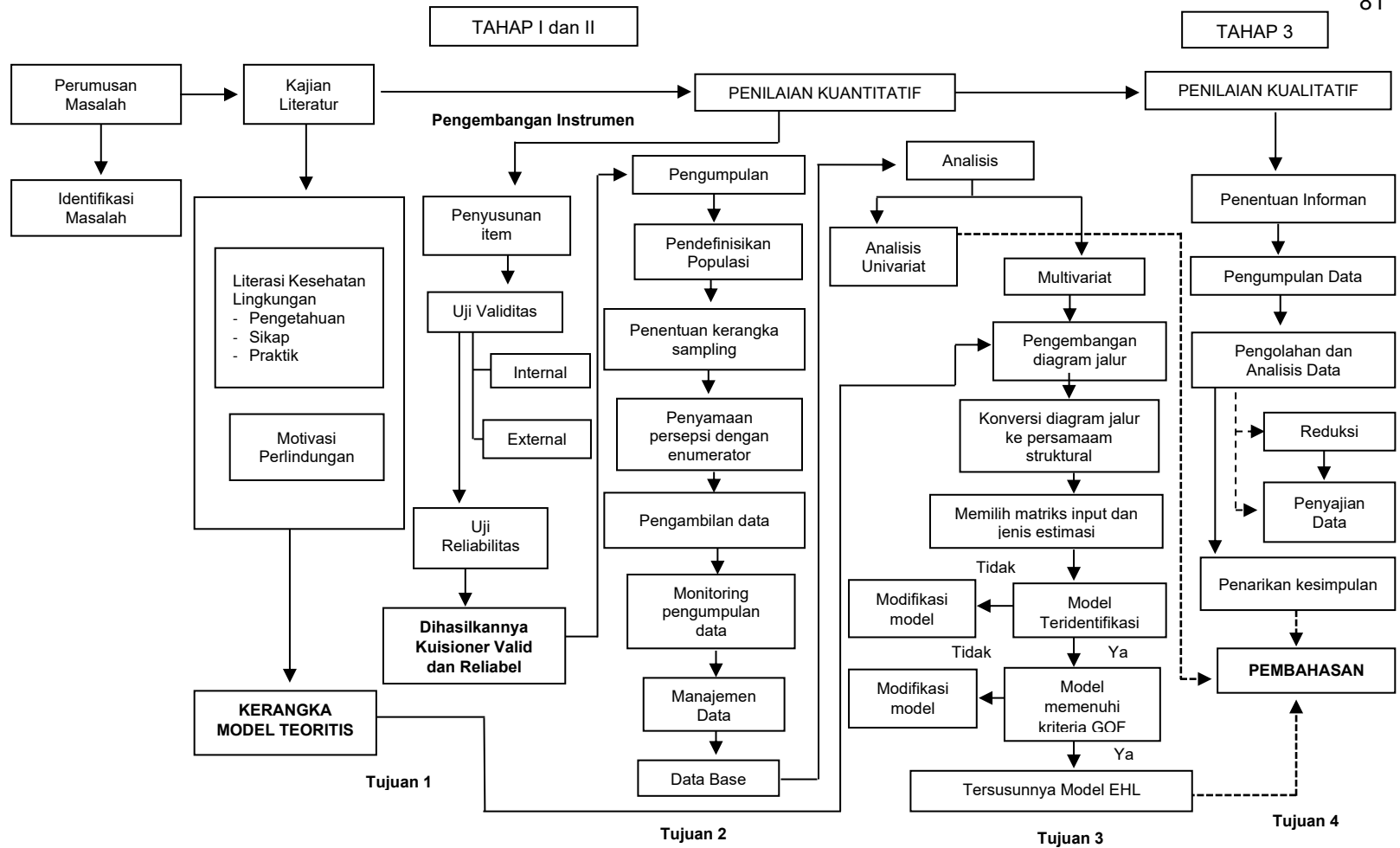
- a) Bagaimana persepsi guru dan siswa terhadap integrasi EHL dalam proses pembelajaran.
- b) Faktor-faktor yang dianggap menjadi peluang dan hambatan dalam penerapan EHL di sekolah.
- c) Peran aktor lintas sektor dalam mendukung pendidikan EHL di lingkungan sekolah

1.10. Etika Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menjunjung tinggi prinsip etika yang mencakup:

1. Menghormati martabat manusia: Partisipasi bersifat sukarela berdasarkan *informed consent* setelah penjelasan lengkap dari peneliti.
2. Menjaga privasi dan kerahasiaan: Data subjek dirahasiakan dengan menghilangkan identitas atau menggunakan kode.
3. Menegakkan keadilan dan inklusivitas: Manfaat dan beban penelitian didistribusikan secara adil sesuai kondisi subjek.

Sebelum pelaksanaan, peneliti memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin dan izin penelitian dari Pemerintah Provinsi Papua melalui Badan Kesatuan Bangsa dan Politik (Kesbangpol).



Gambar 1.8 Bagan alir penelitian

1.11. Daftar Pustaka

- Abamecha, F., Midaksa, G., Sudhakar, M., Abebe, L., Kebede, Y., Alemayehu, G., & Birhanu, Z. (2021). Perceived sustainability of the school-based social and behavior change communication (SBCC) approach on malaria prevention in rural Ethiopia: stakeholders' perspectives. *BMC Public Health*, 21(1), 1171. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11216-7>
- Abamecha, F., Midaksa, G., Sudhakar, M., Abebe, L., Kebede, Y., Mamo, A., Alemayehu, G., & Birhanu, Z. (2021). Acceptability and feasibility of the school-engaged social and behavior change communication approach on malaria prevention in Ethiopia: implications for engagement, empowerment, and retention (EER) of education sectors in malaria elimination efforts. *BMC Public Health*, 21(1), 1909. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11995-z>
- Abamecha, F., Sudhakar, M., Abebe, L., Kebede, Y., Alemayehu, G., & Birhanu, Z. (2021). Effectiveness of the school-based social and behaviour change communication interventions on insecticide-treated nets utilization among primary school children in rural Ethiopia: a controlled quasi-experimental design. *Malaria Journal*, 20(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s12936-020-03578-x>
- Addis, D., & Gebeyehu Wondmeneh, T. (2023). Assessment of malaria prevention knowledge, attitude, and practice and associated factors among households living in rural malaria-endemic areas in the Afar Pastoral Region of Ethiopia. *Frontiers in Public Health*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1258594>
- Agyemang-Badu, S. Y., Awuah, E., Oduro-Kwarteng, S., Dzamesi, J. Y. W., Dom, N. C., & Kanno, G. G. (2023). Environmental Management and Sanitation as a Malaria Vector Control Strategy: A Qualitative Cross-Sectional Study Among Stakeholders, Sunyani Municipality, Ghana. *Environmental Health Insights*, 17, 117863022211468. <https://doi.org/10.1177/11786302221146890>
- Alagumalai, S., Curtis, D. D., & Hungi, N. (2005). *Applied Rasch measurement: A book of exemplars*. Springer.
- Almanasreh, E., Moles, R., & Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 15(2), 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2018.03.066>
- Anderson, K. R., Naaman, K., Omodior, E., Karikari, G., Pennington-Gray, L., & Omodior, O. (2020). Predicting Chikungunya disease personal protective behaviors: Results of a cross-sectional survey of US-Caribbean travelers. *Health Promotion Perspectives*, 10(1), 43–49. <https://doi.org/10.15171/hpp.2020.08>
- Anwar, W. A., Mostafa, N. S., Hakim, S. A., Sos, D. G., Cheng, C., & Osborne, R. H. (2021). Health Literacy Co-Design in a Low Resource Setting: Harnessing Local Wisdom to Inform Interventions across Fishing Villages in Egypt to Improve Health and Equity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(9). <https://doi.org/10.3390/ijerph18094518>
- Armor, D. J. (1973). Theta Reliability and Factor Scaling. *Sociological Methodology*, 5, 17. <https://doi.org/10.2307/270831>
- Arsin, A. A. (2012). Malaria di Indonesia tinjauan aspek epidemiologi. In *Penerbit: Masagena Press. IKAPI*. Masagena Press.
- Arsin, A. A., Syamsiar, S. R., Muhammad, A. N., Rezki, E., Aries, T. P. D., Nilawati, U. A., & Aisyah. (2020). Identification and strengthening of positive deviance: An efforts to reduce the incidence of malaria in Selayar islands. *Enfermeria*

