



Perangkat Perencanaan Surveilans Entomologi

Inisiatif Eliminasi Malaria
(*The Malaria Elimination Initiative, MEI*)



Inisiatif Eliminasi Malaria adalah sebuah inisiatif
dari Institut Ilmu Kesehatan Global UCSF.

shrinkingthemalariamap.org

Hak Cipta © 2020 UCSF Malaria Elimination Initiative. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

UCSF Malaria Elimination Initiative 550
16th Street, 3rd Floor, Box 1224 San
Francisco, CA 94158

Kutipan yang Direkomendasikan

Inisiatif Eliminasi Malaria. (2020). *Alat Perencanaan Surveilans Entomologi*. San Francisco: Institut Ilmu Kesehatan Global, Universitas California, San Francisco.

Diterbitkan di Amerika Serikat. Edisi Pertama, April 2020.

Alat pendukung keputusan operasional untuk program malaria nasional untuk mempromosikan pengendalian vektor berbasis data.

Dikembangkan oleh University of California, San Francisco, Global Health Group Malaria Elimination Initiative dan University of Notre Dame bekerja sama dengan program-program malaria nasional dan Kelompok Kerja Surveilans Entomologi dengan pendanaan dari Bill & Melinda Gates Foundation.

Ini adalah dokumen akses terbuka yang didistribusikan di bawah ketentuan Lisensi Atribusi-Nonkomersial Creative Commons, yang mengizinkan penggunaan, distribusi, dan reproduksi nonkomersial dalam media apa pun, asalkan penulis dan sumber aslinya disebutkan.

Malaria Elimination Initiative (MEI) di University of California San Francisco (UCSF) percaya bahwa dunia yang bebas dari malaria dapat diwujudkan dalam satu generasi. Sebagai mitra yang berpikiran maju bagi negara-negara dan wilayah yang ingin mengeliminasi malaria, MEI menghasilkan bukti, mengembangkan alat dan pendekatan baru, menyebarkan pengalaman, dan membangun konsensus untuk memperkecil peta malaria. Dengan dukungan dari tim MEI yang sangat terampil, negara-negara di seluruh dunia secara aktif bekerja untuk memberantas malaria.

shrinkingthemalariamap.org

Diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia oleh.

Syafuruddin
Puji Budi Setia Asih
Lepa Syahrani
Najdah Hidayah
Siti Arifah Lacante

Ucapan Terima Kasih

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pengembangan *Perangkat Perencanaan Pengawasan Entomologi (Entomological Surveillance Planning Tool, ESPT)*.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada program-program malaria nasional dan para mitra yang telah berkolaborasi dengan kami dalam melakukan evaluasi uji coba ESPT, yang mana banyak dari mereka yang juga berpartisipasi dalam pertemuan-pertemuan Kelompok Kerja Surveilans Entomologi dan memberikan umpan balik terhadap draf-draf ESPT.

(Sesuai urutan abjad): Ayokunle Abogan (Clinton Health Access Initiative (CHAI)), Celso Alafo (Pusat Penelitian Kesehatan Manhiça, CISM, Mozambik), Mario Avila (Kementerian Kesehatan Panama (MOH)), Christina Bradley (CHAI), Baltazar Candrinho (Kementerian Kesehatan Mozambik), James Colborn (CHAI), Camila Damasceno (Konsultan Independen), Daragh A. Gibson (CHAI), litula litula (Kementerian Kesehatan dan Layanan Sosial Namibia (MOHSS)), Rosalia Joseph (Universitas Namibia (UNAM)), Stark Katokele (MOHSS Namibia), Ophelia Lukubwe (MOHSS Namibia), Saw Lwin (University Research Co. (URC), Myanmar), Deodatus Maliti (Namibia MOHSS), Feliciano Monti (President's Malaria Initiative (PMI)/ USAID, Myanmar), Mariela Mosquera (CHAI), Davis Mumbengegwi (UNAM), Tabeth Mwema (UNAM), Aye Aye Myint (Myanmar Ministry of Health and Sports (MOHS)), Krijn Paaijmans (Arizona State University, Barcelona Institute for Global Health, CISM), Nicho- las Presley (CHAI), Petrina Uusiku (Namibia MOHSS), Dennis Walusimbi (CHAI), Khin Than Win (URC, Myanmar), dan Joseph Zvoushoma (CHAI).

Kami juga berterima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam pertemuan Kelompok Kerja Pengawasan Entomologi dan memberikan umpan balik terhadap draf ESPT.

(Sesuai urutan abjad): Jen Armistead (PMI/USAID), Christie Billingsley (PMI/USAID, Zimbabwe), Basil Brooke (National Institute for Communicable Diseases (NICD), Afrika Selatan), Tom Burkot (James Cook University), Prosper Chaki (Pan Africa Mosquito Control Association (PAMCA)), Javan Chanda (PATH), Horace Cox (Kementerian Kesehatan Guyana), Jon Cox (Bill & Melinda Gates Foundation (BMGF)), Dereje Dengela (Abt

Associates/VectorLink), Jeffrey Hii (James Cook University), Jimée Hwang (PMI/Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit AS (CDC)), Mary Kante (Populations Services International (PSI)/VectorLink), Samson Kiware (Institut Kesehatan Ifakara (IHI), Tanzania), Lizette Koekemoer (NICD/Universitas Witwatersrand, Afrika Selatan), Jan Kolaczinski (WHO Global Malaria Programme (GMP)), Kim Lindblade (WHO GMP), Chris Lourenco (PSI), Michael Macdonald (independen), Silas Majambere (PAMCA), Diana Measham (BMGF), April Monroe (Johns Hopkins University), Rose Nani Binti Mudin (Kementerian Kesehatan Malaysia), Derric Nimmo (Konsorsium Pengendalian Vektor Inovatif (IVCC)), Fredros Okumu (IHI, Tanzania), Norma Padilla (Universitas Lembah Guatemala), Steven Poyer (PSI), Michael Reddy (Microsoft Research, sebelumnya, Yayasan Bill & Melinda Gates Foundation), Jason Richardson (IVCC), Chadwick Sikaala (Eliminasi 8), Dan Strickman (BMGF), Peter Troell (PMI/Pusat Pengendalian dan Pencegahan Penyakit (CDC) AS, Zimbabwe), Mahnaz Vahedi (WHO TDR), dan Derek Willis (OnFrontiers).

Terima kasih secara khusus kepada individu-individu berikut ini yang telah memberikan konsultasi dan tinjauan mendalam terhadap ESPT: Bill Hawley (CDC), Seth Irish (PMI/CDC), Sheila Ogoma (CHAI), Tara Seethaler (CHAI), dan Jennifer Stevenson (Johns Hopkins University).

Dokumen ini diterjemahkan dari bahasa Inggris ke dalam bahasa Spanyol, Portugis, dan Perancis. Kami mengucapkan terima kasih kepada Eileen Jeffrey Gutierrez (Universitas Arizona, AS), Nelson Cuamba (Abt Associate/Mozambik NMCP, Mozambik), dan Élodie Vajda (UCSF MEI, AS), yang telah melakukan tinjauan teknis untuk setiap terjemahan.

Terakhir, terima kasih kepada rekan-rekan kami di University of California, San Francisco (UCSF) Malaria Elimination Initiative (MEI) yang telah mendukung pengembangan dan/atau evaluasi ESPT (sesuai urutan abjad): Adam Bennett, Chris Cotter, Emily Dantzer, Roly Gosling, Eileen Jeffrey, Saehee Lee, Jennifer Smith, dan Cara Smith Gueye.

ESPT dikembangkan oleh Allison Tatarsky (UCSF MEI), Neil Lobo (University of Notre Dame/UCSF MEI), Elodie Vajda (UCSF MEI), dan Yasmin Alia Williams (Unitaid, sebelumnya UCSF MEI).

Isi

Ucapan Terima Kasih	i
Tentang Toolkit Eliminasi Malaria	1
Pendahuluan	2
Konsep-konsep Utama	6
Modul 1. Identifikasi Pertanyaan Anda	7
Modul 2. Memilih Indikator Esensial Minimum	9
Modul 3. Memilih Metode Pengambilan Sampel dan Teknik Analisis	18
Modul 4. Memilih Lokasi dan Jenis Survei	25
Modul 5. Desain Pengambilan Sampel untuk Operasional Tujuan	30
Modul 6. Mengelola Data Entomologi	33
Modul 7. Pohon Keputusan berdasarkan Indikator dan untuk Survei Dasar	35
Modul 8. Pohon Keputusan untuk Survei Rutin dan Pemantauan Penerimaan	48
Modul 9. Pohon Keputusan untuk Investigasi Fokus	55
Lampiran I Contoh Langkah-demi-Langkah: Cara Menggunakan ESPT untuk Menjawab Pertanyaan Spesifik	60
Lampiran II Pohon Keputusan untuk Memilih LLIN Berdasarkan Data Resistensi Insektisida	68
Lampiran III Deskripsi Entomologi Metode Pengambilan Sampel dan Teknik Analisis	69
Lampiran IV Contoh Pengamatan Perilaku Manusia Formulir	74
Lampiran V Daftar Istilah	76
Lampiran VI: Pengendalian Vektor Tambahan Intervensi dan Rekomendasi WHO	78

Tentang Perangkat Eliminasi Malaria MEI

Perangkat Eliminasi Malaria MEI adalah seperangkat alat, kerangka kerja, dan panduan yang telah terbukti untuk membantu negara-negara endemis malaria dalam mempercepat kemajuan menuju eliminasi malaria. Dikembangkan oleh Malaria Elimination Initiative (MEI) di University of California, San Francisco (UCSF), perangkat ini menjawab berbagai tantangan unik yang dihadapi oleh program malaria nasional dalam lingkungan penularan yang heterogen. Perangkat ini telah berhasil digunakan di tingkat nasional dan/atau subnasional, yang mendorong perubahan signifikan dalam kebijakan dan praktik malaria.

Perangkat Eliminasi Malaria MEI berfokus pada tiga bidang utama: penilaian situasi, respons yang sesuai, serta manajemen

dan keberlanjutan program dengan tujuan akhir untuk mengembangkan kapasitas dan mengoptimalkan kemampuan suatu negara atau daerah dalam mempercepat kemajuan menuju eliminasi. Perangkat ini membantu program malaria untuk memahami faktor pendorong terjadinya transmisi di suatu daerah sasaran dan kesiapan sistem kesehatan untuk eliminasi; memutuskan tindakan apa yang harus diambil dan bagaimana merancang respon yang sesuai; dan memastikan upaya-upaya tersebut dikelola dengan baik dan didanai secara berkelanjutan.

MEI menawarkan bantuan teknis langsung untuk mendukung adopsi, perancangan respons yang sesuai, dan implementasi alat, kerangka kerja, dan panduannya. Silakan hubungi kami untuk mempelajari lebih lanjut di mei@ucsf.edu, atau kunjungi situs web kami di <http://www.shrinkingthemalariamap.org>.

Perangkat Eliminasi Malaria MEI



Penilaian Situasi

Apa saja faktor pendorong transmisi?
Bagaimana kesiapan sistem kesehatan
untuk eliminasi dan apa saja
kesenjangannya?



Respon yang sesuai

Apa tindakan yang perlu diambil oleh
program berdasarkan kesenjangan yang
telah diidentifikasi dan dianalisis?



Manajemen dan Keberlanjutan Program

Bagaimana program mengatur dan
membiayai eliminasi malaria secara efektif?

Pendahuluan

Surveilans entomologi sangat penting untuk memahami spesies vektor, dinamika populasi tertentu, dan sifat-sifat perilaku yang mempengaruhi penularan penyakit dan efektivitas intervensi dari waktu ke waktu. Data surveilans entomologi harus memandu pemilihan, penargetan, serta penyesuaian intervensi, sekaligus menentukan penerapan dalam ruang dan waktu. Selain itu, data ini dapat menjadi kerangka kerja untuk mengevaluasi strategi dan alat secara menyeluruh. Di wilayah dengan tingkat penularan malaria yang stagnan atau meningkat, surveilans entomologi dapat membantu mengidentifikasi penyebab penularan yang potensial. Di wilayah dengan tingkat penularan rendah, surveilans entomologi berperan penting dalam investigasi fokus untuk menentukan respon yang tepat dan mengeliminasi sisa penularan yang masih ada. Di komunitas yang bekerja untuk mencegah kembalinya penularan malaria, surveilans entomologi berguna untuk memantau perubahan reseptivitas atau kondisi yang memungkinkan terjadinya penularan kembali akibat parasit impor. Selain itu, karena penularan yang heterogen terjadi di sebagian besar tempat, penyesuaian intervensi pengendalian vektor untuk mengatasi masalah lokal dan menargetkan intervensi ini pada kelompok populasi yang tepat, di tempat yang relevan, pada waktu yang tepat, menjadi semakin penting untuk keberhasilan penurunan penularan malaria.

Memahami mengapa dan di mana penularan masih terjadi, memastikan pengendalian vektor yang efektif, dan memantau tren sangat penting untuk mempercepat kemajuan menuju eliminasi malaria. Dalam konteks ini, peran surveilans entomologi menjadi sangat penting.

Strategi Teknis Global Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization/WHO*) 2016-2030 menguraikan lima elemen inti pengendalian vektor untuk mempercepat kemajuan:¹

1. Memaksimalkan dampak pengendalian vektor
2. Menjaga pengawasan dan pemantauan entomologi yang memadai
3. Mengelola resistensi insektisida dan penularan residu
4. Memperkuat kapasitas pengendalian vektor berbasis bukti
5. Menerapkan pengendalian vektor malaria dalam konteks pengelolaan vektor terpadu

Surveilans entomologi merupakan inti dari kelima elemen tersebut. *Global Vector Control Response* WHO lebih lanjut menekankan perlunya pengendalian vektor yang efektif, beradaptasi secara lokal, dan berkelanjutan berdasarkan peningkatan kapasitas dan peningkatan

surveilans entomologi.² Panduan lebih lanjut tentang surveilans entomologi disediakan dalam WHO *Malaria Surveillance, Monitoring and Evaluation*: sebuah panduan referensi yang mencakup persyaratan surveilans entomologi pada berbagai tingkat malaria.³

Alat Perencanaan Surveilans Entomologi (ESPT) ini selaras dengan panduan WHO dan bertujuan untuk merangkum panduan tersebut ke dalam alat pendukung pengambilan keputusan bagi program malaria. Tujuannya adalah untuk memperkuat surveilans entomologi serta mendukung pengendalian vektor berbasis bukti yang hemat biaya dan disesuaikan dengan kondisi setempat. Dengan demikian, ESPT mendukung program malaria untuk menargetkan dan menyesuaikan intervensi pengendalian vektor. ESPT juga menggabungkan panduan dari President's Malaria Initiative (PMI) dan mitra dan sumber daya teknis lainnya. Agenda Penelitian Pemberantasan Malaria (*Malaria Eradication Research Agenda/malERA*) yang telah diperbaharui menyoroti perlunya data entomologi esensial minimal yang dapat **dikumpulkan dan ditindaklanjuti** untuk program-program malaria nasional,⁴ dan ESPT menjawab kebutuhan tersebut.