- Clinica*, 30, 528–532. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2019.07.153>
- Ayele, D. G., Zewotir, T. T., & Mwambi, H. G. (2012). Prevalence and risk factors of malaria in Ethiopia. *Malaria Journal*, 11, 195. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-11-195>
- Ayi, I., Nonaka, D., Adjovu, J. K., Hanafusa, S., Jimba, M., Bosompem, K. M., Mizoue, T., Takeuchi, T., Boakye, D. A., & Kobayashi, J. (2010). School-based participatory health education for malaria control in Ghana: engaging children as health messengers. *Malaria Journal*, 9, 98. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-9-98>
- Azam, M., Azinar, M., & Fibriana, A. I. (2016). Analisis Kebutuhan dan Perancangan “Ronda Jentik” Sebagai Model Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pemberantasan Sarang Nyamuk. *Unnes Journal of Public Health*, 5(4), 294. <https://doi.org/10.15294/ujph.v5i4.12592>
- Baitharu, I., Shrof, S., Naik, P. P., & Sahu, J. K. (2021). Environmental Management and Sustainable Control of Mosquito Vector: Challenges and Opportunities. In *Molecular Identification of Mosquito Vectors and Their Management*. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9456-4_7
- Bandzuh, J. T., Ernst, K. C., Gunn, J. K. L., Pandarangga, S., Yowi, L. R. K., Hobgen, S., Cavanaugh, K. R., Kalaway, R. Y., Kalunga, N. R. J., Killa, M. F., Ara, U. H., Uejo, C. K., & Hayden, M. H. (2022). Knowledge, attitudes, and practices of Anopheles mosquito control through insecticide treated nets and community-based health programs to prevent malaria in East Sumba Island, Indonesia. *PLOS Global Public Health*, 2(9), e0000241. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000241>
- Bappeda Prov Papua. (2020). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Papua 2019-2023*. <https://bappeda.papua.go.id/file/83647092.pdf>
- Batterham, R. W., Hawkins, M., Collins, P. A., Buchbinder, R., & Osborne, R. H. (2016). Health literacy: applying current concepts to improve health services and reduce health inequalities. *Public Health*, 132, 3–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.puhe.2016.01.001>
- Beatty, P. C., & Willis, G. B. (2007). Research synthesis: The practice of cognitive interviewing. *Public Opinion Quarterly*, 71(2), 287–311.
- Beauchamp, A., Batterham, R. W., Dodson, S., Astbury, B., Elsworth, G. R., McPhee, C., Jacobson, J., Buchbinder, R., & Osborne, R. H. (2017). Systematic development and implementation of interventions to Optimize Health Literacy and Access (Ophelia). *BMC Public Health*, 17(1), 230. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4147-5>
- Beck-Johnson, L. M., Nelson, W. A., Paaijmans, K. P., Read, A. F., Thomas, M. B., & Bjørnstad, O. N. (2013). The effect of temperature on Anopheles mosquito population dynamics and the potential for malaria transmission. *PloS One*, 8(11), e79276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079276>
- Bert, F., Gea, M., Previti, C., Massocco, G., Lo Moro, G., Scaioli, G., Schilirò, T., & Siliquini, R. (2023). The Environmental Health Literacy of Italian General Population: The SPeRA Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4486. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054486>
- Binder, A. R., May, K., Murphy, J., Gross, A., & Carlsen, E. (2022). Environmental Health Literacy as Knowing, Feeling, and Believing: Analyzing Linkages between Race, Ethnicity, and Socioeconomic Status and Willingness to

- Engage in Protective Behaviors against Health Threats. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2701.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19052701>
- Biruksew, A., Demeke, A., Birhanu, Z., Golassa, L., Getnet, M., & Yewhalaw, D. (2023). Schoolchildren with asymptomatic malaria are potential hotspot for malaria reservoir in Ethiopia: implications for malaria control and elimination efforts. *Malaria Journal*, 22(1), 311. <https://doi.org/10.1186/s12936-023-04736-7>
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1990). A note on the use of the intraclass correlation coefficient in the evaluation of agreement between two methods of measurement. *Computers in Biology and Medicine*, 20(5), 337–340.
[https://doi.org/10.1016/0010-4825\(90\)90013-F](https://doi.org/10.1016/0010-4825(90)90013-F)
- Boateng, G. O., Neilands, T. B., Frongillo, E. A., Melgar-Quinonez, H. R., & Young, S. L. (2018). Best Practices for Developing and Validating Scales for Health, Social, and Behavioral Research: A Primer. *Frontiers in Public Health*, 6.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00149>
- Bockarjova, M., & Steg, L. (2014). Can Protection Motivation Theory predict pro-environmental behavior? Explaining the adoption of electric vehicles in the Netherlands. *Global Environmental Change*, 28, 276–288.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.010>
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2013). *Applying the Rasch Model*. Psychology Press.
<https://doi.org/10.4324/9781410614575>
- Bradley, J., Rehman, A. M., Schwabe, C., Vargas, D., Monti, F., Ela, C., Riloha, M., & Kleinschmidt, I. (2013). Reduced prevalence of malaria infection in children living in houses with window screening or closed eaves on Bioko Island, equatorial Guinea. *PloS One*, 8(11), e80626.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080626>
- Brewer, D., Bellamy, H., Hoover, A., Koempel, A., & Gaetke, L. (2019). Nutrition and Environmental Pollution Extension Curriculum Improved Diet-Related Behaviors and Environmental Health Literacy. *Environmental Health Insights*, 13, 1178630219836992. <https://doi.org/10.1177/1178630219836992>
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory factor analysis for applied research*.
- Brunner, M., Nagy, G., & Wilhelm, O. (2012). A Tutorial on Hierarchically Structured Constructs. *Journal of Personality*, 80(4), 796–846.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2011.00749.x>
- Budiarti, M., Maruzy, A., Mujahid, R., Sari, A. N., Jokopriyambodo, W., Widayat, T., & Wahyono, S. (2020). The use of antimalarial plants as traditional treatment in Papua Island, Indonesia. *Heliyon*, 6(12), e05562.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05562>
- Bueno-Marí, R., Drago, A., Montalvo, T., Dutto, M., & Becker, N. (2022). 12. Classic and novel tools for mosquito control worldwide. In *Ecology of diseases transmitted by mosquitoes to wildlife* (pp. 225–245). Brill | Wageningen Academic. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-931-2_12
- Bukhari, T., Takken, W., & Koenraadt, C. J. M. (2013). Biological tools for control of larval stages of malaria vectors – a review. *Biocontrol Science and Technology*, 23(9), 987–1023. <https://doi.org/10.1080/09583157.2013.810706>
- Bundy, D. A. P., de Silva, N., Horton, S., Jamison, D. T., & Patton, G. C. (2017). *Disease control priorities*. Washington, DC: World Bank.
- Bundy, D. A. P., de Silva, N., Horton, S., Patton, G. C., Schultz, L., Jamison, D. T., Abubakara, A., Ahuja, A., Alderman, H., Allen, N., Appleby, L., Aurino, E.,

- Azzopardi, P., Baird, S., Banham, L., Behrman, J., Benzian, H., Bhalotra, S., Bhutta, Z., ... Sawyer, S. M. (2018). Investment in child and adolescent health and development: key messages from Disease Control Priorities, 3rd Edition. *The Lancet*, 391(10121), 687–699.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32417-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32417-0)
- Buta, B. O., Froner, M. B., & Tabak, B. M. (2025). Scale validation and prediction of environmental health literacy in Brazil. *Scientific Reports*, 15(1), 14703.
<https://doi.org/10.1038/s41598-025-98435-9>
- Cáceres, L., Calzada, J. E., Gabster, A., Young, J., Márquez, R., Torres, R., & Griffith, M. (2017). Social representations of malaria in the Guna indigenous population of Comarca Guna de Madungandi, Panama. *Malaria Journal*, 16(1), 256. <https://doi.org/10.1186/s12936-017-1899-4>
- Cappelleri, J. C., Lundy, J. J., & Hays, R. D. (2014). Overview of classical test theory and item response theory for the quantitative assessment of items in developing patient-reported outcomes measures. *Clinical Therapeutics*, 36(5), 648–662.
- Casella, A., Monroe, A., Toso, M., Hunter, G., Underwood, C., Pillai, R., Hughes, J., Van Lith, L. M., Cash, S., Hwang, J., & Babalola, S. (2024). Understanding psychosocial determinants of malaria behaviours in low-transmission settings: a scoping review. *Malaria Journal*, 23(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s12936-023-04831-9>
- Castro, M. C. (2017). Malaria Transmission and Prospects for Malaria Eradication: The Role of the Environment. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 7(10), a025601. <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a025601>
- Cattell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1(2), 245–276.
- Chen, I.-C., Li, C.-Y., Lu, C.-Y., Huang, Y.-C., Lee, P.-C., Lin, M.-Y., Wang, Y.-C., Chen, L.-S., Kuo, C.-L., & Hou, W.-H. (2023). Psychometric properties of novel instrument for evaluating ambient air pollution health literacy in adults. *PLOS ONE*, 18(6), e0285001. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285001>
- Christian, U. A., Kayode, O. I., Chinenye, U. C., & Sule, U. B. (2021). *Environmental Manipulation: A Potential Tool for Mosquito Vector Control* (F. K. Perveen (ed.); p. Ch. 10). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.95924>
- Church, A. H., & Waclawski, J. (2007). *Alternative validation strategies: Developing new and leveraging existing validity evidence* (Vol. 19). John Wiley & Sons.
- Churchill, G. A. (1979). A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. *Journal of Marketing Research*, 16(1), 64–73.
<https://doi.org/10.1177/002224377901600110>
- Cicchetti, D. V., & Sparrow, S. A. (1981). Developing criteria for establishing interrater reliability of specific items: applications to assessment of adaptive behavior. *American Journal of Mental Deficiency*, 86(2), 127–137.
- Clark LA & Watson, D. (1995). Constructing validity: basic issues in objective scale development. *Psychol Assess*, 7, 309319.
- Cohee, L. M., Opondo, C., Clarke, S. E., Halliday, K. E., Cano, J., Shipper, A. G., Barger-Kamate, B., Djimde, A., Diarra, S., Dokras, A., Kamya, M. R., Lutumba, P., Ly, A. B., Nankabirwa, J. I., Njagi, J. K., Maiga, H., Maiteki-Sebuguzi, C., Matangila, J., Okello, G., ... Chico, R. M. (2020). Preventive malaria treatment among school-aged children in sub-Saharan Africa: a systematic review and meta-analyses. *The Lancet Global Health*, 8(12), e1499–e1511.
[https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(20\)30325-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(20)30325-9)

- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46.
- Comrey, A. L. (1988). Factor-analytic methods of scale development in personality and clinical psychology. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(5), 754.
- Covello, V. T. (2006). Risk communication and message mapping: A new tool for communicating effectively in public health emergencies and disasters. *Journal of Emergency Management*, 4(3), 25–40.
<https://doi.org/10.5055/jem.2006.0030>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Das, A., Das Gupta, R. K., Friedman, J., Pradhan, M. M., Mohapatra, C. C., & Sandhibigraha, D. (2013). Community perceptions on malaria and care-seeking practices in endemic Indian settings: policy implications for the malaria control programme. *Malaria Journal*, 12, 39.
<https://doi.org/10.1186/1475-2875-12-39>
- Davis, L. F., Ramirez-Andreotta, M. D., McLain, J. E. T., Kilungo, A., Abrell, L., & Buxner, S. (2018). Increasing Environmental Health Literacy through Contextual Learning in Communities at Risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), 2203.
<https://doi.org/10.3390/ijerph15102203>
- Davydova, J., Pearson, A. R., Ballew, M. T., & Schuldt, J. P. (2018). Illuminating the link between perceived threat and control over climate change: the role of attributions for causation and mitigation. *Climatic Change*, 148(1–2), 45–59.
<https://doi.org/10.1007/s10584-018-2181-7>
- de Vries, D. H., & Pool, R. (2017). The Influence of Community Health Resources on Effectiveness and Sustainability of Community and Lay Health Worker Programs in Lower-Income Countries: A Systematic Review. *PloS One*, 12(1), e0170217–e0170217. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170217>
- Delta, O., Dirontsho, M., Ntombi, N. B., Dare, K. O., Ronald, M., & Vincent, P. (2022). *Local Knowledge Of Adaptive Strategies Against Malaria Endemicity In The Okavango Delta, Botswana*. 16, 21–34.
- Demaio, A. (2009). Local Wisdom and Health Promotion: Barrier or Catalyst? *Asia Pacific Journal of Public Health*, 23(2), 127–132.
<https://doi.org/10.1177/1010539509339607>
- DeMars, C. (2010). *Item response theory*. Oxford University Press.
- Deng, F., Wen, X., Dong, G., Wang, X., He, H., Zhu, R., Qiao, L., & Han, J. (2025). The environmental health literacy level was effectively improved of residents in Shaanxi Province, China, 2022. *Frontiers in Public Health*, 12.
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1499349>
- Deressa, A., Gamachu, M., Birhanu, A., Mamo Ayana, G., Raru, T. B., Negash, B., Merga, B. T., Regassa, L. D., & Ababulgu, F. A. (2023). Malaria Risk Perception and Preventive Behaviors Among Elementary School Students, Southwest Ethiopia. Generalized Structural Equation Model. *Infection and Drug Resistance*, Volume 16, 4579–4592. <https://doi.org/10.2147/IDR.S415376>
- DeVellis, R. F., & Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications*. Sage publications.
- Dirontsho, M., Ntombi, N. B., Dare, K. O., Ronald, M. M., & Vincent, P. (2022). Local Knowledge Of Adaptive Strategies Against Malaria Endemicity In The Okavango Delta, Botswana. *African Journal of Infectious Diseases*, 16(2), 21–

34. <https://doi.org/10.21010/Ajid.v16i2.3>
- Dixon, J. K., Hendrickson, K. C., Ercolano, E., Quackenbush, R., & Dixon, J. P. (2009). The Environmental Health Engagement Profile: What People Think and Do About Environmental Health. *Public Health Nursing*, 26(5), 460–473. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1446.2009.00804.x>
- Dondorp, A. M., Fairhurst, R. M., Slutsker, L., MacArthur, J. R., MD, J. G. B., Guerin, P. J., Wellems, T. E., Ringwald, P., Newman, R. D., & Plowe, C. V. (2011). The threat of artemisinin-resistant malaria. *New England Journal of Medicine*, 365(12), 1073–1075.
- Ebhuoma, O., & Gebreslasie, M. (2016). Remote Sensing-Driven Climatic/Environmental Variables for Modelling Malaria Transmission in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph13060584>
- Edwards, M., Wood, F., Davies, M., & Edwards, A. (2015). “Distributed health literacy”: longitudinal qualitative analysis of the roles of health literacy mediators and social networks of people living with a long-term health condition. *Health Expectations: An International Journal of Public Participation in Health Care and Health Policy*, 18(5), 1180–1193. <https://doi.org/10.1111/hex.12093>
- Ellen, J. M., Gurvey, J. E., Pasch, L., Tschann, J., Nanda, J. P., & Catania, J. (2002). A randomized comparison of A-CASI and phone interviews to assess STD/HIV-related risk behaviors in teens. *Journal of Adolescent Health*, 31(1), 26–30.
- Elshaer, S., Martin, L. J., Baker, T. A., Roberts, E., Rios-Santiago, P., Kaufhold, R., & Butsch Kovacic, M. (2023). Environmental Health Knowledge Does Not Necessarily Translate to Action in Youth. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 3971. <https://doi.org/10.3390/ijerph20053971>
- Elyazar, I. R. F. F., Sinka, M. E., Gething, P. W., Tarmidzi, S. N., Surya, A., Kusriastuti, R., Winarno, Baird, J. K., Hay, S. I., & Bangs, M. J. (2013). Chapter Three - The Distribution and Bionomics of Anopheles Malaria Vector Mosquitoes in Indonesia. In D. B. T.-A. in P. Rollinson (Ed.), *Advances in Parasitology* (1st ed., Vol. 83, pp. 173–266). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407705-8.00003-3>
- Enders, C., & Bandalos, D. (2001). The Relative Performance of Full Information Maximum Likelihood Estimation for Missing Data in Structural Equation Models. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 8(3), 430–457. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM0803_5
- Endo, N., & Eltahir, E. A. B. (2016). Environmental determinants of malaria transmission in African villages. *Malaria Journal*, 15(1), 578. <https://doi.org/10.1186/s12936-016-1633-7>
- Fan, X. (1998). Item response theory and classical test theory: An empirical comparison of their item/person statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 58(3), 357–381.
- Fanning, J., & McAuley, E. (2014). A Comparison of Tablet Computer and Paper-Based Questionnaires in Healthy Aging Research. *JMIR Research Protocols*, 3(3), e38. <https://doi.org/10.2196/resprot.3291>
- Febria, D., & Yenita, R. N. (2024). Measurement of the Environmental Health Literacy (EHL) Scale Validation on Peatland Context. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(SpecialIssue), 310–318.

- <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10iSpecialIssue.7742>
- Fillinger, U., & Lindsay, S. W. (2011). Larval source management for malaria control in Africa: myths and reality. *Malaria Journal*, 10(1), 353. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-10-353>
- Finn, S., & O'Fallon, L. (2017). The Emergence of Environmental Health Literacy—From Its Roots to Its Future Potential. *Environmental Health Perspectives*, 125(4), 495–501. <https://doi.org/10.1289/ehp.1409337>
- Fiore, M., Lorini, C., Bonaccorsi, G., Paoli, S., Vaccaro, G., Verani, M., Federigi, I., Ferrante, M., & Carducci, A. (2024). Development and validation of the Environmental Health Literacy Index: a new tool to assess the environmental health literacy among university students. *European Journal of Public Health*, 34(5), 1001–1007. <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae120>
- Fowler, F. J. (1995). *Improving survey questions: Design and evaluation*. Sage.
- Fulcher, G., & Davidson, F. (2013). *The Routledge handbook of language testing*. Routledge.
- Gerbing, D. W., & Hamilton, J. G. (1996). Viability of exploratory factor analysis as a precursor to confirmatory factor analysis. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 3(1), 62–72. <https://doi.org/10.1080/10705519609540030>
- Getawen, S. K., Ashine, T., Massebo, F., Woldeyes, D., & Lindtjørn, B. (2018). Exploring the impact of house screening intervention on entomological indices and incidence of malaria in Arba Minch town, southwest Ethiopia: A randomized control trial. *Acta Tropica*, 181, 84–94. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.02.009>
- Ghahremani, L., Faryabi, R., & Kaveh, M. H. (2014). Effect of health education based on the protection motivation theory on malaria preventive behaviors in rural households of kerman, iran. *International Journal of Preventive Medicine*, 5(4), 463–471.
- Gibbons, R. D., & Hedeker, D. R. (1992). Full-information item bi-factor analysis. *Psychometrika*, 57(3), 423–436. <https://doi.org/10.1007/BF02295430>
- Gimnig, J. E., Otieno, P., Were, V., Marwanga, D., Abong'o, D., Wiegand, R., Williamson, J., Wolkon, A., Zhou, Y., Bayoh, M. N., Lobo, N. F., Laserson, K., Kariuki, S., & Hamel, M. J. (2016). The Effect of Indoor Residual Spraying on the Prevalence of Malaria Parasite Infection, Clinical Malaria and Anemia in an Area of Perennial Transmission and Moderate Coverage of Insecticide Treated Nets in Western Kenya. *PLOS ONE*, 11(1), e0145282. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145282>
- Glockner-Rist, A., & Hoijtink, H. (2003). The best of both worlds: Factor analysis of dichotomous data using item response theory and structural equation modeling. *Structural Equation Modeling*, 10(4), 544–565.
- Gottschall, A. C., West, S. G., & Enders, C. K. (2012). A Comparison of Item-Level and Scale-Level Multiple Imputation for Questionnaire Batteries. *Multivariate Behavioral Research*, 47(1), 1–25. <https://doi.org/10.1080/00273171.2012.640589>
- Gowelo, S., Meijer, P., Tizifa, T., Malenga, T., Mburu, M. M., Kabaghe, A. N., Terlouw, D. J., van Vugt, M., Phiri, K. S., Mzilahowa, T., Koenraadt, C. J. M., van den Berg, H., Manda-Taylor, L., McCann, R. S., & Takken, W. (2023). Community Participation in Habitat Management and Larviciding for the Control of Malaria Vectors in Southern Malawi. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 108(1), 51–60.