Mengingat bahwa jalan menuju eliminasi merupakan proses yang berkelanjutan dan bukan merupakan serangkaian tahapan yang berdiri sendiri,¹ ESPT memprioritaskan indikator dan kegiatan surveilans entomologi di berbagai lokasi penularan, wilayah geografis (lokasi sentinel dan fokus penularan), dan tingkat kapasitas program. ESPT mempertimbangkan bagaimana indikator dan kegiatan ini mempengaruhi keputusan program malaria nasional tentang perencanaan surveilans entomologi dan respon pengendalian vektor.

ESPT dikembangkan sebagai tanggapan langsung terhadap permintaan program malaria nasional untuk mendapatkan panduan operasional yang lebih operasional dalam surveilans entomologi. Kelompok Kerja Surveilans Entomologi (*Entomological Surveillance Working Group/ESWG*) yang terdiri dari para ahli dari program malaria nasional, jaringan eliminasi regional, WHO, PMI, akademisi, dan mitra pelaksana telah memberikan kontribusi dalam desain dan pengembangan ESPT. Pengembangan ESPT dipimpin oleh University of California, San Francisco, Global Health Group's Malaria Elimination Initiative (MEI) dan University of Notre Dame dengan pendanaan dari Bill & Melinda Gates Foundation.

¹ WHO. Global technical strategy for malaria 2016-2030. World Health Organization. Geneva. 2016.

² WHO. Global vector control response 2017-2030. World Health Organization. Jenewa. 2017.

³ WHO. Malaria surveillance, monitoring & evaluation: a reference manual. World Health Organization. Geneva. 2018.

⁴ Rabinovich, RN, et al. (2017) malERA: An updated research agenda for malaria elimination and eradication. *PLoS medicine*;14(11): e1002456.

Apa yang dimaksud dengan ESPT?

ESPT adalah alat pendukung keputusan untuk merencanakan kegiatan surveilans entomologi, menafsirkan dan mengintegrasikan data entomologi dengan data epidemiologi, dan memandu strategi pengendalian vektor yang proaktif. ESPT mencakup pendekatan praktis dan indikator esensial minimum untuk membantu menjawab pertanyaan program tentang penyebab penularan lokal, celah perlindungan dengan intervensi pengendalian vektor saat ini (misalnya, resistensi insektisida, gigitan nyamuk di luar ruangan, dll.), dan bagaimana memilih intervensi tambahan dalam pengendalian vektor untuk mengatasi celah tersebut. Pada akhirnya, data ini, ketika dikombinasikan dengan data epidemiologi, intervensi, dan data relevan lainnya, akan membantu program malaria dalam menargetkan dan menyesuaikan solusi pengendalian vektor, mengurangi populasi vektor dan kontak vektor-manusia, serta menurunkan tingkat penularan malaria. Secara kritis, ESPT juga mencakup indikator dan metode untuk meningkatkan pemahaman tentang **perilaku manusia** yang berkaitan dengan peningkatan paparan gigitan nyamuk penular dan **populasi berisiko tinggi (high-risk population, HRP)** yang dapat berkontribusi terhadap penularan tetapi tidak mengakses layanan pencegahan dan pengobatan malaria.

Siapa yang harus menggunakan alat ini?

ESPT ini ditujukan untuk manajer program malaria nasional, petugas pengendalian vektor, ahli entomologi program, petugas surveilans, dan petugas M&E yang dapat digunakan untuk berkolaborasi dengan mitra pelaksana, teknis, dan peneliti. ESPT ini juga diperuntukkan bagi individu yang terlibat dalam perencanaan kegiatan surveilans entomologi dan penafsiran data surveilans entomologi di tingkat provinsi dan kabupaten. Bantuan teknis tersedia untuk mendukung penyesuaian dan implementasi semua perangkat MEI. Silakan kunjungi situs web kami dan hubungi MEI untuk informasi lebih lanjut:

<http://www.shrinkingthemalariamap.org/contactus>.

Bagaimana alat ini digunakan?

ESPT ini dapat digunakan dengan cara berikut, tergantung pada kebutuhan program:

1. **Perencanaan surveilans entomologi tahunan.**
2. **Kerangka kerja pelatihan untuk surveilans entomologi.**
3. **Pengumpulan data lapangan dan laboratorium.** Meskipun bukan merupakan alat pengumpulan data, ESPT memberikan panduan langkah demi langkah mengenai data lapangan dan laboratorium yang

diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan prioritas. ESPT juga memberikan panduan khusus dalam memilih metode pengambilan sampel lapangan, yang sangat penting untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan prioritas secara tepat dan efisien.

4. **Kerangka kerja untuk integrasi dan analisis bersama data entomologi dan epidemiologi.** ESPT dapat digunakan sebagai kerangka kerja untuk mengintegrasikan data entomologi dengan data epidemiologi dan data lainnya (misalnya, intervensi, curah hujan, dll.) agar dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif dalam pengambilan keputusan pengendalian vektor. Kerangka kerja ini kemudian dapat memandu pengembangan basis data atau platform untuk mengintegrasikan dan memvisualisasikan data.
5. **Investigasi penularan terprogram.** ESPT dapat digunakan oleh program malaria untuk merancang wabah, fokus, atau investigasi lain untuk memahami mengapa ada penularan malaria yang sedang berlangsung di daerah tertentu.
6. **Evaluasi intervensi.** ESPT dapat digunakan untuk mengevaluasi intervensi pengendalian vektor yang ada dalam suatu program dan membuat keputusan untuk mengubah strategi yang ada saat ini dan/atau memperkenalkan intervensi baru atau tambahan.
7. **Analisis celah (Gap) kapasitas teknis dan sumber daya.** Karena ESPT memandu program malaria melalui perencanaan surveilans entomologi, ESPT menyoroti kapasitas yang diperlukan untuk mengumpulkan data tentang indikator-indikator tertentu. Dengan demikian, ESPT dapat membantu program malaria untuk memprioritaskan target pengembangan kapasitas dan mengidentifikasi celah teknis dan sumber daya. Celah ini dapat diatasi dengan bermitra dengan mitra pelaksana dan/atau kolaborator penelitian.

MEI bekerja sama dengan program malaria nasional dan mitra mengujicobakan draf awal ESPT di empat negara di Mesoamerika, Afrika bagian selatan, dan Subkawasan Mekong Besar. Draf tersebut juga dibagikan dan digunakan secara mandiri (tanpa dukungan dari MEI) oleh program-program malaria di negara-negara lain untuk pelatihan pengawasan dan pengembangan strategi entomologi nasional. Versi ESPT ini merupakan hasil dari evaluasi ujicoba, umpan balik dari program-program malaria, dan panduan dari Kelompok Kerja Surveilans Entomologi yang telah disebutkan di atas untuk meningkatkan isi, kegunaan, dan kemudahan penggunaan alat tersebut.

Bagaimana cara menavigasi alat ini?

Gambar 1 menjelaskan cara menavigasi ESPT. Pertama, pengguna harus menentukan pertanyaan yang akan dijawab melalui surveilans entomologi, misalnya, di mana penularan terjadi? Apakah penyemprotan dalam ruangan (*indoor residual spraying/IRS*) bekerja secara efektif terhadap vektor lokal? Apa saja kegiatan surveilans entomologi yang diperlukan untuk mengambil keputusan pengendalian vektor? **Modul 1** akan memandu pengguna untuk merumuskan pertanyaan-pertanyaan mereka. **Modul 2** memandu pengguna dalam menentukan indikator yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut. **Modul 3, 4 dan 5** memberikan panduan mengenai metode pengambilan sampel, pemilihan lokasi, dan desain pengambilan sampel. Keputusan-keputusan ini harus dibuat dalam konteks kapasitas dan sumber daya yang tersedia, termasuk sumber daya manusia dan keuangan. **Modul 6** menawarkan sebuah pendekatan untuk mengelola data entomologi.

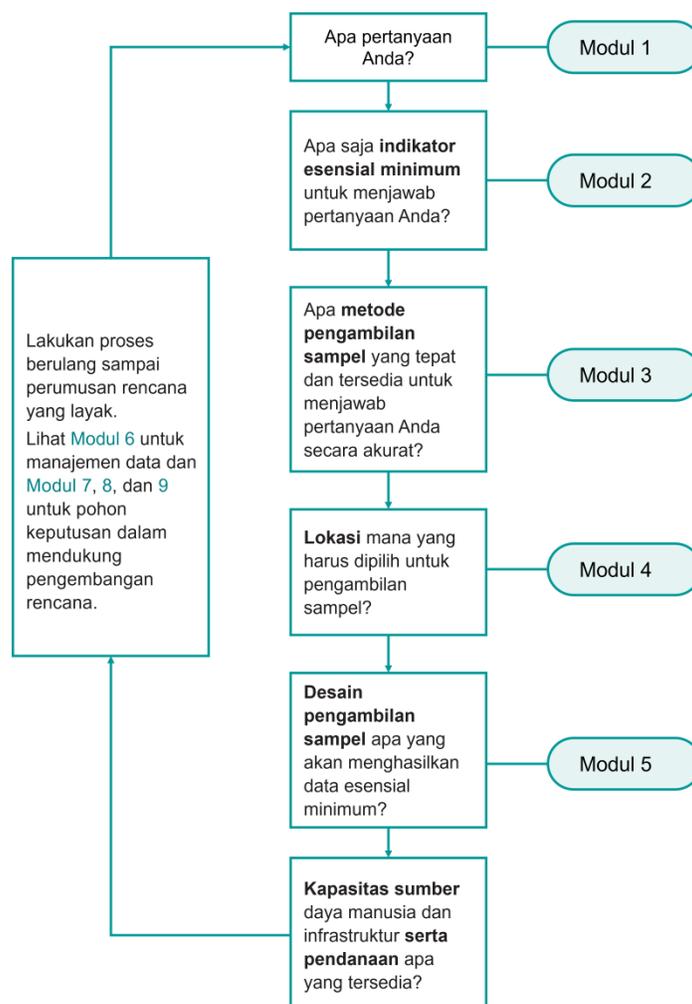
Modul 7, 8, dan 9 mencakup pohon keputusan yang dibangun berdasarkan modul-modul sebelumnya untuk memandu pengguna menjawab pertanyaan prioritas mereka dan memecahkan masalah berdasarkan indikator dan jenis survei (lihat juga **Modul 4** untuk mengetahui lebih lanjut tentang jenis-jenis survei):

- **Modul 7** menyajikan pohon keputusan berdasarkan indikator untuk survei baseline yang juga dapat digunakan untuk survei lapangan dan sebagai referensi selama survei rutin dan investigasi fokus.
- **Modul 8** mencakup pohon keputusan berdasarkan indikator untuk survei rutin guna memantau tren dari waktu ke waktu, dan mengidentifikasi serta merespons perubahan, termasuk di daerah yang mencegah terjadinya penularan kembali.
- **Modul 9** menawarkan pohon keputusan untuk surveilans entomologi selama investigasi fokus di lingkungan dengan transmisi rendah.

Enam lampiran mendukung **Modul 1-9** dan harus dirujuk dengan tepat:

- **Lampiran I:** Tiga contoh bagaimana ESPT dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan spesifik.
- **Lampiran II:** Pohon keputusan khusus untuk memilih LLIN berdasarkan data resistensi insektisida.
- **Lampiran III:** Penjelasan lebih lanjut mengenai metode pengambilan sampel entomologi dan teknik analisis yang dikembangkan pada **Modul 3**.
- **Lampiran IV:** Contoh formulir pengumpulan data untuk mengumpulkan data tentang perilaku manusia.
- **Lampiran V:** Daftar istilah.
- **Lampiran VI:** Ringkasan intervensi pengendalian vektor tambahan dan rekomendasi WHO.

Gambar 1. Menavigasi ESPT



Pesan Utama

1. Untuk mengurangi beban malaria dan mencapai eliminasi, diperlukan **perubahan pola pikir** untuk mengidentifikasi celah dan penyebab penularan di tingkat lokal, serta menargetkan dan menyesuaikan solusi yang sesuai. ESPT mendukung **penargetan dan penyesuaian** ini.
2. ESPT bertujuan untuk mendukung **kepemilikan program** dalam kegiatan surveilans entomologi dan pengambilan keputusan pengendalian vektor.
3. Surveilans entomologi harus dilihat sebagai **kegiatan program inti** oleh kementerian kesehatan dan penelitian, dan komite etik.
4. Surveilans entomologi dapat memakan banyak sumber daya, termasuk tenaga kerja, keahlian teknis, dan peralatan analisis yang canggih, sehingga **kolaborasi dengan mitra penelitian dan implementasi** menjadi kuncinya.
5. **Perilaku manusia** adalah komponen utama dari ESPT, yang menekankan bahwa pengendalian vektor harus ditargetkan pada titik kontak manusia dan vektor (tempat penularan terjadi).
6. ESPT mengidentifikasi peluang untuk **mengintegrasikan data epidemiologi** dengan data entomologi untuk memandu tindakan.
7. ESPT membantu mengidentifikasi **celah dalam perlindungan**, atau keterbatasan dalam tindakan pencegahan saat ini; misalnya, menggigit di luar ruangan di mana tidak ada perlindungan di luar ruangan atau resistensi insektisida yang membatasi keefektifan intervensi berbasis insektisida.
8. ESPT menekankan bahwa surveilans entomologi harus dilakukan secara **berulang dan adaptif** karena penularan malaria bersifat dinamis; penyesuaian terus-menerus harus dilakukan untuk meningkatkan metode pengambilan sampel, desain, atau analisis. Hal ini akan memastikan pertanyaan-pertanyaan program dijawab dengan tepat dan keputusan berbasis bukti dapat dibuat dan dipantau.

Konsep Utama

Pendorong/pemicu transmisi: Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap transmisi malaria, seperti perubahan epidemiologi (misalnya peningkatan kasus malaria), bionomik vektor (misalnya gigitan vektor di luar ruangan), iklim (misalnya curah hujan yang menyebabkan perkembangbiakan habitat larva), perpindahan penduduk, dan inefisiensi operasional (misalnya kehabisan persediaan ACT, cakupan intervensi pengendalian vektor yang tidak optimal).

Surveilans entomologi: Surveilans entomologi adalah pengumpulan data entomologi dari waktu ke waktu. Dalam konteks malaria, surveilans entomologi sangat penting untuk memahami komposisi spesies nyamuk vektor, dinamika populasi tertentu, dan sifat-sifat perilaku yang mempengaruhi penularan penyakit dan efektivitas intervensi dari waktu ke waktu.

Celah dalam perlindungan: Istilah yang digunakan untuk menggambarkan keadaan ketika seseorang dan/atau rumah tangga berpotensi terpapar infeksi malaria (misalnya gigitan nyamuk infeksi) karena kurangnya intervensi perlindungan atau pencegahan yang efektif dan/atau memadai untuk mengurangi paparan gigitan nyamuk tersebut.

Catatan: Celah dalam perlindungan dapat diidentifikasi secara langsung melalui penilaian tentang bagaimana intervensi berinteraksi dengan perilaku manusia dan vektor setempat. Faktor pendorong transmisi (lihat definisi) juga dapat menyebabkan celah perlindungan (misalnya curah hujan, kehabisan obat antimalaria). Untuk intervensi pengendalian vektor inti saat ini (LLIN dan IRS), celah dalam perlindungan dapat mencakup resistensi insektisida (mengurangi efektivitas perlindungan yang diberikan oleh insektisida dalam LLIN dan IRS) dan saat-saat di mana orang berada di luar ruangan tanpa perlindungan terhadap gigitan nyamuk yang berpotensi menular.

Populasi berisiko tinggi: Kelompok orang yang memiliki karakteristik sosio-demografis, geografis dan/atau perilaku yang menempatkan mereka pada risiko infeksi yang lebih tinggi, seperti rendahnya pemanfaatan layanan kesehatan dan intervensi, atau perilaku yang dapat meningkatkan paparan terhadap nyamuk Anopheles, vektor parasit malaria. **Eliminasi malaria:** Penghentian transmisi lokal (pengurangan kasus lokal hingga nol insiden) spesies parasit malaria tertentu di wilayah geografis tertentu sebagai hasil dari kegiatan yang dijalankan. Langkah-langkah berkelanjutan untuk mencegah terjadinya transmisi kembali perlu dilakukan.

Catatan: Sertifikasi eliminasi malaria di suatu negara mensyaratkan terhentinya penularan lokal untuk semua parasit malaria pada manusia selama tiga tahun.

Pemberantasan malaria: Pengurangan permanen hingga nol insiden infeksi di seluruh dunia yang disebabkan oleh semua spesies parasit malaria pada manusia sebagai hasil dari kegiatan yang dijalankan. Intervensi tidak lagi diperlukan setelah eradikasi tercapai.

Indikator esensial minimum: Setiap indikator yang diperlukan (yaitu, pengukuran) yang dianggap sangat diperlukan untuk mengukur hasil yang diinginkan dengan benar, menjawab pertanyaan program yang relevan, dan menghasilkan data yang dapat ditindaklanjuti untuk pengambilan keputusan program, semua dengan pertimbangan yang cermat terhadap kapasitas program untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menggunakan data.

Penularan residual: Penularan yang terjadi meskipun akses dan penggunaan LLIN serta IRS yang diimplementasikan dengan baik, serta dalam situasi di mana LLIN atau IRS tidak praktis digunakan. Kombinasi perilaku manusia dan vektor bertanggung jawab atas penularan ini, misalnya ketika orang tinggal atau mengunjungi daerah hutan berisiko tinggi atau ketika spesies vektor nyamuk lokal menunjukkan satu atau lebih perilaku yang memungkinkan mereka menghindari intervensi inti (misalnya menggigit di luar ruangan).

Modul 1. Identifikasi Pertanyaan Anda

Agar data entomologi dapat berguna untuk pengambilan keputusan program malaria, data harus dikumpulkan dengan mempertimbangkan pertanyaan yang relevan dengan program, seperti apa yang menyebabkan peningkatan penularan di daerah tertentu? Atau, apakah vektor lokal masih rentan terhadap insektisida yang saat ini digunakan untuk penyempotan residu dalam ruangan (IRS) di daerah tertentu?

Beberapa pertanyaan harus dijawab dengan data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu dengan menggunakan survei dasar atau survei rutin (lihat Modul 4), sementara pertanyaan lainnya dapat dijawab dengan survei langsung yang terbatas waktu dimana fokus pada area tertentu dengan pertanyaan khusus. Beberapa pertanyaan mungkin spesifik untuk fokus transmisi, sementara pertanyaan lain mungkin lebih baik dijawab dengan data yang dikumpulkan di seluruh lokasi sentinel yang representatif (lihat Modul 4).

Data epidemiologi juga dapat membantu memicu pertanyaan. Sebagai contoh, jika tinjauan terhadap data epidemiologi menunjukkan bahwa sebagian besar kasus malaria adalah laki-laki berusia antara 15 sampai 50 tahun, maka ada kemungkinan risiko malaria

berhubungan dengan pekerjaan (yang dapat divalidasi dengan menggunakan metode yang diuraikan pada Kotak 3 dalam Modul 5). Data ini dapat memunculkan pertanyaan: di mana saja laki-laki berusia antara 15 dan 50 tahun terpapar oleh gigitan nyamuk yang mungkin infeksi? Hal ini dapat memicu perlunya investigasi entomologi di lokasi kerja, misalnya di hutan.

Pendekatan lain adalah memulai dengan keputusan tertentu yang perlu diambil oleh program malaria Anda. Sebagai contoh, jika pengadaan kelambu berinsektisida yang tahan lama / *long-lasting insecticide treated net* (LLIN) akan segera dilakukan, maka dapat muncul pertanyaan apakah akan membeli kelambu berinsektisida tunggal atau kelambu berinsektisida plus piperonil butoksida (PBO) atau kelambu berinsektisida ganda / *dual active ingredient* (AI) Dalam hal ini, investigasi entomologi khusus untuk memandu keputusan pengadaan mungkin perlu dilakukan.

Di bawah ini adalah contoh-contoh pertanyaan yang muncul dari evaluasi uji coba ESPT ini, serta pertanyaan-pertanyaan yang sering diajukan dari program-program malaria nasional.

Tema pertanyaan	Contoh pertanyaan*
Kinerja intervensi pengendalian vektor saat ini (misalnya, LLIN, IRS)	<p>*Pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat diterapkan secara nasional atau sub-nasional (yaitu, pada suatu kabupaten atau subset dari kabupaten) dan di lokasi-lokasi sentinel dan/atau fokus penularan dan/atau area-area lain yang menjadi sasaran.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jika tidak ada data yang tersedia sebelumnya, bagaimana komposisi vektor dasar, distribusi, dan bionomik untuk pemantauan lebih lanjut di mana intervensi saat ini diterapkan? • Bagaimana intervensi yang dilakukan saat ini mempengaruhi populasi vektor dan epidemiologi malaria dari waktu ke waktu? Misalnya, apakah intervensi yang dilakukan saat ini menyebabkan perubahan perilaku vektor dan/atau penurunan populasi vektor, kontak antara manusia dan vektor, dan kejadian malaria? • Apakah vektor lokal rentan terhadap intervensi berbasis insektisida saat ini? • Berapa lama kualitas dan efikasi intervensi yang ada saat ini dapat dipertahankan dari waktu ke waktu?
Pemilihan dan evaluasi intervensi tambahan	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana komposisi vektor awal, distribusi, dan bionomik sebelum intervensi dilakukan? • Apa saja celah dalam perlindungan (misalnya, gigitan vektor di luar ruangan) dan apa saja intervensi yang tersedia untuk mengatasi celah tersebut? • Di mana dan kapan intervensi tambahan (misalnya, manajemen sumber larva (<i>larval source management</i>/LSM)) harus diterapkan? • Bagaimana populasi vektor (misalnya, perilaku dan komposisi spesies) berubah setelah diterapkannya intervensi tambahan ?

Faktor pendorong transmisi di daerah yang mengalami peningkatan atau penurunan kasus malaria	<ul style="list-style-type: none"> • Apa saja faktor entomologi yang berpotensi menyebabkan penularan? Misalnya, apakah perilaku vektor lokal dan/atau komposisi spesies dan/atau kerentanan terhadap insektisida terkait dengan peningkatan atau penurunan penularan malaria? • Bagaimana perilaku manusia mempengaruhi penerimaan dan penggunaan intervensi serta paparan terhadap gigitan vektor yang dapat mendorong penularan? • Apa hubungan antara populasi vektor, curah hujan, dan kejadian malaria, dan bagaimana hubungan tersebut dapat memandu waktu yang tepat dan target intervensi?
Perubahan reseptivitas di area yang mencoba mencegah transmisi kembali	<ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana populasi vektor berubah dari waktu ke waktu di daerah-daerah yang berusaha mencegah transmisi kembali? • Bagaimana perubahan ini meningkatkan potensi transmisi jika parasit impor masuk? • Tindakan apa yang harus diambil untuk mengatasi perubahan reseptivitas yang signifikan?
Pengurangan atau kemandekan dalam ketersediaan dan/atau kapasitas pendanaan	<ul style="list-style-type: none"> • Apa saja kegiatan surveilans entomologi yang diprioritaskan mengingat pendanaan dan kapasitas yang stagnan (atau berkurang)? Misalnya, apa saja indikator esensial minimum yang harus dikumpulkan untuk memberikan informasi yang memadai bagi strategi pengendalian vektor? • Kegiatan surveilans entomologi apa yang dapat dilakukan dengan kapasitas program saat ini? Kegiatan tambahan apa yang dapat dilakukan dengan dukungan dari mitra penelitian atau implementasi?
Pertanyaan-pertanyaan praktis untuk meningkatkan dan menyesuaikan kegiatan surveilans entomologi	<ul style="list-style-type: none"> • Dapatkah perangkat cahaya CDC berfungsi sebagai proksi yang valid untuk penangkapan nyamuk yang hinggap di manusia (<i>human landing catch/HLC</i>) di area tertentu? • Dapatkah <i>Anopheles</i> Spesies X berhasil dipelihara dalam lingkungan insektarium untuk pengujian resistensi insektisida? • Metode apa yang paling efektif untuk mengumpulkan nyamuk yang sedang beristirahat di dalam ruangan di area tertentu: tangkapan semprotan piretrum (<i>pyrethrum spray catches/PSC</i>) atau aspirasi dalam ruangan?

Pertanyaan-pertanyaan tersebut harus memandu perencanaan selanjutnya. Untuk itu, modul-modul di bawah ini memberikan panduan operasional bagi program malaria dan mitranya dalam merencanakan kegiatan surveilans entomologi berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan oleh program serta menginterpretasikan dan mengintegrasikan data entomologi untuk pengambilan keputusan.

Modul 2. Memilih Indikator Esensial Minimum

Program malaria dapat mengumpulkan banyak data jika sumber daya tersedia, tetapi apa data esensial minimum yang diperlukan untuk membuat keputusan program dengan sumber daya yang terbatas? Di bawah ini, [Tabel 1](#) adalah daftar indikator entomologi esensial minimum yang diadaptasi dari buku pedoman Surveilans, Pemantauan dan Evaluasi Malaria WHO. Termasuk di dalamnya adalah justifikasi untuk setiap indikator dan bagaimana setiap indikator memandu pengambilan keputusan. [Tabel 2](#) menjelaskan indikator entomologi tambahan untuk dipertimbangkan oleh program berdasarkan relevansinya dengan pengambilan keputusan dan kapasitas serta sumber daya yang tersedia. [Tabel 3](#) menyajikan indikator tambahan yang terkait dengan efektivitas intervensi, dan [Tabel 4](#) mencakup indikator yang relevan dengan perilaku manusia

dan risiko paparan.

Indikator membutuhkan:

- Identifikasi spesies yang dikumpulkan dengan benar
- Dokumentasi yang benar tentang lokasi pengumpulan (termasuk koordinat GPS jika tersedia) dan tanggal pengumpulan
- Penyebut yang terdefinisi dengan baik dan terstandarisasi (misalnya, jumlah malam pengumpulan dan jumlah kolektor atau perangkat pengambilan sampel per lokasi)
- Pengumpulan data terstandarisasi di seluruh lokasi

Tabel 1. Indikator entomologi esensial minimum (berdasarkan spesies vektor, lokasi, dan tanggal pengumpulan)

Indikator	Hasil yang dicapai	Signifikansi
Komposisi dan distribusi vektor dewasa		
Kejadian	Vektor betina dewasa ada atau tidak ada	Hal ini penting untuk 1) mengetahui apakah lokasi Anda rentan terhadap penularan malaria dan 2) mendeteksi spesies invasif. Indikator ini juga dapat digunakan untuk 3) menentukan komposisi spesies vektor dan pola musiman, dan 4) memantau dampak intervensi pengendalian vektor terhadap spesies vektor tertentu.
Kepadatan	Jumlah vektor betina dewasa yang dikumpulkan, biasanya per metode pengambilan sampel dan satuan waktu	Hal ini penting untuk 1) memantau dampak intervensi pengendalian vektor terhadap populasi vektor, 2) menentukan komposisi spesies vektor relatif, dan 3) menggambarkan musiman populasi vektor.
Musiman	Perubahan keberadaan dan kepadatan spesies vektor berdasarkan musim	Hal ini penting untuk menginformasikan waktu yang tepat untuk intervensi pengendalian vektor yang dikombinasikan dengan data epidemiologi dan curah hujan.
Perilaku vektor dewasa		
Tingkat gigitan nyamuk terhadap manusia / <i>human biting rate</i> (HBR)	Jumlah vektor betina dewasa yang mencoba mengisap darah per orang per satuan waktu	Hal ini penting untuk memantau potensi dan dampak intervensi pengendalian vektor terhadap kontak dan penularan antara manusia dan vektor. Cara menghitung <i>adjusted</i> HBR dapat dilihat pada Tabel 4 untuk menggabungkan perilaku vektor menggigit dan perilaku manusia.
Waktu menggigit	Jumlah vektor betina dewasa yang mencoba mengisap darah per orang per satuan waktu	Hal ini penting untuk 1) mengidentifikasi celah dalam perlindungan yang dikombinasikan dengan data perilaku manusia dan 2) menargetkan intervensi pengendalian vektor.

Lokasi menggigit	Proporsi percobaan gigitan atau keberhasilan menghisap darah oleh vektor betina dewasa di dalam dan di luar ruangan per satuan waktu	Hal ini penting untuk 1) mengidentifikasi celah dalam perlindungan yang dikombinasikan dengan data perilaku manusia dan 2) menargetkan intervensi pengendalian vektor. Penggunaan metode pengambilan sampel yang sama secara bersamaan di dalam dan di luar ruangan penting untuk mengetahui indikasi endofagi dan eksofagi.
Kepadatan nyamuk yang beristirahat dalam ruangan	Proporsi vektor betina dewasa yang dikumpulkan yang sedang beristirahat di dalam ruangan pada bangunan yang dijadikan sampel, biasanya per jam	Hal ini penting untuk menentukan target dan memantau intervensi pengendalian vektor. Indikator ini sangat relevan untuk mengevaluasi 1) apakah IRS efektif dan 2) bagaimana kinerja IRS.
Resistensi insektisida vektor dewasa		
Frekuensi resistensi	Proporsi vektor betina dewasa yang masih hidup setelah terpapar insektisida	Hal ini penting untuk memantau efektivitas intervensi pengendalian vektor berbasis insektisida. Vektor yang sama yang hinggap dan/atau menggigit di dalam ruangan perlu dianalisis resistensi karena vektor tersebut adalah vektor yang menjadi target LLIN dan IRS. Hal ini mencakup penggunaan konsentrasi insektisida diskriminatif (konsentrasi yang membedakan antara populasi serangga yang resisten dan yang rentan terhadap insektisida) dan waktu (yaitu waktu diagnostik) insektisida dalam uji <i>bioassay</i> standar.
Status resistensi	Klasifikasi populasi vektor betina dewasa sebagai resisten, kemungkinan resisten, atau rentan.	Hal ini penting untuk membantu pengambilan keputusan tentang intervensi pengendalian vektor dan insektisida. Menggunakan konsentrasi insektisida diskriminatif dalam uji <i>bioassay</i> standar. <90% = terkonfirmasi resisten; 90-97% = kemungkinan resisten; ≥98% = peka terhadap insektisida.
Vektor larva		
Ketersediaan habitat larva	Jumlah habitat akuatik yang ada dan yang tidak ada, berdasarkan wilayah, jenis habitat, dan musim	Hal ini penting untuk menginformasikan perencanaan survei larva dan intervensi LSM.
Hunian habitat larva	Larva dan pupa ada dan tidak ada berdasarkan area, tipe habitat, dan musim	Hal ini penting untuk 1) memberikan informasi tentang preferensi habitat, keberadaan jentik, dan musim untuk menginformasikan penargetan dan penentuan waktu pelaksanaan LSM, dan 2) memantau reseptivitas yang dikombinasikan dengan keberadaan vektor dewasa dan data curah hujan.
Potensi penularan		
Reseptivitas	Klasifikasi area menurut risiko penularan	Hal ini penting untuk mengukur dan memantau potensi penularan yang dikombinasikan dengan risiko impor parasit (yaitu kerentanan). Reseptivitas adalah fungsi dari keberadaan vektor <i>Anopheles</i> yang kompeten, iklim yang sesuai, dan populasi manusia yang rentan. Definisi dan indikator sedang dikaji oleh WHO. Untuk keperluan dokumen ini, indikator reseptivitas meliputi keberadaan vektor dewasa dan hunian habitat larva.