- <https://doi.org/10.4269/ajtmh.21-1127>
- Grant, J. S., & Davis, L. L. (1997). Selection and use of content experts for instrument development. *Research in Nursing & Health*, 20(3), 269–274. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-240X\(199706\)20:3<269::AID-NUR9>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-240X(199706)20:3<269::AID-NUR9>3.0.CO;2-G)
- Gray, K. M. (2018). From Content Knowledge to Community Change: A Review of Representations of Environmental Health Literacy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), 466. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030466>
- Gray, K. M., & Lindsey, M. (2018). Measuring environmental health literacy. In *Environmental Health Literacy* (pp. 19–43). https://doi.org/10.1007/978-3-319-94108-0_2
- Gray, K. M., Triana, V., Lindsey, M., Richmond, B., Hoover, A. G., & Wiesen, C. (2021). Knowledge and Beliefs Associated with Environmental Health Literacy: A Case Study Focused on Toxic Metals Contamination of Well Water. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(17), 9298. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179298>
- Griffith, M., Rovira, J., Torres, R., Calzada, J., Victoria, C., & Cáceres, L. (2015). Conocimientos, actitudes y prácticas sobre la malaria en la población indígena guna de la Comarca de Madungandi, Panamá, 2012. *Biomédica*, 35(4). <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i4.2386>
- Gryseels, C., Peeters Grietens, K., Dierickx, S., Xuan, X. N., Uk, S., Bannister-Tyrrell, M., Trienekens, S., Ribera, J. M., Hausmann-Muela, S., Gerrets, R., D'Alessandro, U., Sochantha, T., Coosemans, M., & Erhart, A. (2015). High Mobility and Low Use of Malaria Preventive Measures Among the Jarai Male Youth Along the Cambodia–Vietnam Border. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 93(4), 810–818. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.15-0259>
- Guadagnoli, E., & Velicer, W. F. (1988). Relation of sample size to the stability of component patterns. *Psychological Bulletin*, 103(2), 265.
- Guion, R. M. (1977). Content validity—The source of my discontent. *Applied Psychological Measurement*, 1(1), 1–10.
- Guntur, R. D., Kingsley, J., & Islam, F. M. A. (2021). Malaria awareness of adults in high, moderate and low transmission settings: A cross-sectional study in rural East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *PLOS ONE*, 16(11), e0259950. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259950>
- Gutiérrez-Jara, J. P., Vogt-Geisse, K., & Cabrera, M. (2022). Collateral Effects of Insecticide-Treated Nets on Human and Environmental Safety in an Epidemiological Model for Malaria with Human Risk Perception. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 16327. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316327>
- Habyarimana Faustin, & Shaun, R. (2020). Prevalence and Risk Factors Associated with Malaria among Children Aged Six Months to 14 Years Old in Rwanda: Evidence from 2017 Rwanda Malaria Indicator Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph17217975>
- Haladyna, T. M., & Downing, S. M. (1989). Validity of a taxonomy of multiple-choice item-writing rules. *Applied Measurement in Education*, 2(1), 51–78.
- Hambleton, R. K., & Jones, R. W. (1993). Comparison of classical test theory and item response theory and their applications to test development. *Educational*

- Measurement: Issues and Practice*, 12(3), 38–47.
- Harvey, R. J., & Hammer, A. L. (1999). Item response theory. *The Counseling Psychologist*, 27(3), 353–383.
- Haynes, S. N., Richard, D. C. S., & Kubany, E. S. (1995). Content validity in psychological assessment: A functional approach to concepts and methods. *Psychological Assessment*, 7(3), 238–247. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.3.238>
- Hebert, J. R., & Miller, D. R. (1991). The inappropriateness of conventional use of the correlation coefficient in assessing validity and reliability of dietary assessment methods. *European Journal of Epidemiology*, 7(4), 339–343. <https://doi.org/10.1007/BF00144997>
- Hinkin, T. R. (1995). A Review of Scale Development Practices in the Study of Organizations. *Journal of Management*, 21(5), 967–988. <https://doi.org/10.1177/014920639502100509>
- Hoover, A. G. (2019). Defining environmental health literacy. In *Environmental Health Literacy* (pp. 3–18). Springer.
- Hou, W.-H., Huang, Y.-C., Lu, C.-Y., Chen, I.-C., Lee, P.-C., Lin, M.-Y., Wang, Y.-C., Sulistyorini, L., & Li, C.-Y. (2021). A national survey of ambient air pollution health literacy among adult residents of Taiwan. *BMC Public Health*, 21(1), 1604. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11658-z>
- Ibrahim, A. O., Agbesanwa, T. A., Aremu, S. K., Bello, I. S., Elegbede, O. T., Gabriel-Alayode, O. E., Ajetunmobi, O. A., Adewoye, K. R., Olanrewaju, T. M., Ariyibi, E. K., Omonijo, A., Sanni, T. A., Alabi, A. K., & Olusuyi, K. (2023). Malaria infection and its association with socio-demographics, long lasting insecticide nets usage and hematological parameters among adolescent patients in rural Southwestern Nigeria. *PLOS ONE*, 18(7), e0287723. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287723>
- Imbahale, S. S., Mweresa, C. K., Takken, W., & Mukabana, W. R. (2011). Development of environmental tools for anopheline larval control. *Parasites & Vectors*, 4(1), 130. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-130>
- Ingabire, C. M., Hakizimana, E., Kateera, F., Rulisa, A., Van Den Borne, B., Nieuwold, I., Muvunyi, C., Koenraadt, C. J. M., Van Vugt, M., Mutesa, L., & Alaii, J. (2016). Using an intervention mapping approach for planning, implementing and assessing a community-led project towards malaria elimination in the Eastern Province of Rwanda. *Malaria Journal*, 15(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12936-016-1645-3>
- Institute of Medicine (US) Committee on Health Literacy. (n.d.). *Health Literacy: A Prescription to End Confusion* (Nielsen-Bohlman L, P. AM, & K. DA (eds.)). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK216035/>
- Intarakamhang, U., Sepsuk, P., Suwanwong, C., & Intarakamhang, P. (2020). Validity of environmental health literacy scale for homebound and bedbound elder of village health volunteer. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 103(11), 1200–1207. <https://doi.org/10.35755/jmedassochai.2020.11.11388>
- Ipa, M., Laksono, A. D., Astuti, E. P., Prasetyowati, H., Pradani, F. Y., Hendri, J., Ruliansyah, A., Surendra, H., & Elyazar, I. R. F. (2021). Sub-national disparities in accessing anti-malarial drug treatment in eastern Indonesia. *BMC Public Health*, 21(1), 1548. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11602-1>
- Irawati, I., Ishak, H., & Arsin, A. (2017). Karakteristik Lingkungan Penderita Malaria di Kabupaten Bulukumba. *Afiasi : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(3), 73–77.

- <https://afiasi.unwir.ac.id/index.php/afiasi/article/view/47>
- Irvin, V. L., Rohlman, D., Vaughan, A., Amantia, R., Berlin, C., & Kile, M. L. (2019). Development and Validation of an Environmental Health Literacy Assessment Screening Tool for Domestic Well Owners: The Water Environmental Literacy Level Scale (WELLS). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5), 881. <https://doi.org/10.3390/ijerph16050881>
- Isnani, T., Ikawati, B., Prastawa, A., & Sholichah, Z. (2021). Nilai Budaya Jawa Dalam Pengendalian Malaria Untuk Mencapai Eliminasi Malaria Di Kawasan Bukit Menoreh. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 24(4), 252–264. <https://doi.org/10.22435/hsr.v24i4.3974>
- Jolijn Hendriks, A. A., Perugini, M., Angleitner, A., Ostendorf, F., Johnson, J. A., De Fruyt, F., Hřebíčková, M., Kreitler, S., Murakami, T., Bratko, D., Conner, M., Nagy, J., Rodríguez-Fornells, A., & Ruisel, I. (2003). The five-factor personality inventory: cross-cultural generalizability across 13 countries. *European Journal of Personality*, 17(5), 347–373. <https://doi.org/10.1002/per.491>
- Joreskog, K. G. (1977). *Structural equation models in the social sciences: Specification, estimation and testing*.
- Karunamoorthi, K. (2011). Vector control: a cornerstone in the malaria elimination campaign. *Clinical Microbiology and Infection*, 17(11), 1608–1616. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03664.x>
- Katureebe, A., Zinszer, K., Arinaitwe, E., Rek, J., Kakande, E., Charland, K., Kigozi, R., Kilama, M., Nankabirwa, J., Yeka, A., Mawejje, H., Mpimbaza, A., Katamba, H., Donnelly, M. J., Rosenthal, P. J., Drakeley, C., Lindsay, S. W., Staedke, S. G., Smith, D. L., ... Dorsey, G. (2016). Measures of Malaria Burden after Long-Lasting Insecticidal Net Distribution and Indoor Residual Spraying at Three Sites in Uganda: A Prospective Observational Study. *PLOS Medicine*, 13(11), e1002167. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002167>
- Kebede, Y., Abebe, L., Alemayehu, G., Sudhakar, M., & Birhanu, Z. (2020). School-based social and behavior change communication (SBCC) advances community exposure to malaria messages, acceptance, and preventive practices in Ethiopia: A pre-posttest study. *PLOS ONE*, 15(6), e0235189. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235189>
- Kebede, Y., Hayder, A., Girma, K., Abamecha, F., Alemayehu, G., Abebe, L., Sudhakar, M., & Birhanu, Z. (2021). Primary school students' poetic malaria messages from Jimma zone, Oromia, Ethiopia: a qualitative content analysis. *BMC Public Health*, 21(1), 1688. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11641-8>
- Keiser, J., Singer, B. H., & Utzinger, J. (2005). Reducing the burden of malaria in different eco-epidemiological settings with environmental management: a systematic review. *The Lancet. Infectious Diseases*, 5(11), 695–708. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(05\)70268-1](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(05)70268-1)
- Kemenkes RI. (2013). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. In *Riset kesehatan dasar*.
- Kemenkes RI. (2015). Pedoman Manajemen Malaria. In *Buku Pedoman*. Kemenkes RI.
- Kemenkes RI. (2023). *Panduan Komunikasi untuk Menginspirasi Perubahan Perilaku Masyarakat: Indonesia Menuju Eliminasi Malaria 2030*.
- Kemenkes RI. (2024). *Kasus Malaria di Indonesia Periode 2024*. Kemenkes Republik Indonesia. <https://malaria.kemkes.go.id/case>
- Kesuma, A. P., Pramestuti, N., Prastawa, A., & Trisnawati, U. F. (2018). Penerapan

- Peraturan Desa Tentang Penemuan dan Pengawasan Pengobatan Kasus Malaria Berbasis Masyarakat. *ASPIRATOR - Journal of Vector-Borne Disease Studies*, 10(1), 15–26. <https://doi.org/10.22435/asp.v10i1.14>
- Kibret, S., Wilson, G. G., Ryder, D., Tekie, H., & Petros, B. (2018). Can water-level management reduce malaria mosquito abundance around large dams in sub-Saharan Africa? *PLOS ONE*, 13(4), e0196064. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196064>
- Kim, E. S., Cao, C., Wang, Y., & Nguyen, D. T. (2017). Measurement Invariance Testing with Many Groups: A Comparison of Five Approaches. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 24(4), 524–544. <https://doi.org/10.1080/10705511.2017.1304822>
- Kirchhoff, S., Dadaczynski, K., Pelikan, J. M., Zelinka-Roitner, I., Dietscher, C., Bittlingmayer, U. H., & Okan, O. (2022). Organizational Health Literacy in Schools: Concept Development for Health-Literate Schools. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8795. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148795>
- Kirchhoff, S., & Okan, O. (2022a). Gesundheitskompetente Schule: Konzeptentwicklung für organisationale Gesundheitskompetenz in der Schule. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 65(7–8), 795–802. <https://doi.org/10.1007/s00103-022-03546-7>
- Kirchhoff, S., & Okan, O. (2022b). Health Literate Schools: Organizational Health Literacy in the School Setting. *European Journal of Public Health*, 32(Supplement_3). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckac129.249>
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental Education Research*, 8(3), 239–260. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>
- Krosnick, J. A. (2018). The Palgrave handbook of survey research. Cham: Palgrave Macmillan.
- Kwak, J.-M., & Kim, J.-H. (2022). Psychometric Properties of the Korean Version of the Environmental Health Literacy Scale. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph19074079>
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–575.
- Lestari, S., Siregar, T., & Nainggolan, J. (2019). Pengembangan Modul Ipa Terpadu Berbasis Kearifan Lokal Papua Materi Interaksi Mahluk Hidup Terhadap Lingkungan. *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, 7(3), 106–112. <https://doi.org/10.31957/jipi.v7i3.1024>
- Lichtveld, Covert, Sherman, Shankar, Wickliffe, Alcalá, Lichtveld, M. Y., Covert, H. H., Sherman, M., Shankar, A., Wickliffe, J. K., & Alcalá, C. S. (2019). Advancing Environmental Health Literacy: Validated Scales of General Environmental Health and Environmental Media-Specific Knowledge, Attitudes and Behaviors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 4157. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214157>
- Lindsay, S., Kirby, M., Baris, E., & Bos, R. (2004). *Environmental management for malaria control in the East Asia and Pacific (EAP) region* (Issue 29255). World Bank.
- Lindsey, M., Chen, S.-R., Ben, R., Manoogian, M., & Spradlin, J. (2021). Defining Environmental Health Literacy. *International Journal of Environmental*

- Research and Public Health*, 18(21), 11626.
<https://doi.org/10.3390/ijerph182111626>
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (1975). *The delphi method*. Addison-Wesley Reading, MA.
- Lippman, S. A., Neilands, T. B., Leslie, H. H., Maman, S., MacPhail, C., Twine, R., Peacock, D., Kahn, K., & Pettifor, A. (2016). Development, validation, and performance of a scale to measure community mobilization. *Social Science & Medicine*, 157, 127–137.
- Liu, J. X., Bousema, T., Zelman, B., Gesase, S., Hashim, R., Maxwell, C., Chandramohan, D., & Gosling, R. (2014). Is Housing Quality Associated with Malaria Incidence among Young Children and Mosquito Vector Numbers? Evidence from Korogwe, Tanzania. *PLoS ONE*, 9(2), e87358.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087358>
- Lorenzo-Seva, U., Timmerman, M. E., & Kiers, H. A. L. (2011). The Hull Method for Selecting the Number of Common Factors. *Multivariate Behavioral Research*, 46(2), 340–364. <https://doi.org/10.1080/00273171.2011.564527>
- Lukubwe, O., Mwema, T., Joseph, R., Maliti, D., litula, I., Katokele, S., Uusiku, P., Walusimbi, D., Ogoma, S. B., Gueye, C. S., Vajda, E., Tatarsky, A., Thomsen, E., Tambo, M., Mumbengegwi, D., & Lobo, N. F. (2023). Baseline characterization of entomological drivers of malaria transmission in Namibia: a targeted operational entomological surveillance strategy. *Parasites & Vectors*, 16(1), 220. <https://doi.org/10.1186/s13071-023-05822-0>
- Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. *Nursing Research*, 35(6), 382–386.
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods*, 4(1), 84.
- Maccario, R., Rouhani, S., Drake, T., Nagy, A., Bamadio, M., Diarra, S., Djanken, S., Roschnik, N., Clarke, S. E., Sacko, M., Brooker, S., & Thuilliez, J. (2017). Cost analysis of a school-based comprehensive malaria program in primary schools in Sikasso region, Mali. *BMC Public Health*, 17(1), 572.
<https://doi.org/10.1186/s12889-017-4490-6>
- Macherera, M., Chimbari, M. J., & Mukaratirwa, S. (2017). Indigenous environmental indicators for malaria: A district study in Zimbabwe. *Acta Tropica*, 175, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2016.08.021>
- MacKenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Podsakoff, N. P. (2011). Construct measurement and validation procedures in MIS and behavioral research: Integrating new and existing techniques. *MIS Quarterly*, 293–334.
- Macnab, A. (2023). *Interventions and Practical Approaches to Reduce the Burden of Malaria on School-Aged Children*.
<https://doi.org/10.5772/intechopen.106469>
- Maddux, J. E., & Rogers, R. W. (1983). Protection motivation and self-efficacy: A revised theory of fear appeals and attitude change. *Journal of Experimental Social Psychology*, 19(5), 469–479.
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-1031\(83\)90023-9](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0022-1031(83)90023-9)
- Maipadiapati, A., Ibrahim, E., Anwar, Syamsuar, Muhammadong, & Suriah. (2025). The Influence of Environmental Health Literacy on Dengue Fever Prevention Behaviour. *Indian Journal of Entomology*.
<https://doi.org/10.55446/IJE.2025.3043>
- Makenga, G., Seth, M. D., Baraka, V., Mmbando, B. P., Challe, D. P., Francis, F., Mhina, A., Minja, D. T. R., Chiduo, M., Mandara, C., Liheluka, E., Gesase, S.,

- Segeja, M., Mtove, G., Kamugisha, M., Lusasi, A., Chacky, F., David, A., Thawer, S., ... Lusingu, J. P. A. (2023). Implementation research of a cluster randomized trial evaluating the implementation and effectiveness of intermittent preventive treatment for malaria using dihydroartemisinin-piperaquine on reducing malaria burden in school-aged children in Tanzania: met. *Malaria Journal*, 22(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s12936-022-04428-8>
- Maleki, A., Daniali, S. S., Shahnazi, H., & Hassanzadeh, A. (2023). Application of the Protection Motivation Theory (PMT) in Teaching Skin Cancer Prevention Behaviors in Male Students. *Journal of Cancer Education : The Official Journal of the American Association for Cancer Education*, 38(2), 497–504. <https://doi.org/10.1007/s13187-022-02145-z>
- Mangani, C., Frake, A. N., Chipula, G., Mkwaila, W., Kakota, T., Mambo, I., Chim'gonda, J., Mathanga, D., Mzilahowa, T., Zulu, L., & Walker, E. (2022). Proximity of Residence to Irrigation Determines Malaria Risk and Anopheles Abundance at an Irrigated Agroecosystem in Malawi. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 106(1), 283–292. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.21-0390>
- Mapira, J., & Mazambara, P. (2013). Indigenous knowledge systems and their implications for sustainable development in Zimbabwe. *Journal of Sustainable Development in Africa*, 15(5), 90–106.
- Marikyan, D., & Papagiannidis, S. (2022). *Protection Motivation Theory: A review*.
- Marsili, D., Comba, P., & De Castro, P. (2015). Environmental health literacy within the Italian Asbestos Project: experience in Italy and Latin American contexts. Commentary. *Annali Dell'Istituto Superiore Di Sanita*, 51(3), 180–182. https://doi.org/10.4415/ANN_15_03_02
- Masunaga, Y., Jaiteh, F., Manneh, E., Balen, J., Okebe, J., D'Alessandro, U., Nieto-Sanchez, C., de Vries, D. H., Gerrets, R., Peeters Grietens, K., & Muela Ribera, J. (2021). The Community Lab of Ideas for Health: Community-Based Transdisciplinary Solutions in a Malaria Elimination Trial in The Gambia . In *Frontiers in Public Health* (Vol. 9, p. 1042). <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpubh.2021.637714>
- Mazigo, H. D., Obasy, E., Mauka, W., Manyiri, P., Zinga, M., Kweka, E. J., Mnyone, L. L., & Heukelbach, J. (2010). Knowledge, Attitudes, and Practices about Malaria and Its Control in Rural Northwest Tanzania. *Malaria Research and Treatment*, 2010, 794261. <https://doi.org/10.4061/2010/794261>
- Mbah, M., Johnson, A. T., & Chipindi, F. M. (2021). Institutionalizing the intangible through research and engagement: Indigenous knowledge and higher education for sustainable development in Zambia. *International Journal of Educational Development*, 82, 102355. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2021.102355>
- Mboera, L. E. G., Mazigo, H. D., Rumisha, S. F., & Kramer, R. A. (2013). Towards malaria elimination and its implication for vector control, disease management and livelihoods in Tanzania. *MalariaWorld Journal*, 4(19).
- McClendon, B. T., & Prentice-Dunn, S. (2021). Reducing Skin Cancer Risk: An Intervention Based on Protection Motivation Theory. *Journal of Health Psychology*, 6(3), 321–328. <https://doi.org/10.1177/135910530100600305>
- McCoach, D. B., Gable, R. K., & Madura, J. P. (n.d.). *Instrument development in the affective domain* (Vol. 10). Springer.
- McDonald, R. P. (2013). *Test theory: A unified treatment*. psychology press.
- Meherali, S., Punjani, N. S., & Mevawala, A. (2020). Health Literacy Interventions to