Tabel 2. Indikator entomologi *tambahan* (berdasarkan spesies vektor, lokasi, dan tanggal pengumpulan) sesuai dengan relevansi terhadap pertanyaan dan kapasitas serta sumber daya yang tersedia

Indikator	Hasil yang dicapai	Komentar
Indeks darah manusia / <i>human blood index</i> (HBI)	Proporsi vektor betina dewasa yang mengisap darah manusia dari total vektor yang telah mengisap darah	Hal ini berguna untuk 1) menentukan antropofagi dan zoofagi vektor dan 2) menargetkan intervensi pengendalian vektor. Membutuhkan kapasitas laboratorium yang canggih untuk analisis makanan dalam darah (yaitu ELISA).
Preferensi inang	Proporsi vektor betina dewasa yang tertangkap sedang memakan manusia atau hewan, dari total vektor yang tertangkap melalui metode pengambilan sampel dengan umpan manusia <i>dan</i> hewan	Hal ini berguna untuk 1) menentukan antropofagi dan zoofagi vektor dan 2) menargetkan intervensi pengendalian vektor. Membutuhkan teknik pengambilan sampel dengan umpan manusia dan hewan, tetapi tidak ada kapasitas laboratorium yang canggih untuk analisis makanan darah.
Kepadatan larva	Jumlah vektor yang belum dewasa yang dikumpulkan per pencelupan, per orang, per satuan waktu, berdasarkan habitat individu	Hal ini berguna untuk 1) memandu penargetan LSM dan 2) sebagai indikator proses untuk memantau intervensi LSM. Hal ini bersifat tambahan (tidak esensial) karena keputusan LSM harus didasarkan pada hunian habitat larva. Biasanya dilaporkan berdasarkan kategori negara bagian: instar awal - stadium I-II, instar akhir - stadium III-IV, pupa.
Intensitas resistensi	Klasifikasi populasi vektor betina dewasa yang memiliki resistensi tinggi, sedang, atau rendah	Hal ini berguna untuk 1) menentukan tingkat resistensi insektisida dan 2) memandu pengambilan keputusan tentang intervensi pengendalian vektor berbasis insektisida. Membutuhkan jumlah nyamuk yang cukup untuk pengujian. Berdasarkan paparan terhadap konsentrasi insektisida dengan intensitas 5 x dan 10 x dalam bioassay standar.
Mekanisme resistensi (uji <i>bioassay</i> sinergis)	Perbedaan antara proporsi vektor dewasa yang mati atau tidak mampu hidup setelah terpapar insektisida + sinergis dan yang terpapar insektisida saja	Hal ini berguna untuk karakterisasi awal resistensi metabolik. Indikator ini sangat relevan untuk menginformasikan keputusan pengadaan tentang PBO LLIN.
Mekanisme resistensi (uji molekuler atau biokimia)	Mekanisme terdeteksi atau tidak terdeteksi pada vektor betina dewasa	Hal ini berguna untuk 1) mengkarakterisasi lebih lanjut tentang resistensi metabolik dan 2) memantau intervensi pengendalian vektor, termasuk PBO LLIN. Membutuhkan kapasitas laboratorium yang canggih.
Proksi untuk transmisi		
Tingkat sporozoit (SR)	Proporsi vektor betina dewasa yang memiliki sporozoit di kelenjar ludahnya di antara total vektor yang diperiksa	Hal ini berguna untuk 1) mengidentifikasi spesies <i>Anopheles</i> yang mampu menularkan <i>plasmodium</i> dan 2) memperkirakan proporsi vektor <i>Anopheles</i> yang dianggap infeksius. Indikator ini sulit untuk diukur dan terlalu boros sumber daya pada pengaturan transmisi rendah, sehingga tidak direkomendasikan dalam pengaturan ini.

Tingkat inokulasi entomologi / entomological inoculation (EIR)	Jumlah gigitan vektor betina dewasa yang menular per orang per satuan waktu, biasanya per tahun EIR dihitung dengan mengalikan HBR dengan laju sporozoit	Hal ini berguna untuk 1) memperkirakan tingkat penularan dan 2) mengevaluasi dampak intervensi. Indikator ini mungkin sulit diukur dan membutuhkan banyak sumber daya dalam kondisi transmisi yang rendah sehingga tidak direkomendasikan dalam kondisi tersebut. EIR tidak akurat diukur selama musim hujan dan diekstrapolasi ke EIR tahunan karena adanya perbedaan musiman dalam hal kepadatan nyamuk dan tingkat sporozoit.
--	---	--

Tabel 3. Indikator pemantauan kinerja intervensi pengendalian vektor

Indikator	Hasil yang dicapai	Komentar
Daya tahan ITN/LLIN	Kelangsungan hidup (yaitu, atrisi) = total LLIN yang ada di rumah tangga pada saat survei dibandingkan dengan total LLIN pada saat distribusi, dari waktu ke waktu Integritas kain = indeks lubang proporsional / <i>proportionate holes index</i> (PHI) per jaring berdasarkan jumlah dan ukuran lubang Bio-efikasi = proporsi nyamuk yang rentan yang masih hidup 24 jam setelah terpapar berdasarkan spesies	Hal ini penting untuk 1) memantau efektivitas jaring dan 2) mengidentifikasi celah dalam perlindungan jika jaring kehilangan integritas fisik dan kemanjuran kimiawi.
Akses ITN/LLIN	Proporsi orang yang memiliki akses ke ITN/LLIN di rumah tangga mereka ATAU Proporsi rumah tangga yang memiliki setidaknya satu ITN/LLIN untuk setiap dua orang	Hal ini penting untuk 1) memantau akses ke ITN/LLIN dan 2) mengindikasikan apakah ada celah dalam perlindungan sebagai akibat dari kurangnya akses ke ITN/LLIN.
Penggunaan ITN/LLIN	Proporsi orang yang tidur di bawah ITN/LLIN pada malam sebelumnya	Hal ini penting untuk mengidentifikasi celah dalam perlindungan dengan membandingkan penggunaan ITNs/LLINs (perilaku manusia) atau tidak serta perilaku vektor di dalam ruangan.
Penggunaan ITN/LLIN: rasio akses	Proporsi penduduk yang menggunakan ITN/LLIN, di antara mereka yang memiliki akses ke ITN/LLIN di dalam rumah tangga mereka (bagi penggunaan berdasarkan akses)	Rasio ini memberikan perkiraan proporsi penduduk yang menggunakan kelambu, di antara mereka yang memiliki akses terhadap kelambu dalam rumah tangga mereka. Indikator ini menjelaskan apakah celah penggunaan kelambu berhubungan dengan perilaku atau kurangnya akses terhadap kelambu.
Efikasi residu IRS	Proporsi vektor yang rentan yang lumpuh dalam waktu 30 menit ketika terpapar dinding yang disemprot atau proporsi vektor yang rentan yang mati dalam waktu 24 jam (atau 7 hari untuk neonicotinoid) setelah terpapar dinding yang disemprot (diukur dalam jangka waktu yang diharapkan dari efikasi insektisida) berdasarkan spesies dan jenis dinding	Hal ini penting untuk 1) memantau efektivitas IRS dan 2) mengidentifikasi celah dalam perlindungan jika efikasi IRS tidak berlanjut sepanjang musim malaria, sehingga memerlukan ronde penyemprotan tambahan atau perubahan kampanye IRS.
Efektivitas LSM	Perubahan kepadatan vektor dewasa (spesifik spesies) setelah pelaksanaan intervensi	Hal ini penting untuk memantau efektivitas intervensi LSM. Perhatikan bahwa indikator yang digunakan adalah perubahan kepadatan vektor dewasa, bukan kepadatan larva, karena kepadatan vektor dewasa merupakan indikator yang lebih baik untuk mengetahui dampak LSM terhadap populasi vektor.

Cakupan intervensi	Proporsi unit (misalnya, orang, rumah, habitat larva) dengan intervensi unit total	Hal ini penting untuk memantau pelaksanaan intervensi pengendalian vektor, dan harus distandardisasi di seluruh lokasi/negara. Indikator ini sangat relevan dalam investigasi fokus untuk menginformasikan intervensi top-up/mop-up.
--------------------	--	---

Tabel 4. Indikator untuk mengukur perilaku manusia dan faktor risiko terkait

Indikator	Hasil yang dicapai	Komentar
Waktu tidur atau terjaga berdasarkan lokasi (Lihat Lampiran IV untuk contoh formulir pengumpulan data dengan input data)	Proporsi individu yang sedang tidur vs. terjaga, di dalam vs. di luar ruangan berdasarkan jam selama waktu menggigit	Hal ini berguna untuk menganalisis perilaku vektor dengan perilaku manusia dan untuk menentukan di mana dan kapan manusia berpotensi terpapar gigitan nyamuk. Indikator ini dapat diterapkan di seluruh waktu dan wilayah geografis yang relevan untuk melacak pergerakan populasi (misalnya, tidur di desa vs tidur di peternakan). Idealnya, pengukuran dilakukan pada periode dan lokasi yang sama dengan pengukuran gigitan vektor. Penting untuk mencatat penggunaan LLIN setiap jam dan/atau apakah dinding baru saja disemprot sehingga perilaku manusia dan vektor dapat dianalisis dengan Penggunaan/non-penggunaan LLIN dan/atau status IRS. Hal ini akan membantu mengidentifikasi celah dalam perlindungan. (Lihat Contoh 2 dalam Modul 7 .)
Tingkat gigitan manusia yang disesuaikan	Tingkat gigitan manusia x proporsi manusia yang diamati di dalam vs di luar, terjaga vs tertidur dengan atau tanpa LLIN	Hal ini berguna untuk menganalisis perilaku manusia bersama dengan perilaku vektor dan penggunaan intervensi pengendalian vektor, yang dijelaskan lebih lanjut dalam Contoh 2 , Modul 7 . Sebagai contoh, proporsi gigitan vektor yang terjadi di dalam ruangan untuk individu yang tidak terlindungi vs proporsi gigitan vektor yang terjadi di luar ruangan untuk individu yang tidak terlindungi. Indikator ini memberikan gambaran tentang risiko paparan dan sangat berguna ketika mengkarakterisasi transmisi residual dalam konteks program.
Faktor risiko malaria (Lihat Kotak 3 dalam Modul 3 untuk informasi tentang Toolkit Populasi Berisiko Tinggi)	Faktor-faktor risiko yang teridentifikasi	Hal ini berguna untuk menginformasikan penargetan survei vektor dan pengendalian, di antara layanan malaria lainnya. Faktor risiko dapat mencakup paparan pekerjaan dan perilaku lain di luar rumah tangga (misalnya, pergi ke hutan, bertani, memasak, dll.). Mobilitas individu dan/atau kelompok masyarakat dapat sangat bervariasi (harian, mingguan, musiman), yang pada gilirannya dapat mempengaruhi dampak dan efektivitas intervensi pengendalian vektor, dan risiko malaria. Lihat Kotak 3 .
Risiko impor parasit (yaitu kerentanan)	Frekuensi masuknya individu atau kelompok yang terinfeksi	Hal ini berguna untuk memperkirakan potensi transmisi yang dikombinasikan dengan reseptivitas.

Kumpulan data yang penting untuk analisis terpadu. Menganalisis data entomologi saja tidak akan menceritakan keseluruhan cerita atau menunjukkan gambaran yang utuh. Hal yang sama juga berlaku untuk data epidemiologi. Sebaliknya, data entomologi dan epidemiologi harus dianalisis bersama untuk mengidentifikasi hubungan dan tren serta untuk memandu pemilihan dan penargetan intervensi.

Di bawah ini adalah daftar set data utama untuk integrasi ke dalam analisis, visualisasi, dan pengambilan keputusan:

- Insiden malaria per minggu atau per bulan per unit (fasilitas kesehatan dan/atau kabupaten dan/atau desa) yang sedekat mungkin dengan lokasi surveilans entomologi.
- Kasus malaria berdasarkan klasifikasi kasus (jika tersedia), termasuk kasus asli dan impor
- Rata-rata dan/atau total curah hujan per minggu per lokasi
- Perubahan dalam penerimaan dan/atau risiko impor (yaitu kerentanan), termasuk lokasi konstruksi baru, perpindahan penduduk untuk musim panen, dll.
- Ketersediaan diagnosis dan pengobatan malaria, termasuk persediaan antimalaria.

Faktor-faktor ini dapat dianggap sebagai "pendorong" transmisi, bersama dengan faktor pendorong entomologi (misalnya, gigitan nyamuk di luar ruangan) dan harus disertakan dalam analisis dan interpretasi data dan indikator entomologi. Pohon-pohon keputusan yang tercakup dalam ESPT ini memberikan contoh bagaimana hal ini dapat dilakukan.

Memahami bagaimana intervensi pengendalian vektor berfungsi. Untuk memilih indikator yang tepat untuk menjawab pertanyaan program, penting untuk memahami bagaimana intervensi pengendalian vektor mengeksplorasi biologi vektor. Meskipun bukan merupakan daftar yang lengkap, [Tabel 5](#) menjelaskan sifat-sifat perilaku vektor yang menjadi sasaran berbagai intervensi pengendalian vektor dan [Gambar 2](#) menggambarkan pada titik mana intervensi ini berfungsi dalam siklus hidup vektor.

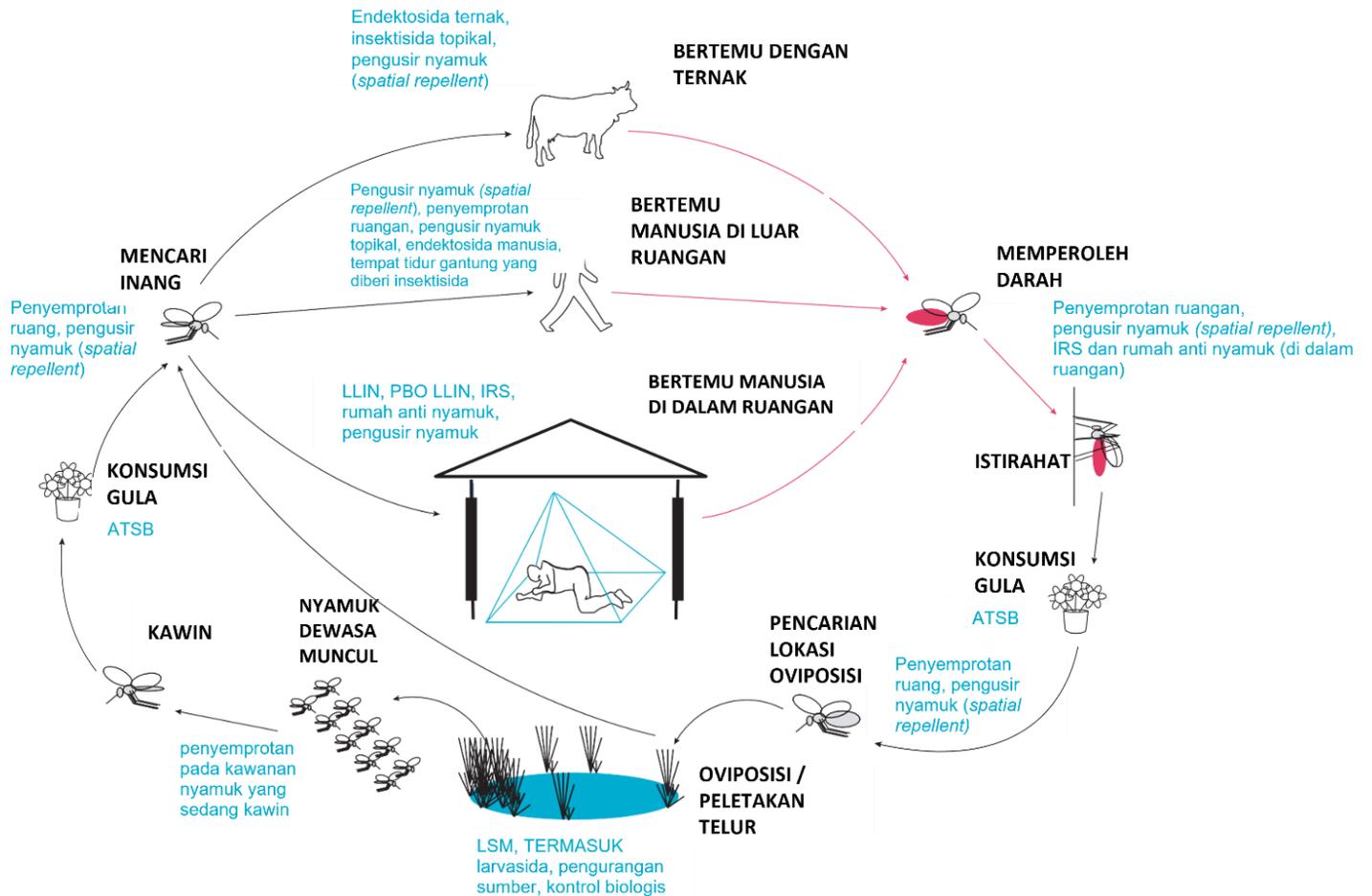
Tabel 5. Perilaku vektor yang menjadi sasaran intervensi terpilih

Intervensi	Perilaku vektor yang menjadi sasaran intervensi
LLIN	Vektor penggigit manusia di dalam ruangan yang rentan terhadap insektisida, pada malam hari (ketika orang menggunakan LLIN)
PBO LLINs	Vektor penggigit manusia pada larut malam di dalam ruangan dan memiliki resistensi metabolik berbasis oksidase (ketika orang menggunakan PBO LLIN)
Tempat tidur gantung yang diberi insektisida	Vektor penggigit manusia yang peka terhadap insektisida (jika orang menggunakan tempat tidur gantung)
IRS	Vektor istirahat dalam ruangan yang peka terhadap insektisida
LSM	Habitat produktif bagi vektor yang belum dewasa
Bahan/modifikasi rumah yang diberi insektisida	Vektor yang rentan terhadap insektisida, vektor yang masuk ke dalam ruangan (atau struktur)
Bahan/modifikasi rumah non-insektisida	Vektor masuk ke dalam ruangan (atau struktur)
Penyemprotan ruang (di luar ruangan)	Vektor yang peka terhadap insektisida, pencari inang dan gula, dan vektor yang beristirahat di luar ruangan
<i>spatial repellent</i> (pengusir nyamuk di ruangan)	Vektor yang peka terhadap insektisida, inang dan pencari gula, dan vektor yang beristirahat
Pengusir nyamuk topikal (digunakan manusia)	Vektor yang peka terhadap insektisida dan antropofagik
Umpan gula bertarget yang menarik / <i>Attractive targeted sugar baits</i> (ATSB)	Vektor pencari gula
Endektosida manusia	Vektor antropofagik
Endektosida ternak	Vektor zoofagik

[Gambar 2](#) menjelaskan siklus hidup nyamuk *Anopheles* dan titik-titik tertentu di mana intervensi dapat dilakukan untuk membunuh atau mengusir nyamuk, dengan memanfaatkan perilaku vektor tertentu seperti yang diuraikan dalam [Tabel 5](#) di atas.⁵

⁵ Gambar diadaptasi dari gambar dalam Kiware SS, Chitnis N, Tatarsky A, et al. Attacking the mosquito on multiple fronts: insights from the Vector Control Optimization Model (VCOM) for malaria elimination. *PLoS ONE*. 2017;12(12).

Gambar 2. Memahami bagaimana intervensi pengendalian vektor menyasar berbagai stadium *Anopheles* siklus hidup nyamuk*.



Tabel 6 dan 7 di halaman berikutnya mencatat indikator esensial minimum yang diperlukan untuk menentukan apakah intervensi *baru* harus diperkenalkan (Tabel 6) dan yang diperlukan untuk menentukan apakah intervensi

yang ada bekerja secara efektif (Tabel 7). Seperti yang dieksplorasi lebih lanjut dalam ESPT, perhatikan bahwa beberapa metode pengambilan sampel mungkin dapat menangkap data untuk beberapa indikator secara bersamaan (misalnya, tangkapan nyamuk yang mendarat di manusia / *human landing catches* (HLC)).

Tabel 6. Indikator minimum untuk menentukan apakah suatu intervensi dapat efektif di lokasi tertentu dalam suatu program

	LLIN	PBO LLINs	Tempat tidur gantung yang diberi insektisida	IRS	LSM	Material / modifikasi rumah yang diberi insektisida	Material/ modifikasi rumah non-insektisida	Penyemprotan ruang	Pengusir nyamuk ruangan (<i>spatial repellent</i>)	Pengusir nyamuk topikal	ATSB	Endektosida pada manusia	Endektosida pada ternak
Indikator esensial entomologi minimum (berdasarkan spesies per lokasi)													
Adanya vektor	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Kepadatan vektor	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Musim (vektor dewasa)	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Ketersediaan habitat larva	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Hunian habitat larva	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Tingkat gigitan manusia	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Waktu menggigit	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Lokasi menggigit	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Kepadatan vektor yang istirahat dalam ruangan	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Frekuensi resistensi	Ya	Ya	Ya	Ya	Tergantung	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tergantung pada bahan aktif	Ya	Ya
Status resistensi	Ya	Ya	Ya	Ya	Tergantung	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tergantung pada bahan aktif	Ya	Ya
Indikator tambahan (berdasarkan spesies per lokasi jika relevan)													
Indeks darah manusia	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Preferensi inang	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Mekanisme resistensi (uji bioassay sinergis) (PBO)	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Waktu tidur manusia	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Lokasi tidur manusia	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

- Ya
- Tergantung
- Resistensi terhadap larvasida (misalnya temephos)

Tabel 7. Indikator minimum untuk mengevaluasi apakah sebuah intervensi (yang sudah ada) efektif dalam sebuah program

	LLIN	PBO LLINs	Tempat tidur gantung yang diberi insektisida	IRS	LSM	Bahan rumah yang diberi insektisida	Bahan rumah non-insektisida	Penyemprotan ruang angkasa	SR	Pengusir nyamuk topikal	ATSB	Endektosida pada manusia	Endektosida pada ternak
Indikator entomologi esensial minimum (berdasarkan spesies per lokasi) ^a Kasus malaria akan menjadi indikator utama untuk melihat dampak intervensi, dengan mempertimbangkan faktor langsung dan tidak langsung lainnya													
Adanya vektor													
Kepadatan vektor													
Kepadatan habitat larva					b								
Hunian habitat larva													
Tingkat gigitan manusia													
Waktu menggigit									d				
Lokasi menggigit													
Kepadatan vektor yang istirahat dalam ruangan													
Frekuensi resistensi					c						Tergantung pada bahan aktif		
Status resistensi					c						Tergantung pada bahan aktif		
Indikator tambahan (berdasarkan spesies per lokasi yang relevan)													
Kepadatan larva													
Indeks darah manusia													
Preferensi inang													
Mekanisme resistensi (uji bioassay sinergis)													
Daya tahan ITN/LLIN													
Penggunaan ITN/LLIN													
Efikasi residu IRS													
Efektivitas LSM													
Cakupan intervensi													

 Ya
 Tergantung

a. Indikator esensial minimum dapat bervariasi tergantung pada pertanyaan dan desain studi. Gunakan tabel ini sebagai panduan untuk memilih indikator yang paling penting untuk menjawab pertanyaan Anda. b. Pengelolaan lingkungan saja. c. Resistensi larvasida (misalnya, temephos). d. Bergantung pada produk.

Modul 3. Memilih Metode Pengambilan Sampel dan Teknik Analisis

Pesan Utama

1. Setiap metode pengambilan sampel memiliki bias. Memahami bias sangat penting untuk menggunakan metode tersebut dengan tepat.
2. Banyak metode pengambilan sampel yang memerlukan evaluasi lokal ketika digunakan untuk pertama kalinya untuk menguji sensitivitas dan spesifisitas metode.
3. Pilih metode pengambilan sampel berdasarkan pertanyaan yang ingin Anda jawab.
4. Ketika menggunakan beberapa metode, pertimbangkan interaksi antar metode.
5. Pengambilan sampel yang dirancang dengan baik dapat menangkap data untuk beberapa indikator dan/atau untuk menjawab beberapa pertanyaan dengan menggunakan metode yang sama.
6. Kualitas control yang konsisten terhadap pengambilan sampel entomologi merupakan komponen penting dalam kerja lapangan entomologi untuk memastikan data entomologi yang dikumpulkan dapat dipercaya dan akurat.

Metode pengambilan sampel entomologi memanfaatkan perilaku nyamuk tertentu, dan setiap metode memiliki bias, kelebihan, dan kekurangan. Memilih metode pengambilan sampel yang tepat dan penempatannya (lokasi dan waktu) sangat penting untuk mengumpulkan data yang relevan dan akurat. Sebagai contoh, perangkap umpan manusia (misalnya, perangkap lampu CDC yang digantung di dekat manusia) yang ditempatkan di dalam rumah dapat berfungsi dengan baik hanya untuk nyamuk yang menggigit di dalam ruangan (endofagik) dan antropofagik (menggigit manusia), dan pengambilan sampel dengan demikian tidak dapat mewakili vektor yang lebih bersifat eksofagik (menggigit di luar ruangan) atau lebih suka memakan hewan (zoofagik). Dengan kata lain, pengambilan sampel tersebut akan bias terhadap vektor yang menggigit di dalam ruangan dan mencari inang manusia. Selain itu, setiap metode berfungsi secara berbeda dengan spesies vektor lokal, bionomik, dan lingkungan setempat, sehingga memvalidasi metode pengambilan sampel secara lokal sebelum digunakan secara luas sangatlah penting. Sebagai contoh, sebuah metode yang berhasil di suatu negara mungkin tidak akan berhasil di negara lain karena adanya perbedaan perilaku vektor lokal.

Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi bagaimana metode pengambilan sampel berfungsi dalam konteks lokal. Lihat **Kotak 1** untuk daftar metode pengambilan sampel yang disertakan dalam ESPT.

Kotak 1. Metode Pengambilan Sampel

1. Hasil tangkapan nyamuk yang mendarat di manusia / *human landing catches* (HLC)
2. Perangkap dengan umpan manusia / *human baited traps* (HBT)
3. Koleksi istirahat dalam ruangan / *indoor resting collections* (IRC)
4. Perangkap cahaya CDC / *CDC light trap* (CDC-LT)
5. Perangkap dengan umpan bau manusia / *human odor baited traps* (HOBT)
6. Perangkap dengan umpan bau binatang / *animal odor baited traps* (AOBT)
7. Koleksi istirahat di luar ruangan / *outdoor resting collections* (ORC)
8. Perangkap berumpan CO₂
9. Perangkap Gravid
10. Perangkap intersepsi (perangkap keluar jendela / *window exit traps* (WET)/layar penghalang / *barrier screen* (BS))
11. Survei larva / *larval sampling* (LS)

Metode pengambilan sampel ini dijelaskan lebih lanjut di **Lampiran III** dan direferensikan di seluruh modul dan pohon keputusan untuk mendukung pengumpulan indikator esensial minimum.

Memilih metode pengambilan sampel yang tepat untuk menjawab pertanyaan program yang spesifik juga sama pentingnya. Sebagai contoh, jika pertanyaannya adalah, bagaimana komposisi dan distribusi spesies vektor di lokasi ini untuk menargetkan intervensi? Kemudian, penangkapan nyamuk yang mendarat di manusia / *human landing catches* (HLC) saja hanya akan mengambil sampel vektor antropofagik lokal, dan melewatkan vektor zoofilik. Tujuannya adalah untuk menangkap semua vektor di lokasi tersebut. Demikian pula, jika HLC hanya dilakukan di dalam dan di luar rumah, maka lokasi-lokasi penting lainnya yang memungkinkan terjadinya penularan akan terlewatkan, seperti di hutan.

Keterbatasan metode pengambilan sampel yang digunakan dan potensi bias yang muncul dalam data harus dijelaskan dalam analisis data. Sebagai contoh, jika aspirasi dalam ruangan dilakukan untuk menangkap *Anopheles* betina liar untuk memelihara keturunan F1 dalam pengujian resistensi insektisida, dan untuk memantau dampak IRS, data yang dihasilkan idealnya disertai dengan catatan yang menjelaskan bahwa vektor yang beristirahat di

luar ruangan tidak diperhitungkan dalam analisis. Vektor yang beristirahat di luar ruangan mungkin memiliki profil resistensi insektisida yang sangat berbeda. Sebaliknya, menggunakan pengambilan sampel larva meneliti resistensi insektisida tidak akan secara khusus menangkap nyamuk dewasa yang beristirahat di dalam ruangan, yang menjadi target penyemprotan IRS. Pengambilan sampel larva dapat mewakili kelompok vektor yang berbeda yang mungkin tidak terpengaruh oleh IRS.