- Improve Health Outcomes in Low- and Middle-Income Countries. *Health Literacy Research and Practice*, 4(4), e251–e266.
<https://doi.org/10.3928/24748307-20201118-01>
- Meredith, H. R., Furuya-Kanamori, L., & Yakob, L. (2019). Optimising systemic insecticide use to improve malaria control. *BMJ Global Health*, 4(6), e001776.
<https://doi.org/10.1136/bmjgh-2019-001776>
- Messick, S. (1995). Validity of psychological assessment: Validation of inferences from persons' responses and performances as scientific inquiry into score meaning. *American Psychologist*, 50(9), 741.
- Minakawa, N., Seda, P., & Yan, G. (2002). Influence of host and larval habitat distribution on the abundance of African malaria vectors in western Kenya. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 67(1), 32–38.
<https://doi.org/10.4269/ajtmh.2002.67.32>
- Mitchell, C. L., Ngasala, B., Janko, M. M., Chacky, F., Edwards, J. K., Pence, B. W., Mohamed, A., Mhamilawa, L. E., Makene, T., Kyaw, T., Molteni, F., Mkali, H., Nyinondi, S., Kabula, B., Serbantez, N., Eckert, E. L., Kitojo, C., Reaves, E., Emch, M., & Juliano, J. J. (2022). Evaluating malaria prevalence and land cover across varying transmission intensity in Tanzania using a cross-sectional survey of school-aged children. *Malaria Journal*, 21(1), 80.
<https://doi.org/10.1186/s12936-022-04107-8>
- Mofu, R. M. (2013). Hubungan Lingkungan Fisik, Kimia dan Biologi dengan Kepadatan vektor Anopheles di Wilayah Kerja Puskesmas Hamadi Kota Jayapura. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(2), 120–126.
- Morakinyo, O. M., Balogun, F. M., & Fagbamigbe, A. F. (2018). Housing type and risk of malaria among under-five children in Nigeria: evidence from the malaria indicator survey. *Malaria Journal*, 17(1), 311. <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2463-6>
- Morgado, F. F. R., Meireles, J. F. F., Neves, C. M., Amaral, A. C. S., & Ferreira, M. E. C. (2017). Scale development: ten main limitations and recommendations to improve future research practices. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 30(1), 3.
<https://doi.org/10.1186/s41155-016-0057-1>
- Morin, A. J. S., Arens, A. K., & Marsh, H. W. (2016). A Bifactor Exploratory Structural Equation Modeling Framework for the Identification of Distinct Sources of Construct-Relevant Psychometric Multidimensionality. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 23(1), 116–139.
<https://doi.org/10.1080/10705511.2014.961800>
- Movaseghi Ardekani, F., Ghaderi, F., Kaveh, M. H., Nazari, M., & Khoramaki, Z. (2022). The Effect of an Educational Intervention on Oral Health Literacy, Knowledge, and Behavior in Iranian Adolescents: A Theory-Based Randomized Controlled Trial. *BioMed Research International*, 2022, 1–10.
<https://doi.org/10.1155/2022/5421799>
- Murhandarwati, E. E. H., Fuad, A., Sulistyawati, Wijayanti, M. A., Bia, M. B., Widartono, B. S., Kuswantoro, Lobo, N. F., Supargiyono, & Hawley, W. A. (2015). Change of strategy is required for malaria elimination: a case study in Purworejo District, Central Java Province, Indonesia. *Malaria Journal*, 14, 318. <https://doi.org/10.1186/s12936-015-0828-7>
- Musoke, D., Miiro, G., Ndejjo, R., Karani, G., Morris, K., Kasasa, S., Nakiyingi-Miiro, J., Guwatudde, D., & Musoke, M. B. (2018). Malaria prevention practices and associated environmental risk factors in a rural community in Wakiso district, Uganda. *PLOS ONE*, 13(10), e0205210.

- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205210>
- Muthén, B., Asparouhov, T., & Shiffman, S. (2025). Dynamic structural equation modeling with floor effects. *Psychological Methods*.
<https://doi.org/10.1037/met0000720>
- Namuganga, J. F., Epstein, A., Nankabirwa, J. I., Mpimbaza, A., Kiggundu, M., Sserwanga, A., Kapisi, J., Arinaitwe, E., Gonahasa, S., Opigo, J., Ebong, C., Staedke, S. G., Shililu, J., Okia, M., Rutazaana, D., Maiteki-Sebuguzi, C., Belay, K., Kanya, M. R., Dorsey, G., & Rodriguez-Barrquer, I. (2021). The impact of stopping and starting indoor residual spraying on malaria burden in Uganda. *Nature Communications*, 12(1), 2635.
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-22896-5>
- Nani, N. S. U., Rahardjo, M., & Martini. (2024). Environmental Factors to Malaria Incidence : A Literature Review. *Journal of Community Medicine and Public Health Research*, 5(2), 197–207. <https://doi.org/10.20473/jcmphr.v5i2.45893>
- Naserrudin, N. A., Yong, P. P. L., Monroe, A., Culleton, R., Baumann, S. E., Sato, S., Hod, R., Jeffree, M. S., Ahmed, K., & Hassan, M. R. (2023). Seeing malaria through the eyes of affected communities: using photovoice to document local knowledge on zoonotic malaria causation and prevention practices among rural communities exposed to Plasmodium knowlesi malaria in Northern Borneo Island. *Malaria Journal*, 22(1), 166.
<https://doi.org/10.1186/s12936-023-04603-5>
- Nash, R., Elmer, S., Thomas, K., Osborne, R., MacIntyre, K., Shelley, B., Murray, L., Harpur, S., & Webb, D. (2018). HealthLit4Kids study protocol; crossing boundaries for positive health literacy outcomes. *BMC Public Health*, 18(1), 690. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5558-7>
- Nash, R., Patterson, K., Flittner, A., Elmer, S., & Osborne, R. (2021). School-Based Health Literacy Programs for Children (2-16 Years): An International Review. *Journal of School Health*, 91(8), 632–649. <https://doi.org/10.1111/josh.13054>
- Neuhauser, L., Rothschild, B., Graham, C., Ivey, S. L., & Konishi, S. (2009). Participatory design of mass health communication in three languages for seniors and people with disabilities on Medicaid. *American Journal of Public Health*, 99(12), 2188–2195. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2008.155648>
- Ngom, R., & Siegmund, A. (2010). Urban malaria in Africa: an environmental and socio-economic modelling approach for Yaoundé, Cameroon. *Natural Hazards*, 55(3), 599–619. <https://doi.org/10.1007/s11069-009-9485-x>
- Nguyen, D. T., Tran, V. D., & Ghafoor, A. (2022). The Impact of Covid-19 lockdown on Intention to Follow Preventive Measures in Vietnam: Integrated Protection Motivation Theory and Theory Planed Behavior. *Cogent Business & Management*, 9(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2022.2054502>
- Nielsen-bohman, L., Panzer, A. M., & David, A. (2005). Health literacy: a prescription to end confusion. In *Choice Reviews Online* (Vol. 42, Issue 07). <https://doi.org/10.5860/choice.42-4059>
- Noor, A. M., Kirui, V. C., Brooker, S. J., & Snow, R. W. (2009). The use of insecticide treated nets by age: implications for universal coverage in Africa. *BMC Public Health*, 9(1), 369. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-369>
- Noor, N. N., & Arsin, A. A. (2022). *Epidemiologi Dasar: Disiplin dalam Kesehatan Masyarakat*. Unhas Press.
- Noyoo, N. (2007). Indigenous Knowledge Systems and Their Relevance for Sustainable Development: A Case of Southern Africa. *Tribes and Tribals*, 167–172.

- Nunnally, J. (1994). Psychometric theory. (No Title).
- Nutbeam, D. (2000). Health literacy as a public health goal: a challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. *Health Promotion International*, 15(3), 259–267. <https://doi.org/10.1093/heapro/15.3.259>
- Nutbeam, D., McGill, B., & Premkumar, P. (2018). Improving health literacy in community populations: a review of progress. *Health Promotion International*, 33(5), 901–911. <https://doi.org/10.1093/heapro/dax015>
- Okan, O., Kirchhoff, S., & Bauer, U. (2021). Health Literate Schools (HeLit-Schools): Organizational Health Literacy in the School Setting. *European Journal of Public Health*, 31(Supplement_3). <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckab164.145>
- Okan, O., Paakkari, L., & Dadaczynski, K. (2020). Health literacy in schools: State of the art. *School for Health in Europe (SHE) Factsheet No. 6, September*, 1–13.
- Okuneye, K., Eikenberry, S. E., & Gumel, A. B. (2019). Weather-driven malaria transmission model with gonotrophic and sporogonic cycles. *Journal of Biological Dynamics*, 13(sup1), 288–324. <https://doi.org/10.1080/17513758.2019.1570363>
- Ong, D. C. (2014). A primer to bootstrapping; and an overview of doBootstrap. Retrieved Online: <https://Web.Stanford.Edu/Class/Psych252/Tutorials/DoBootstrapPrimer.Pdf>.
- Osborne, R. H., Batterham, R. W., Elsworth, G. R., Hawkins, M., & Buchbinder, R. (2013). The grounded psychometric development and initial validation of the Health Literacy Questionnaire (HLQ). *BMC Public Health*, 13(1), 658. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-658>
- Ovadge, L., & Nriagu, J. (2011). Malaria as an Environmental Disease. In *Encyclopedia of Environmental Health* (pp. 558–567). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52272-6.00735-2>
- Pinheiro, O. L. R., Scavarda, A., & Machado, F. V. (2024). *The importance of sustainability in the context of health education*. 2022. <https://doi.org/10.56238/homeivsevenhealth-079>
- Pirio, G. (2019). *The Democracy and Governance Network Citizen participation, empowerment and accountability for improved governance*. <https://www.comminit.com/democracy-governance/content/improving-development-outcomes-through-social-and-behavior-change-communication-applying>
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489–497. <https://doi.org/10.1002/nur.20147>
- Polit, D. F., Beck, C. T., & Owen, S. V. (2007). Is the CVI an acceptable indicator of content validity? Appraisal and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 30(4), 459–467. <https://doi.org/10.1002/nur.20199>
- Porta, M. (2014). *A dictionary of epidemiology*. Oxford university press.
- Presser, S. (1985). *Handbook of Survey Research*. Edited by Peter H. Rossi, James D. Wright, and Andy B. Anderson. Academic Press, 1983. 755 pp. \$49.00. The University of North Carolina Press.
- Prüss-Üstün, A., & Corvalán, C. (2007). *Preventing Disease Through Healthy Environments: Towards an Estimate of the Environmental Burden of Disease*. World Health Organization Geneva.

- Purba, E. R. V., Apay, F., Manangsang, F., Rumaseb, E., Suweni, K., Gentidatu, S., Suryani, S., Swastika, I. K., & Purba, L. I. N. (2023). Pemanfaatan Sampah Plastik Dalam Upaya Merawat Lingkungan Dalam Pencegahan Malaria Di Kampung Yobaoi Papua. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 7(2), 1222. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v7i2.15178>
- Ramirez-Andreotta, M., Brody, J., Lothrop, N., Loh, M., Beamer, P., & Brown, P. (2016). Improving Environmental Health Literacy and Justice through Environmental Exposure Results Communication. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(7), 690. <https://doi.org/10.3390/ijerph13070690>
- Ramirez-Andreotta, M. D., Brody, J. G., Lothrop, N., Loh, M., Beamer, P. I., & Brown, P. (2016). Improving Environmental Health Literacy and Justice through Environmental Exposure Results Communication. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 13, Issue 7). <https://doi.org/10.3390/ijerph13070690>
- Ranson, H., & Lissenden, N. (2016). Insecticide Resistance in African Anopheles Mosquitoes: A Worsening Situation that Needs Urgent Action to Maintain Malaria Control. *Trends in Parasitology*, 32(3), 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2015.11.010>
- Raufman, J., Blansky, D., Lounsbury, D. W., Mwangi, E. W., Lan, Q., Olloquequi, J., & Hosgood, H. D. 3rd. (2020). Environmental health literacy and household air pollution-associated symptoms in Kenya: a cross-sectional study. *Environmental Health : A Global Access Science Source*, 19(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00643-5>
- Raykov, T. (2015). Scale construction and development (lecture notes). *East Lansing, MI: Michigan State University*.
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2011). *Introduction to psychometric theory*. Routledge.
- Reise, S. P., Moore, T. M., & Haviland, M. G. (2010). Bifactor Models and Rotations: Exploring the Extent to Which Multidimensional Data Yield Univocal Scale Scores. *Journal of Personality Assessment*, 92(6), 544–559. <https://doi.org/10.1080/00223891.2010.496477>
- Reise, S. P., Morizot, J., & Hays, R. D. (2007). The role of the bifactor model in resolving dimensionality issues in health outcomes measures. *Quality of Life Research*, 16(S1), 19–31. <https://doi.org/10.1007/s11136-007-9183-7>
- Reise, S. P., Widaman, K. F., & Pugh, R. H. (1993). Confirmatory factor analysis and item response theory: Two approaches for exploring measurement invariance. *Psychological Bulletin*, 114(3), 552–566. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.114.3.552>
- Rek, J., Blanken, S. L., Okoth, J., Ayo, D., Onyige, I., Musasizi, E., Ramjith, J., Andolina, C., Lanke, K., Arinaitwe, E., Olwoch, P., Collins, K. A., Kanya, M. R., Dorsey, G., Drakeley, C., Staedke, S. G., Bousema, T., & Conrad, M. D. (2022). Asymptomatic School-Aged Children Are Important Drivers of Malaria Transmission in a High Endemicity Setting in Uganda. *The Journal of Infectious Diseases*, 226(4), 708–713. <https://doi.org/10.1093/infdis/jiac169>
- Rhemtulla, M., Brosseau-Liard, P. É., & Savalei, V. (2012). When can categorical variables be treated as continuous? A comparison of robust continuous and categorical SEM estimation methods under suboptimal conditions. *Psychological Methods*, 17(3), 354.
- Robinson, J. B., & Herbert, D. (2001). Integrating climate change and sustainable

- development. *International Journal of Global Environmental Issues*, 1(2), 130. <https://doi.org/10.1504/IJGENVI.2001.000974>
- Rogers, R. W., Prentice-Dunn, S., & Gochman, D. S. (1997). Handbook of health behavior research 1: personal and social determinants. New York, NY, US: Plenum Press, 28(505), 113–132.
- Rohlman, D., Kile, M. L., & Irvin, V. L. (2022). Developing a Short Assessment of Environmental Health Literacy (SA-EHL). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph19042062>
- Rousson, V., Gasser, T., & Seifert, B. (2002). Assessing intrarater, interrater and test–retest reliability of continuous measurements. *Statistics in Medicine*, 21(22), 3431–3446. <https://doi.org/10.1002/sim.1253>
- Rudasingwa, G., & Cho, S. Il. (2020). Determinants of the persistence of malaria in Rwanda. *Malaria Journal*, 19(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12936-020-3117-z>
- Saha, K. B., Sharma, R. K., Mishra, R., Verma, A., Tiwari, B. K., & Singh, N. (2015). Establishing communication mechanism for malaria prevention in Baiga tribal villages in Baiga Chak area of Dindori district, Madhya Pradesh. *The Indian Journal of Medical Research*, 141(5), 576–583. <https://doi.org/10.4103/0971-5916.159516>
- Sanei-Dehkordi, A., Soleimani-Ahmadi, M., Jaberhashemi, S. A., & Zare, M. (2019). Species composition, seasonal abundance and distribution of potential anopheline vectors in a malaria endemic area of Iran: field assessment for malaria elimination. *Malaria Journal*, 18(1), 157. <https://doi.org/10.1186/s12936-019-2795-x>
- Sany, S. B. T. (2022). What do Parents Know about the Environmental Health Literacy in relation to Children's Health? *Journal of Health Literacy*, 6(4), 77–87. <https://doi.org/10.22038/jhl.2021.61586.1240>
- Schillinger, D. (2021). Social Determinants, Health Literacy, and Disparities: Intersections and Controversies. *HLRP: Health Literacy Research and Practice*, 5(3). <https://doi.org/10.3928/24748307-20210712-01>
- Schinka, J. A., Velicer, W. F., & Weiner, I. B. (2013). *Handbook of psychology: Research methods in psychology*, Vol. 2. John Wiley & Sons, Inc.
- Schulenkorf, T., Krah, V., Dadaczynski, K., & Okan, O. (2021). Addressing Health Literacy in Schools in Germany: Concept Analysis of the Mandatory Digital and Media Literacy School Curriculum. *Frontiers in Public Health*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.687389>
- Selvaraj, P., Suresh, J., Wenger, E. A., Bever, C. A., & Gerardin, J. (2019). Reducing malaria burden and accelerating elimination with long-lasting systemic insecticides: a modelling study of three potential use cases. *Malaria Journal*, 18(1), 307. <https://doi.org/10.1186/s12936-019-2942-4>
- Shackleton, N., Jamal, F., Viner, R. M., Dickson, K., Patton, G., & Bonell, C. (2016). School-Based Interventions Going Beyond Health Education to Promote Adolescent Health: Systematic Review of Reviews. *Journal of Adolescent Health*, 58(4), 382–396. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2015.12.017>
- Shimaponda-Mataa, N. M., Tembo-Mwase, E., Gebreslasie, M., & Mukaratirwa, S. (2017). Knowledge, attitudes and practices in the control and prevention of malaria in four endemic provinces of Zambia. *Southern African Journal of Infectious Diseases*, 32(1), 29–39.
- Sideridis, G. D., Tsaousis, I., & Al-harbi, K. A. (2015). Multi-Population Invariance With Dichotomous Measures. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(6), 568–584. <https://doi.org/10.1177/0734282914567871>
- Sim, S.-M., & Rasiah, R. I. (2006). Relationship between item difficulty and discrimination indices in true/false-type multiple choice questions of a para-