Ketika menggunakan beberapa metode pengambilan sampel, kemungkinan interaksi antar metode harus diperhitungkan dalam analisis. Sebagai contoh, jika HLC digabungkan dengan tangkapan semprotan piretrum (PSC), maka sebaiknya kedua metode ini dilakukan di rumah yang berbeda. Sampel nyamuk yang ditangkap dengan HLC pada malam hari mungkin berkurang atau tidak ada lagi pada saat pengambilan sampel dengan metode PSC di pagi hari, dan begitu juga sebaliknya. Oleh karena itu, rumah yang disemprot insektisida dengan metode PSC dapat memiliki jumlah nyamuk yang lebih sedikit, yang mempengaruhi hasil HLC dalam ruangan pada malam berikutnya. Setiap metode pengambilan sampel dapat mempengaruhi metode yang lain dan dengan demikian mempengaruhi data yang dikumpulkan. Yang terpenting, karena metode HLC masih menjadi baku emas untuk menentukan tingkat gigitan nyamuk pada manusia / *human biting rate* (HBR), maka di tempat atau situasi dimana HLC ini tidak diizinkan untuk digunakan, perlu dilakukan evaluasi untuk menilai seberapa baik metode alternatif (misalnya, perangkat cahaya CDC) dapat memberikan hasil yang sesuai dengan HLC.

Evaluasi tersebut akan membandingkan efektivitas relative setiap metode terhadap masing-masing spesies vektor dan menghasilkan factor konversi yang dapat diterapkan pada data agar interpretasi hasil dapat distandardisasi.⁶

Evaluasi ini harus dilakukan secara berkala (misalnya, setiap dua tahun berdasarkan kapasitas lokal) untuk mengetahui perubahan temporal dalam perilaku vektor dan lingkungan setempat yang dapat mempengaruhi ketepatan metode pengambilan sampel dan bias data.

Pengambilan sampel yang dirancang dengan baik dapat mengumpulkan data untuk menjawab beberapa pertanyaan dengan menggunakan metode yang sama. Sebagai contoh, HLC di dalam dan di luar ruangan dapat digunakan untuk mengumpulkan data guna memahami komposisi spesies vektor dan tingkat gigitan nyamuk pada manusia, serta waktu dan tempat terjadinya gigitan. Perlu diingat bahwa HLC tidak selalu mencerminkan paparan aktual manusia terhadap gigitan nyamuk. Faktanya, paparan gigitan nyamuk yang sebenarnya dapat ditentukan dengan lebih akurat dengan menggabungkan data pengamatan perilaku manusia dengan data perilaku vektor. Menggunakan satu metode pengambilan sampel untuk menjawab beberapa pertanyaan dapat membantu mengoptimalkan kegiatan surveilans entomologi dan mengoptimalkan sumber daya keuangan dan sumber daya manusia. Lihat [Tabel 8](#) dan [9](#) di bawah ini yang menjelaskan jenis-jenis pertanyaan dan indikator entomologi yang dapat dijawab oleh setiap metode, beserta keterbatasan, kelebihan dan kekurangan masing-masing metode.

⁶ Fornadel CM, Norris LC, Norris DE. Centers for Disease Control light traps for monitoring *Anopheles arabiensis* human biting rates in an area with low vector density and high insecticide-treated bed net use. *Am J Trop Med Hyg.* 2010;83(4):838–842.

Tabel 8. Metode pengambilan sampel yang digunakan untuk menjawab jenis pertanyaan dan indikator entomologi tertentu

Metode pengambilan sampel	Perilaku nyamuk yang menjadi target metode ini	Preferensi inang	Apakah metode pengambilan sampel tepat untuk mengumpulkan data untuk indikator-indikator ini?								Contoh perangkat (yang paling umum dicetak tebal)			
			Indikator esensial minimum (harus dipilih berdasarkan pertanyaan)											
			Adanya vektor ^c	Kepadatan vektor ^c	Hunian habitat larva	Lokasi menggigit	Waktu menggigit	Tingkat gigitan nyamuk pada manusia (HBR)	Kepadatan nyamuk yang istirahat dalam ruangan	Frekuensi resistensi insektisida ^f		Tingkat sporozoit ^g	Tambahan	
1	Tangkapan nyamuk yang mendarat di manusia / <i>Human landing Catch</i> (HLC)	Pencarian inang manusia	Manusia											HLC di dalam, HLC di luar
2	Perangkap umpan manusia / <i>Human baited trap</i> (HBT)	Pencarian inang manusia	Manusia					e	e					h Perangkap Tenda , Perangkap Tenda Ifakara, Perangkap Furvela, Perangkap Umpan Bau (OBET)
3	Pengumpulan sampel nyamuk yang istirahat dalam ruangan / <i>indoor resting collection</i> (IRC)	Perilaku istirahat (di dalam ruangan)	Manusia atau hewan ^a											g, h PSC , aspirasi (manual/ransel)/ Prokopack
4	Perangkap Cahaya / <i>ligh trap</i> (LT) CDC (CDC-LT)	Pencarian inang manusia atau hewan	Manusia atau hewan ^a					e	e		e			e CDC-LT
5	Perangkap umpan bau manusia / <i>Human odor baited trap</i> (HOBT)	Pencarian inang manusia	Manusia					e	e					h Perangkap Suna
6	Perangkap berumpan hewan / <i>Animal baited trap</i> (ABT)	Pencarian inang hewan	Hewan					e				e		Perangkap Tenda , OBET
7	Pengumpulan sampel nyamuk yang istirahat di luar ruangan / <i>outdoor resting collection</i> (ORC)	Perilaku istirahat (di luar ruangan)	N/A											g Aspirasi (manual/ransel), Proko- pack, pot/kotak istirahat, perangkap lubang
8	Perangkap berumpan CO2	Pencarian inang manusia atau hewan	Manusia atau hewan ^b					e						CDC-LT dengan sumber CO2, perangkap lain dengan sumber CO2
9	Perangkap Gravid	Pencarian oviposisi	N/A											
10	Perangkap intersepsi	Terbang, keluar, mencari gula atau inang	Manusia atau hewan								(BASAH)			Perangkap Keluar Jendela / <i>window exit trap</i> (WET), Perangkap Penghalang
11	Survei larva	Larva dan perkembangan pupa	N/A											Dipping larva



Ya

- a. Berdasarkan lokasi pengambilan sampel (yaitu hunian manusia versus tempat penampungan hewan)
- b. Berdasarkan lokasi pengambilan sampel (yaitu hunian manusia versus tempat penampungan hewan) dan umpan yang digunakan
- c. Menggunakan hanya satu metode pengambilan sampel dapat menimbulkan bias pada hasil keberadaan dan komposisi vektor
- d. Berdasarkan desain dan lokasi pengambilan sampel
- e. Berdasarkan desain dan metode pengambilan sampel
- f. Uji IR menggunakan larva dewasa yang ditangkap dari alam liar di lapangan dibandingkan dengan larva F0 yang dibiakkan dari larva yang ditangkap dari alam liar dapat memberikan hasil yang berbeda
- g. Bias terhadap populasi nyamuk yang beristirahat di dalam ruangan
- h. Bias terhadap nyamuk yang menggigit manusia (antropofagik)

Tabel 9. Metode pengambilan sampel yang terperinci: keterbatasan, kelebihan, dan kekurangan

	Metode pengambilan sampel	Nama perangkat (Yang dicetak tebal lebih umum; yang lain lebih bersifat eksperimental.) (Ini bukan daftar lengkap.)	Membutuhkan standarisasi (di lokasi) ^a (Ya/Tidak)	Kondisi sampel (1 = buruk, 5 = Sangat baik)	Sampel masih hidup? (Ya/Tidak)	Tingkat kesulitan (1 = mudah, 5 = sulit)	Kapasitas yang dibutuhkan ^(c) (rendah, sedang, tinggi)	Biaya bahan baku (rendah, sedang, tinggi)	Metode pengambilan sampel apa yang dapat digunakan untuk menentukan apakah intervensi lain mungkin sesuai?			Metode pengambilan sampel apa yang dapat digunakan untuk mengevaluasi intervensi yang saat ini digunakan?		
									LLIN	IRS	Larvasida	LLIN	IRS	Larvasida
1	Tangkapan pendaratan manusia / <i>human landing catch</i> (HLC)	HLC	Ya.	5	Ya.	5	Tinggi	Rendah	√			√ ^d	√ ^d	√ ^e
2	Perangkap umpan manusia / <i>human baited trap</i> (HBT)	Perangkap Tenda	Ya.	5	Ya.	3	Sedang	Rendah				√ ^d	√ ^d	√ ^e
		ITT	Ya.	5	Ya.	3	Sedang	Sedang				√ ^d	√ ^d	√ ^e
		Perangkap Furvela	Ya.	5	Ya.	3	Sedang	Rendah				√ ^d	√ ^d	√ ^e
		OBET	Ya.	5	Ya.	4	Sedang	Tinggi				√ ^d	√ ^d	√ ^e
3	Pengumpulan sampel nyamuk yang istirahat dalam ruangan / <i>indoor resting collection</i> (IRC)	PSC	Tidak.	5	Tidak.	5	Rendah	Rendah		√		√ ^d	√ ^d	√ ^e
		Aspirasi (manual/paket belakang), Prokopack	Tidak.	4	Ya.	3	Rendah	Rendah		√		√ ^d	√ ^d	√ ^e
4	Perangkap cahaya CDC	CDC-LT	Ya.	3	Tidak.	2	Sedang	Tinggi	√			√ ^d	√ ^d	√ ^e
5	Perangkap umpan bau manusia	Perangkap Suna	Ya.	5	Ya.	4	Sedang	Tinggi	√			√ ^d	√ ^d	√ ^e
6	Perangkap dengan umpan hewan	OBET	Ya.	Bervariasi ^b	Ya.	5	Rendah	Tinggi						√ ^e
		Perangkap Tenda	Ya.	5	Ya.	3	Rendah	Sedang						√ ^e
7	Pengumpulan sampel nyamuk yang istirahat di luar ruangan / <i>outdoor resting collection</i> (ORC)	Aspirasi (manual/paket belakang), Prokopack	Tidak.	5	Ya.	3	Rendah	Sedang						
		Panci/kotak istirahat	Tidak.	5	Ya.	2	Rendah	Rendah						
		Perangkap Penghalang	Ya.	5	Ya.	2	Rendah	Rendah						√ ^e
8	Perangkap berumpan CO ₂	Berbagai perangkat pengambilan sampel dapat digunakan dengan sumber CO ₂ (misalnya, Perangkap Tenda, CDC-LT, dll.)	Ya.	Bervariasi ^b	Bervariasi ^b	Bervariasi ^b	Bervariasi ^b	Bervariasi ^b	√			√ ^d	√ ^d	√ ^e
9	Perangkap Gravid	Perangkap Gravid	Ya.	Bervariasi ^b	Bervariasi ^b	Bervariasi ^b	Sedang	Bervariasi ^b			√			√ ^e
10	Perangkap intersepsi	Perangkap Keluar Jendela / Window Exit Trap (WET)	Ya.	5	Bervariasi	4	Rendah	Rendah	√	√		√ ^d	√ ^d	√ ^e
		Layar Penghalang / Perangkap	Ya.	5	Ya.	2	Rendah	Rendah				√ ^d	√ ^d	√ ^e
11	Pengambilan sampel larva	Dipping larva	Tidak.	5	Ya.	4	Tinggi	Rendah			√			f

- a. **Standardisasi** menunjukkan perlunya menguji metode pengambilan sampel dalam evaluasi independen untuk memeriksa sensitivitas dan spesifisitasnya ketika digunakan di suatu lokasi untuk pertama kalinya. b. Tergantung pada metode pengambilan sampel. | c. **Persyaratan kapasitas** dapat mencakup sumber daya manusia (dalam jumlah dan/atau keterampilan), pelatihan, dan/atau peralatan berdasarkan metode pengambilan sampel. | d. Gunakan metode ini untuk melihat perubahan komposisi, kepadatan, dan perilaku vektor relatif terhadap data dasar. Untuk IRS, asumsinya adalah spesies vektor yang beristirahat di dalam ruangan diketahui untuk memantau tren populasi spesies tertentu. | e. Ya, gunakan ini jika melihat perubahan dalam kepadatan orang dewasa. | f. Pengambilan sampel larva dapat digunakan sebagai indikator proses untuk mengetahui apakah suatu lokasi telah diberi perlakuan tetapi tidak boleh digunakan untuk mengevaluasi dampak intervensi.

Teknik entomologi untuk menganalisis nyamuk

Setelah pengambilan sampel vektor di lapangan, sampel tersebut biasanya dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Indikator yang digunakan antara lain keberadaan vektor; tingkat sporozoit; frekuensi, intensitas, dan mekanisme resistensi serangga terhadap insektisida; indeks darah manusia; dan bioefikasi insektisida, di antara indikator-indikator lainnya, semuanya memerlukan analisis dengan teknik entomologi yang telah terstandarisasi.⁷ Lihat **Kotak 2** untuk melihat daftar teknik-teknik yang diuraikan di dalam ESPT ini. Sebagian besar teknik memerlukan pelatihan (dan pelatihan ulang) dan kapasitas yang sesuai. Teknik molekuler (misalnya, identifikasi spesies molekuler, deteksi sporozoit, dll.) membutuhkan kapasitas yang lebih tinggi (misalnya, infrastruktur laboratorium, sumber daya, pelatihan lanjutan, dll.). Kolaborasi dengan mitra lokal atau internasional dapat mendukung kegiatan ini ketika kapasitas program malaria nasional terbatas.

Masing-masing teknik ini juga memiliki bias dan konsekuensi yang sama terhadap data dan analisis seperti halnya metode pengambilan sampel yang dijelaskan di atas. Sebagai contoh, kompleks *An. gambiae* yang sulit dibedakan secara morfologis memiliki beberapa spesies dengan perilaku yang beragam yang mempengaruhi penularan penyakit dengan cara yang berbeda. Membatasi analisis data

hanya pada identifikasi morfologi saja dapat mempengaruhi akurasi dan spesifisitas data spesies vektor, yang pada akhirnya akan mempengaruhi semua data dan pengambilan keputusan yang terkait dengan spesies vektor tertentu, termasuk

resistensi insektisida.

Kotak 2. Teknik-teknik Entomologi³

1. Kunci identifikasi *Anopheles*
2. Identifikasi molekuler - PCR
3. Pembedahan kelenjar ludah
4. Pembedahan ovarium
5. CS ELISA - deteksi sporozoit
6. BM ELISA - deteksi darah inang
7. PCR - deteksi parasit
8. Uji tabung WHO
9. Pengujian botol CDC
10. Kdr PCR atau uji biokimia
11. *Cone bioassay*

⁷ Doolan DL (Ed). (2002) *Malaria Methods and Protocols*. Humana Press; 2002.