- clinical multidisciplinary paper. *Annals-Academy of Medicine Singapore*, 35(2), 67.
- Simonds, V. W., Margetts, M., & Rudd, R. E. (2019). Expanding Environmental Health Literacy—A Focus on Water Quality and Tribal Lands. *Journal of Health Communication*, 24(3), 236–243.
<https://doi.org/10.1080/10810730.2019.1597948>
- Sørensen, K., Ardiles, P., Arnold, C., Bauer, U., Begoray, D. L., & Berens, E.-M. (2019). Defining health literacy : Exploring differences and commonalities. *INTERNATIONAL HANDBOOK Research , Practice and Policy across the Lifespan*, 740.
- Soropa, G., Gwatibaya, S., Musiyiwa, K., Rusere, F., Mavima, G. A., & Kasasa, P. (2015). Indigenous knowledge system weather forecasts as a climate change adaptation strategy in smallholder farming systems of Zimbabwe: Case study of Murehwa, Tsholotsho and Chiredzi districts. *African Journal of Agricultural Research*, 10(10), 1067–1075.
- St Leger, L. (2001). Schools, health literacy and public health: possibilities and challenges. *Health Promotion International*, 16(2), 197–205.
<https://doi.org/10.1093/heapro/16.2.197>
- Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Bondell, H. D., Mertig, A. G., & Moore, S. E. (2013). Environmental, Institutional, and Demographic Predictors of Environmental Literacy among Middle School Children. *PLoS ONE*, 8(3), e59519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059519>
- Sunarsih, & Elvi. (2011). *Pengendalian Vektor Malaria (Suatu Konsep Pemikiran)*. 2(1), 7–14.
- Susanti, H. W., & Purbantara, A. (2021). *Pengaruh Insensitivitas Budaya Community Worker*. 1(6), 633–646.
- Tairou, F., Diallo, A., Sy, O., Kone, A., Manga, I. A., Sylla, K., Lelo, S., Fall, C. B., Sow, D., Ndiaye, M., Faye, B., & Tine, R. C. K. (2022). Malaria-associated risk factors among adolescents living in areas with persistent transmission in Senegal: a case–control study. *Malaria Journal*, 21(1), 193.
<https://doi.org/10.1186/s12936-022-04212-8>
- Tairou, F., Nawaz, S., Tahita, M. C., Herrera, S., Faye, B., & Tine, R. C. K. (2022). Malaria prevention knowledge, attitudes, and practices (KAP) among adolescents living in an area of persistent transmission in Senegal: Results from a cross-sectional study. *PLOS ONE*, 17(12), e0274656.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274656>
- Talapko, Škrlec, Alebić, Jukić, & Včev. (2019). Malaria: The Past and the Present. *Microorganisms*, 7(6), 179. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7060179>
- Tamar, M., Wirawan, H., Arfah, T., & Putri, R. P. S. (2020). Predicting pro-environmental behaviours: the role of environmental values, attitudes and knowledge. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 32(2), 328–343. <https://doi.org/10.1108/MEQ-12-2019-0264>
- Tappen, R. (2011). *Advanced Nursing Research*. Jones & Bartlett Publishers.
- Tarrant, M., Ware, J., & Mohammed, A. M. (2009). An assessment of functioning and non-functioning distractors in multiple-choice questions: a descriptive analysis. *BMC Medical Education*, 9(1), 1–8.
- Tourangeau, R. (2003). Cognitive aspects of survey measurement and mismeasurement. *International Journal of Public Opinion Research*, 15(1), 3–7.
- Tusting, L. S., Bottomley, C., Gibson, H., Kleinschmidt, I., Tatem, A. J., Lindsay, S. W.,

- & Gething, P. W. (2017). Housing Improvements and Malaria Risk in Sub-Saharan Africa: A Multi-Country Analysis of Survey Data. *PLOS Medicine*, 14(2), e1002234. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002234>
- Tusting, L. S., Willey, B., Lucas, H., Thompson, J., Kafy, H. T., Smith, R., & Lindsay, S. W. (2013). Socioeconomic development as an intervention against malaria: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*, 382(9896), 963–972.
- Tuteja, R. (2007). Malaria – an overview. *FEBS Journal*, 274(18), 4670–4679. <https://doi.org/10.1111/j.1742-4658.2007.05997.x>
- Udonwa, N. E., Gyuse, A. N., & Etokidem, A. J. (2010). Malaria: Knowledge and prevention practices among school adolescents in a coastal community in Calabar, Nigeria. *African Journal of Primary Health Care and Family Medicine*, 2(1), 1–4.
- Ugwu, C. L. J., & Zewotir, T. T. (2018). Using mixed effects logistic regression models for complex survey data on malaria rapid diagnostic test results. *Malaria Journal*, 17(1), 453. <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2604-y>
- Unger, J. B., Herzig, E., Rodriguez, V., Soto, D., Lee, R., & Sood, N. (2023). Application of Protection Motivation Theory to COVID-19 vaccination among a predominantly Hispanic sample of adolescents. *Preventive Medicine Reports*, 34, 102245. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2023.102245>
- Uushona, S. I., Sheehama, J. A., & Iita, H. (2022). Sociocultural factors that influence the prevention of malaria in Ohangwena region, Namibia. *African Journal of Primary Health Care & Family Medicine*, 14(1). <https://doi.org/10.4102/phcfm.v14i1.3524>
- van den Berg, H., Zaim, M., Yadav, R. S., Soares, A., Ameneshewa, B., Mnzava, A., Hii, J., Dash, A. P., & Ejov, M. (2012). Global trends in the use of insecticides to control vector-borne diseases. *Environmental Health Perspectives*, 120(4), 577–582. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104340>
- Vandenberg, R. J., & Lance, C. E. (2000). A Review and Synthesis of the Measurement Invariance Literature: Suggestions, Practices, and Recommendations for Organizational Research. *Organizational Research Methods*, 3(1), 4–70. <https://doi.org/10.1177/109442810031002>
- Velicer, W. F. (1976). Determining the number of components from the matrix of partial correlations. *Psychometrika*, 41, 321–327.
- Walldorf, J. A., Cohee, L. M., Coalson, J. E., Bauleni, A., Nkanaunena, K., Kapito-Tembo, A., Seydel, K. B., Ali, D., Mathanga, D., Taylor, T. E., Valim, C., & Laufer, M. K. (2015). School-Age Children Are a Reservoir of Malaria Infection in Malawi. *PloS One*, 10(7), e0134061. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134061>
- Weir, J. P. (2005). Quantifying Test-Retest Reliability Using the Intraclass Correlation Coefficient and the SEM. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 231. <https://doi.org/10.1519/15184.1>
- Westcott, R., Ronan, K., Bambrick, H., & Taylor, M. (2017). Expanding protection motivation theory: investigating an application to animal owners and emergency responders in bushfire emergencies. *BMC Psychology*, 5(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s40359-017-0182-3>
- Whiston, S. C. (2016). *Principles and applications of assessment in counseling*. Cengage Learning.
- WHO. (1997). *Promoting health through schools: report of a WHO expert committee on comprehensive school health education and promotion*. World Health Organization.
- WHO. (2014). *Health literacy: the solid facts*. 2013. WHO. https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/190655/e96854.pdf
- WHO. (2015). *Guidelines for the treatment of malaria* (3rd ed.). World Health

Organization.

- WHO. (2018). *Overview of product classes and prototype/products under Vector Control Advisory Group (VCAG) review for assessment of public health value*. World Health Organization.
- WHO. (2021). World malaria report 2021. In *World Health Organization*.
- WHO. (2024). *Malaria*. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/malaria>
- Willis, G. B. (1994). *Cognitive interviewing and questionnaire design: A training manual*. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and
- Willis, G. B. (2004). *Cognitive interviewing: A tool for improving questionnaire design*. sage publications.
- Wilson, A. L., Courtenay, O., Kelly-Hope, L. A., Scott, T. W., Takken, W., Torr, S. J., & Lindsay, S. W. (2020). The importance of vector control for the control and elimination of vector-borne diseases. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 14(1), e0007831. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007831>
- Wong, T. S., Gaston, A., DeJesus, S., & Prapavessis, H. (2016). The utility of a protection motivation theory framework for understanding sedentary behavior. *Health Psychology and Behavioral Medicine*, 4(1), 29–48. <https://doi.org/10.1080/21642850.2015.1128333>
- Wynd, C. A., Schmidt, B., & Schaefer, M. A. (2003). Two Quantitative Approaches for Estimating Content Validity. *Western Journal of Nursing Research*, 25(5), 508–518. <https://doi.org/10.1177/0193945903252998>
- Xiao, H., Peng, M., Yan, H., Gao, M., Li, J., Yu, B., Wu, H., & Li, S. (2016). An instrument based on protection motivation theory to predict Chinese adolescents' intention to engage in protective behaviors against schistosomiasis. *Global Health Research and Policy*, 1(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s41256-016-0015-6>
- Xu, T., Tomokawa, S., Gregorio, E. R., Mannava, P., Nagai, M., & Sobel, H. (2020). School-based interventions to promote adolescent health: A systematic review in low- and middle-income countries of WHO Western Pacific Region. *PLOS ONE*, 15(3), e0230046. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230046>
- Yamana, T. K., & Eltahir, E. A. B. (2013). Incorporating the effects of humidity in a mechanistic model of *Anopheles gambiae* mosquito population dynamics in the Sahel region of Africa. *Parasites & Vectors*, 6, 235. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-235>
- Zacarias, O. P., & Andersson, M. (2011). Spatial and temporal patterns of malaria incidence in Mozambique. *Malaria Journal*, 10, 189. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-10-189>
- Zamanzadeh, V., Ghahramanian, A., Rassouli, M., Abbaszadeh, A., Alavi-Majd, H., & Nikanfar, A.-R. (2015). Design and Implementation Content Validity Study: Development of an instrument for measuring Patient-Centered Communication. *Journal of Caring Sciences*, 4(2), 165–178. <https://doi.org/10.15171/jcs.2015.017>
- Zhao, Y., Sheng, Y., Zhou, J., Wang, H., Chilufya, M. M., Liu, X., Mohamed, A. O., Han, J., & Qu, C. (2022). Influencing factors of residents' environmental health literacy in Shaanxi province, China: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 22(1), 114. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-12561-x>
- Zumbo, B. D., Gadermann, A. M., & Zeisser, C. (2007). Ordinal versions of coefficients alpha and theta for Likert rating scales. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 6(1), 4.