Teknik-teknik entomologi ini dijelaskan lebih lanjut di **Lampiran III** dan dirujuk di seluruh modul dan pohon keputusan untuk mendukung pengumpulan indikator esensial minimum.

Metode untuk menilai perilaku manusia dan populasi berisiko tinggi

Untuk menargetkan intervensi pengendalian vektor secara tepat dan efisien, penting untuk mengetahui individu mana saja yang menjadi target serta *kapan* dan *di mana* harus menargetkan individu yang terpapar gigitan nyamuk. Data dari survei tentang perilaku manusia dan populasi berisiko tinggi / high risk population (HRP) yang dianalisis bersama dengan data tentang bionomik vektor dan efikasi intervensi dapat membantu menentukan celah dalam perlindungan dan penyebab transmisi lokal, termasuk penyebab transmisi residual. Meskipun ada agenda penelitian yang terus berkembang tentang topik ini,^{8,9} saat ini tersedia metode yang berorientasi pada program yang dapat dipertimbangkan untuk digunakan oleh program malaria nasional (lihat **Kotak 3**).

Dalam modul-modul berikutnya, kami menyertakan metode-metode ini untuk diintegrasikan dengan kegiatan surveilans entomologi bagi program-program yang memiliki sumber daya untuk menerapkannya.

Seperti yang dijelaskan dalam *Panduan Eliminasi Malaria untuk Surveilans dan Respons yang Ditargetkan pada Populasi Berisiko Tinggi* (UCSF 2017), HRP malaria adalah kelompok orang yang memiliki karakteristik sosio-demografis, geografis, dan/atau perilaku yang menempatkan mereka pada risiko infeksi yang lebih tinggi. Populasi ini seringkali memiliki akses yang buruk atau pemanfaatan yang rendah terhadap layanan dan intervensi kesehatan,¹⁰ atau perilaku yang terkait dengan peningkatan paparan terhadap nyamuk *Anopheles* termasuk yang terkait dengan pekerjaan, (misalnya, pekerjaan yang berhubungan dengan pertanian, kehutanan, dan pertambangan).¹¹ Mengidentifikasi dan memahami karakteristik spesifik dari populasi yang berisiko terkena malaria, serta di mana dan kapan mereka bersentuhan dengan vektor, memungkinkan program malaria nasional untuk menyesuaikan dan menargetkan intervensi dengan lebih baik.

⁸ Monroe A, Mihayo K, Okumu F, et al. Human behaviours and residual malaria transmission in Zanzibar: findings from in-depth interviews and direct observation of community events. *Malar J*. 2019;18 (220).

⁹ Edwards HM, Chinh VD, Duy BL, et al. Characterising residual malaria transmission in forested areas with low coverage of core vector control in central Viet Nam. *Parasit Vectors*. 2019;12: 454.

¹⁰ Chen I, Thanh HNT, Lover A, et al. Malaria risk factors and care-seeking behaviour within the private sector among high-risk populations in Vietnam: a qualitative study. *Malar J*. 2017;16 (414).

¹¹ Jacobson JO, Cueto C, Smith JL, et al. Surveillance and response for high-risk populations: what can malaria elimination programmes learn from the experience of HIV?. *Malar J*. 2017;16 (33).

Kotak 3. Metode untuk Menilai Perilaku Manusia dan Populasi Berisiko Tinggi

Setiap data yang diambil dengan menggunakan contoh metode di bawah ini harus dianalisis dengan data entomologi, intervensi, dan epidemiologi, termasuk data dari deteksi kasus pasif dan aktif serta investigasi kasus, jika tersedia. Secara kolektif, data ini dapat memberikan informasi di antaranya bukti penting tentang potensi celah dalam perlindungan yang memungkinkan terjadinya penularan. Pengalaman dan penerimaan pengguna terhadap, intervensi pengendalian vektor juga membantu menjelaskan perilaku manusia serta penggunaan atau tidak digunakannya intervensi. Data penerimaan harus dikumpulkan jika memungkinkan dan dimasukkan ke dalam analisis strategi pengendalian vektor yang ada.

Contoh metode survei perilaku manusia

Tujuan: untuk memahami bagaimana perilaku manusia berkaitan dengan perilaku vektor untuk mengidentifikasi titik-titik utama kontak antara manusia dan vektor untuk penargetan intervensi

- Kumpulkan data dari formulir investigasi kasus (jika tersedia), termasuk riwayat perjalanan, pekerjaan, penggunaan intervensi pencegahan, dan data lain yang dapat memberikan informasi tentang perilaku dan kegiatan kasus yang berpotensi menyebabkan peningkatan risiko infeksi malaria.
- Lakukan Pengamatan Perilaku Manusia / *human behaviour observation* (HBO) selama HLC untuk mendokumentasikan waktu dan durasi yang dihabiskan manusia di luar ruangan versus di dalam ruangan dan di bawah ITN dan/atau di dalam rumah yang disemprot (lihat [Modul 7](#) untuk contoh bagaimana HBO dapat dimasukkan ke dalam surveilans entomologi dan [Lampiran IV](#) untuk contoh formulir pengumpulan data HBO).
- Melakukan survei mengenai waktu dan durasi yang dihabiskan manusia di luar ruangan dibandingkan di dalam ruangan atau di area berisiko tinggi melalui kuesioner yang dikelola sendiri (kurang optimal) atau yang dikelola staf (lebih optimal) dan/atau catatan aktivitas harian yang dikelola anggota masyarakat.
- Mengembangkan kalender musiman bersama anggota komunitas dengan informasi tentang waktu puncak penyakit, ketika orang-orang berpindah (misalnya, festival keagamaan, perpindahan ternak), kegiatan pertanian utama (misalnya, penanaman, panen, atau perpindahan ternak), dan apakah kegiatan-kegiatan ini mungkin melibatkan pekerjaan di luar ruangan selama jangka waktu vektor menggigit.¹²
- Lakukan pemetaan partisipatif dengan kepala desa, pemuka agama, dan kelompok masyarakat untuk membantu memetakan tempat tinggal masyarakat, pola pergerakan mereka, lokasi layanan kesehatan, penggunaan lahan, vegetasi dan badan air, dll. Pemetaan juga mendukung keterlibatan masyarakat dalam pengawasan dan pengendalian vektor lokal.

¹² WHO. A toolkit for integrated vector management in sub-Saharan Africa. World Health Organization, Global Malaria Programme, Geneva. 2016.

Contoh metode survei populasi berisiko tinggi / *high risk population* (HRP)

Tujuan: mengidentifikasi dan mengkarakterisasi HRP yang mendorong penularan dan perilaku spesifik serta celah intervensi dalam populasi ini untuk meningkatkan penargetan surveilans entomologi dan kegiatan respons pengendalian vektor. Lakukan tinjauan menyeluruh terhadap data surveilans epidemiologi yang ada. Mengumpulkan informasi penting dari kasus, seperti demografi (misalnya, usia dan jenis kelamin), pekerjaan, musim, pengelompokan (clustering), dll.

- Kumpulkan data dari formulir investigasi kasus (jika tersedia) dan data fasilitas kesehatan untuk memahami distribusi kasus dan mengidentifikasi pola, termasuk apakah kasus tampak mengelompok secara geografis atau berdasarkan faktor risiko lain yang mungkin, misalnya riwayat perjalanan, pekerjaan, dll.
- Untuk merencanakan surveilans yang sesuai dan terarah, lakukan penilaian formatif (penelitian kualitatif) untuk mengumpulkan, memperbarui, meninjau, dan menganalisis pengetahuan terkini tentang HRP, termasuk pola perjalanan dan pekerjaan, konektivitas jaringan sosial, kegiatan malam hari, pola tidur, dan faktor risiko perilaku lainnya, dan celah intervensi, yang akan membantu mengoptimalkan pelaksanaan intervensi.¹³ Geolokasi (yaitu, memetakan) tempat kerja di mana orang menghabiskan waktu yang dapat membuat mereka berisiko lebih tinggi terkena malaria, juga sebagai tempat terbuka atau semi-terbuka di mana HRP sering berkumpul. Hal ini akan membantu menentukan apakah intervensi berbasis tempat akan sesuai (juga untuk pengambilan sampel berdasarkan waktu dan SB-RACD, lihat di bawah). Masyarakat sering kali memiliki pengetahuan terbaik tentang HRP dan kegiatan mereka, sehingga kolaborasi dengan masyarakat dan kelompok masyarakat adalah kuncinya.
- Untuk mengkarakterisasi HRP malaria dan mengidentifikasi faktor risiko malaria yang sesuai dengan konteksnya yang kemudian dapat menjadi target intervensi pencegahan malaria, studi kasus-kontrol dapat dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang diberikan pada kasus malaria dan kelompok pembandingan yang diidentifikasi di fasilitas Kesehatan.^{13,14}
- Untuk memantau penularan malaria dan interaksi antar HRP, pengambilan sampel yang

¹³ Smith JL, Auala J, Haindongo E, et al. Malaria risk in young male travellers but local transmission persists: a case-control study in low transmission Namibia. *Malar J.* 2017;16 (70).

¹⁴ Grigg MJ, Cox J, William T, et al. Individual-level factors associated with the risk of acquiring human Plasmodium knowlesi malaria in Malaysia: a case control study. *Lancet Planet Health.* 2017;9 (3).

terarah seperti pengambilan sampel lokasi waktu dapat digunakan untuk mengakses dan mensurvei orang-orang di tempat dan waktu tertentu di mana HRP lebih mungkin hadir (misalnya, tempat kerja di hutan atau titik penyeberangan perbatasan). Hal ini memungkinkan penilaian yang berkelanjutan terhadap prevalensi infeksi di antara para HRP di lokasi-lokasi ini dapat dilakukan bersama dengan indikator-indikator utama lainnya. Jika ada waktu dan tempat tertentu di mana Populasi Berisiko Tinggi berkumpul, intervensi dapat diberikan di lokasi tersebut (misalnya, pembagian LLINs).

- Untuk meningkatkan surveilans rutin, deteksi kasus reaktif sosio-perilaku / *socio-behavioral reactive case detection* (SB-RACD) dilakukan bersama dengan skrining yang ditargetkan untuk HRP di lokasi tertentu dan melalui kontak sosial, berdasarkan seperangkat kriteria risiko yang sama dengan kasus indeks. Pendekatan ini sangat berguna dalam konteks di mana penularan terjadi jauh dari rumah (misalnya, hutan dan pinggiran hutan).^{9,15} SB-RACD adalah bagian dari surveilans rutin berdasarkan seperangkat kriteria risiko, yang menyaring orang-orang di tempat-tempat tertentu atau lokasi kerja^{16,17} dan kontak sosial dengan kasus-kasus indeks malaria yang baru saja berada di tempat kerja atau lokasi yang sama.

Bukti-bukti tentang perilaku manusia dan HRP, dikombinasikan dengan bukti-bukti lokal tentang vektor, dapat memberikan informasi tentang strategi pengendalian vektor yang lebih tepat sasaran dan sesuai dengan kebutuhan.

Untuk panduan lebih lanjut tentang metode HRP ini, lihat Panduan Eliminasi Malaria untuk Surveilans dan Respons pada Populasi Berisiko Tinggi oleh UCSF Malaria Elimination Initiative: shrinkingthemalariamap.org/tools/high-risk-populations-surveillance-and-response-guide.

¹⁵ Herdiana H, Cotter C, Coutrier FN, et al. Malaria risk factor assessment using active and passive surveillance data from Aceh Besar, Indonesia, a low endemic, malaria elimination setting with *Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium vivax*, and *Plasmodium falciparum*. *Malar J.* 2016;15 (468).

¹⁶ Jacobson JO, Smith JL, Cueto C, et al. Assessing malaria risk at night-time venues in a low-transmission setting: a time-location sampling study in Zambezi, Namibia. *Malar J.* 2019;18 (179).

¹⁷ Schicker RS, Hiruy N, Melak B, et al. A venue-based survey of malaria, anemia and mobility patterns among migrant farm workers in Amhara Region, Ethiopia. *PLoS One.* 2015;10 (11).

Modul 4. Memilih Lokasi dan Jenis Survei

Pemilihan lokasi untuk surveilans entomologi harus mencerminkan heterogenitas dari transmisi malaria di negara tersebut dan memperhitungkan variasi geografis dalam epidemiologi malaria, risiko impor, dan reseptivitas (lihat Daftar Istilah di [Lampiran V](#) untuk definisi).¹⁸ Ada tiga jenis lokasi yang dijelaskan dalam ESPT:

- **Lokasi sentinel:** lokasi tetap yang mewakili wilayah ekologi dan epidemiologi yang berbeda di suatu negara, termasuk wilayah dengan tingkat penerimaan dan risiko impor yang tinggi, serta daerah-daerah dengan risiko penularan kembali di mana transmisi malaria telah terputus (jika sumber daya tersedia). Surveilans entomologi yang berbasis di lokasi-lokasi sentinel penting untuk mengukur tren dari waktu ke waktu.
- **Lokasi fokus:** suatu daerah yang ditentukan dan dibatasi, yang terletak di daerah malaria saat ini atau sebelumnya, yang memiliki faktor-faktor epidemiologi dan ekologi yang diperlukan untuk transmisi malaria.¹⁹ Dalam praktiknya, fokus sering kali merupakan sebuah desa atau sekelompok kecil desa yang berdekatan. Surveilans entomologi dalam fokus-fokus penting untuk menginformasikan respons yang paling efektif untuk mengurangi dan memutus transmisi.
- **Lokasi yang ditargetkan:** lokasi yang ditargetkan untuk survei lapangan untuk menjawab pertanyaan spesifik atau serangkaian pertanyaan. Lokasi yang ditargetkan dapat mencakup area yang mengalami wabah atau peningkatan risiko impor atau reseptivitas.

Kapasitas program dan sumber daya yang tersedia akan selalu membatasi ruang lingkup dan skala kegiatan surveilans entomologi. Dengan keterbatasan kapasitas dan sumber daya, prioritas harus dipusatkan pada kegiatan entomologi di daerah dengan penularan malaria yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain di negara tersebut. Hal ini sangat membantu di negara-negara dengan beban transmisi yang lebih tinggi, atau di wilayah tertentu untuk menjawab pertanyaan program yang spesifik. Namun, di negara-negara dengan tingkat penularan rendah yang hampir mencapai eliminasi, area prioritas harus mencakup area dengan risiko impor dan/atau reseptivitas yang tinggi untuk mendukung pencegahan penularan kembali.

Ketika sumber daya tersedia, cakupan kegiatan dan skala implementasi dapat diperluas selama data yang dihasilkan adalah untuk pengambilan keputusan. *Kualitas* data harus diprioritaskan daripada *kuantitas* data. [Gambar 3](#) menjelaskan proses pemilihan lokasi.

Pertanyaan terprogram dapat dijawab di lokasi sentinel, selama investigasi lokasi fokus, dan melalui tempat survei di lokasi yang ditargetkan tergantung pada pertanyaan dan skala geografis yang diminati.

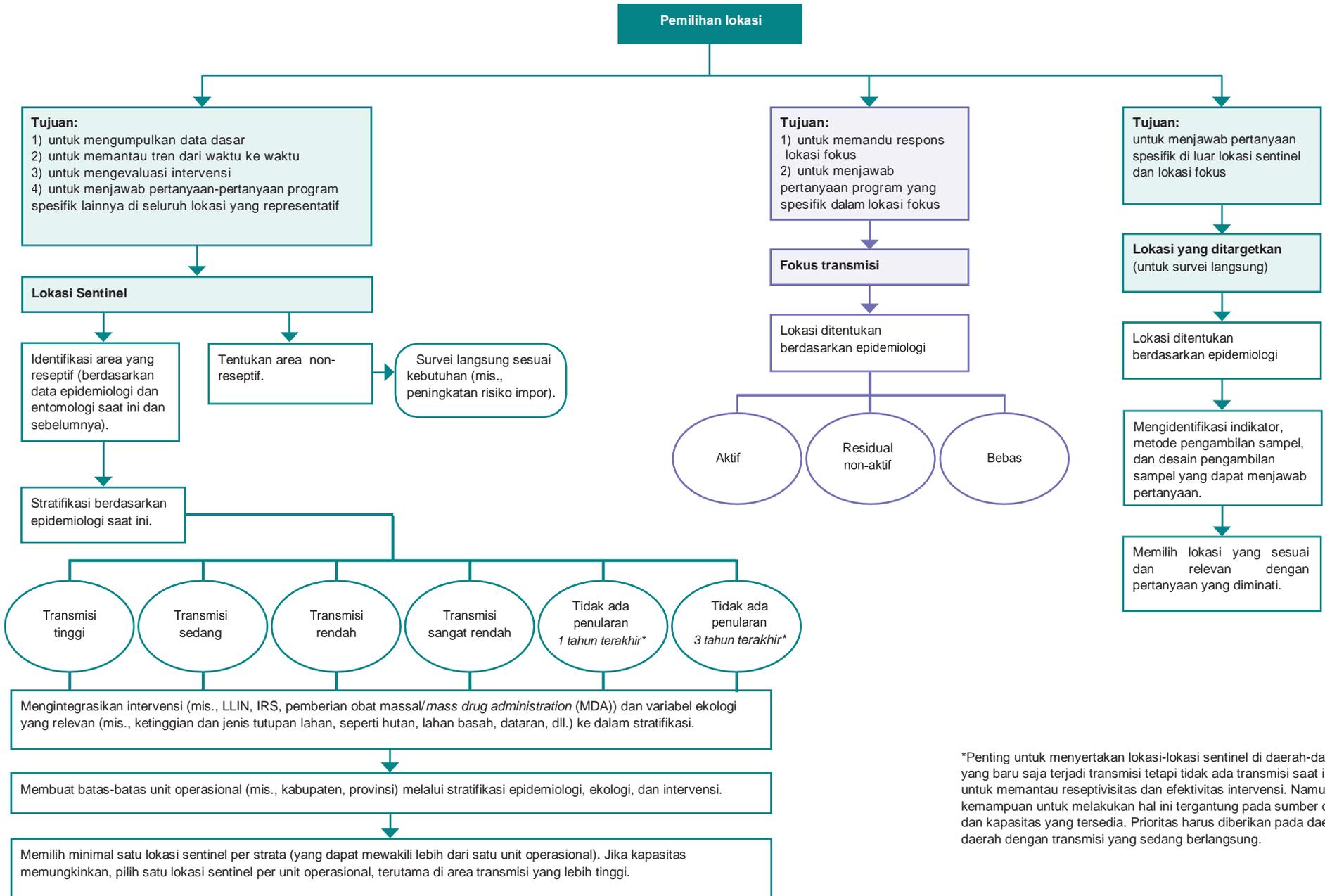
Jenis-jenis survei berdasarkan jenis situs

ESPT mencakup empat jenis survei entomologi: survei dasar, survei rutin, survei fokus, dan survei langsung. Di bawah ini adalah panduan tentang alasan untuk setiap survei, jenis lokasi untuk setiap survei, dan frekuensi minimum pengumpulan data dalam dan lintas tahun. Frekuensi sangat tergantung pada kapasitas dan kebutuhan masing-masing program malaria.

¹⁸ WHO (2018) Malaria Surveillance, Monitoring & Evaluation: a reference manual. Chapter 5: Entomological surveillance and response. World Health Organization. Geneva.

¹⁹ WHO (2016) WHO malaria terminology. World Health Organization, Geneva.

Gambar 3. Menentukan lokasi untuk kegiatan surveilans entomologi



*Penting untuk menyertakan lokasi-lokasi sentinel di daerah-daerah yang baru saja terjadi transmisi tetapi tidak ada transmisi saat ini untuk memantau reseptivitas dan efektivitas intervensi. Namun, kemampuan untuk melakukan hal ini tergantung pada sumber daya dan kapasitas yang tersedia. Prioritas harus diberikan pada daerah-daerah dengan transmisi yang sedang berlangsung.

Tabel 10. Lokasi dan frekuensi pengambilan sampel berdasarkan jenis survei

Jenis survei	Pemicu untuk survei	Jenis lokasi untuk survei (sentinel, fokus, target)	Frekuensi minimum pengumpulan data dalam satu tahun	Frekuensi minimum di seluruh tahun
Survei dasar	Kurangnya data untuk tahun berulang	Sentinel, fokus	Satu periode pengambilan sampel per lokasi per musim* selama satu tahun	Diulang setiap ~3 tahun (berdasarkan kapasitas) dan/atau ketika epidemiologi, risiko impor, dan/atau reseptivitas berubah secara signifikan dan/atau ketika intervensi pengendalian vektor baru sedang dipertimbangkan
Survei rutin	Berkelanjutan	Sentinel	Satu periode pengambilan sampel per lokasi per musim* selama satu tahun	Diulang setiap tahun
Investigasi survei fokus	Kasus indeks	Fokus	Satu periode pengambilan sampel per lokasi fokus per musim selama satu tahun	Berulang di lokasi fokus yang aktif setiap tahun, dipicu oleh beberapa kasus indeks pertama pada musim malaria
Survei langsung	Sesuai kebutuhan untuk menjawab pertanyaan khusus	Lokasi yang ditargetkan	Tergantung pada metode pengambilan sampel untuk menjawab pertanyaan	Sesuai kebutuhan

*Pengambilan data selama musim transmisi puncak merupakan prioritas; namun, musim penularan non-puncak mungkin memiliki dinamika transmisi dan pendorong yang sangat berbeda yang idealnya juga harus dicatat.

Lokasi Sentinel

Dengan melihat Gambar 3, bagaimana "reseptif" vs. "tidak reseptif" didefinisikan?

Untuk keperluan alat ini, area reseptif didasarkan pada suhu, kelembaban, dan ketinggian yang sesuai untuk kelangsungan hidup vektor, keberadaan manusia, dan salah satu dari dua indikator:

- Keberadaan vektor dewasa (ya/tidak)
- Keberadaan vektor yang belum dewasa (ya/tidak)

Data dari tiga tahun terakhir harus ditinjau untuk membantu menentukan tingkat reseptivitas suatu daerah. Perlu diperhatikan bahwa walaupun beberapa negara menggunakan kepadatan vektor dewasa untuk menggambarkan "tingkat" reseptivitas, mis. tinggi atau rendah, kepadatan ini tidak selalu berkorelasi dengan risiko transmisi. Daerah dengan tingkat transmisi yang rendah dapat mengalami wabah malaria yang signifikan dengan kepadatan vektor yang rendah.

Apa sebenarnya yang dimaksud dengan "lokasi"?

Lokasi sentinel dapat berupa satu desa atau sekelompok desa yang saling berdekatan. Lokasi tersebut harus terdiri dari jumlah rumah tangga atau habitat larva potensial yang memadai untuk desain pengambilan sampel (lihat Modul 5). Lokasi tersebut harus relatif mudah dijangkau oleh tim surveilans entomologi. Di beberapa negara, lokasi sentinel hanya digunakan untuk pengambilan sampel di lapangan.

Di negara lain, lokasi sentinel juga memiliki laboratorium entomologi dasar dan/atau insektarium untuk pemrosesan sampel, identifikasi morfologi, pengujian resistensi insektisida, dan/atau entri data. Definisi "lokasi" bisa bervariasi tergantung pada negara dan pertanyaannya. Program harus menentukan definisi mereka tentang suatu lokasi, menerapkan definisi tersebut di seluruh negara, dan tetap konsisten. Lokasi harus konsisten dengan desain pengambilan sampel (Modul 5). Sebagai contoh, sebuah "lokasi" dapat mencakup dua desa yang berbeda berdasarkan desain pengambilan sampel dan untuk memastikan prosedur pengambilan sampel yang terstandardisasi.

Mengapa menggunakan lokasi sentinel?

- Untuk **survei baseline** untuk mengumpulkan data dasar tentang bionomik vektor lokal untuk perencanaan intervensi pengendalian vektor (Modul 7).
- Untuk **survei rutin** untuk memantau tren dari waktu ke waktu dari indikator prioritas yang akan menginformasikan perubahan strategi pengendalian vektor (Modul 8).
- Untuk **menjawab pertanyaan program tertentu** di seluruh lokasi representatif yang telah ditetapkan, sering kali dengan data historis yang tersedia sebagai referensi.

Berapa banyak lokasi sentinel yang dibutuhkan?

- Stratifikasi negara harus memandu pertimbangan lokasi sentinel awal. Minimal, harus ada satu lokasi sentinel per strata dalam stratifikasi negara.
- **Gambar 3** memberikan panduan tentang cara memilih lokasi sentinel berdasarkan reseptivitas, epidemiologi, keberadaan intervensi, dan zona ekologi. Kemungkinan besar stratifikasi negara sudah didasarkan pada variabel-variabel ini. Menambahkan batas-batas administratif (misalnya, provinsi) dalam stratifikasi eko-epidemiologi berguna untuk tujuan perencanaan dan penganggaran.
- Di negara-negara dengan tingkat penularan yang sangat rendah di mana transmisi penularan mungkin terbatas pada beberapa area, stratifikasi mikro harus dilakukan di area-area tersebut dan lokasi-lokasi sentinel ditempatkan pada strata tersebut jika memungkinkan. Dalam hal ini, stratifikasi mikro harus mencakup daerah perkotaan/peri-perkotaan atau pedesaan, aksesibilitas, dan ekologi lokal (misalnya, pesisir atau hutan).
- Panduan PMI menyatakan bahwa setidaknya dua lokasi pemantauan resistensi insektisida harus diidentifikasi di setiap divisi administratif di mana PMI mendukung pemantauan. Divisi administratif adalah unit terkecil di mana perubahan kebijakan pengendalian vektor dapat diterapkan. Ini biasanya berupa negara bagian, provinsi, wilayah, atau kabupaten untuk LLIN dan distrik untuk IRS. Sebuah lokasi dapat terdiri dari beberapa desa yang berdekatan.²⁰
- Sumber daya dan kapasitas yang tersedia pada akhirnya akan menentukan jumlah lokasi sentinel terlepas dari tingkat transmisi. Jika sebuah program memutuskan antara kuantitas lokasi versus kualitas lokasi tersebut (termasuk kegiatan yang dilakukan dan data yang dihasilkan), kualitas harus selalu menjadi prioritas (misalnya, hindari penggunaan sumber daya yang terlalu terbatas, yang dapat menyebabkan data yang tidak meyakinkan). Sebuah program juga dapat memutuskan untuk menggunakan lokasi yang ditargetkan daripada lokasi sentinel berdasarkan sumber daya yang tersedia dan pertanyaan yang ingin dijawab oleh program.

Menentukan berapa banyak lokasi yang dinilai cukup dengan tetap menjaga kualitas data yang baik merupakan hal yang menantang. Pertimbangkan data yang dihasilkan melalui pengumpulan data entomologi di lokasi sentinel yang dipilih berdasarkan pertanyaan prioritas program: apakah datanya meyakinkan, dan dapatkah program mengambil keputusan berbasis bukti dengan data tersebut? Jika jawabannya ya, maka ada kemungkinan program tersebut telah mencapai jumlah lokasi sentinel yang memadai. Di sisi lain, jika data tidak mencukupi atau tidak meyakinkan, maka pertimbangkan hal-hal berikut:

Apakah data tidak diproses/dikelola dengan baik karena kapasitas yang tidak mencukupi? Jika ya, fokusnya adalah meningkatkan manajemen dan interpretasi data.

- Apakah kapasitas manajemen dan analisis data sudah ada, namun data yang dikumpulkan tidak mencukupi? Jika ya, mungkin menambah jumlah lokasi akan bermanfaat. Pastikan pemilihan lokasi didasarkan pada stratifikasi terkini (**Gambar 3**) dan pertanyaan program.

Kapan saya harus mempertimbangkan untuk menambah/mengurangi/memindahkan lokasi sentinel?

- Pemantauan yang sedang berlangsung di lokasi yang sama berguna untuk menilai tren dari waktu ke waktu, selama data tersebut menjawab pertanyaan program dan digunakan untuk pengambilan keputusan.
- Ketika program malaria memperbarui stratifikasi atau strategi intervensi mereka, lokasi sentinel harus dinilai kembali untuk memastikan bahwa mereka masih mewakili strata dan pertanyaan-pertanyaan utama program. Dengan kata lain, meskipun mempertahankan lokasi historis untuk pemantauan longitudinal mungkin penting, lokasi tersebut harus tetap relevan dengan kondisi penularan malaria di negara tersebut saat ini dan harus menghasilkan data yang secara langsung dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan program. Jika lokasi tidak memenuhi kriteria tersebut, program harus mempertimbangkan untuk memperbarui penempatan lokasi.
- Penambahan jumlah lokasi harus didasarkan pada sumber daya yang tersedia, kapasitas, dan kemampuan untuk mempertahankan kualitas di lokasi yang sudah ada. Program ini juga harus mempertimbangkan apakah survei langsung dengan waktu terbatas di lokasi yang ditargetkan mungkin lebih tepat untuk menjawab pertanyaan tertentu sebagai alternatif dari menetapkan lokasi baru. Hal ini mungkin juga merupakan pilihan yang lebih hemat biaya.
- Penurunan jumlah lokasi mungkin diperlukan untuk mempertahankan data berkualitas tinggi dengan sumber daya dan kapasitas yang tersedia. Program dapat memilih untuk memprioritaskan lokasi di area dengan transmisi lebih tinggi, dan mengurangi lokasi di area dengan transmisi rendah atau tidak ada transmisi sama sekali. Seperti yang telah disebutkan di atas, ketika suatu daerah sudah mendekati eliminasi, maka sangat penting untuk mempertahankan lokasi di area dengan transmisi rendah atau terputus untuk memonitor reseptivitas. Jika malaria telah dieliminasi dari suatu area tertentu, program perlu menentukan apakah akan mempertahankan lokasi sentinel di daerah tersebut atau tidak tergantung pada ketersediaan sumber daya.

²⁰ US President's Malaria Initiative. FY 2020 Technical Guidance. 2019.

Apakah ada variabel lain yang dapat membantu menentukan penempatan lokasi sentinel?

Data tambahan dapat membantu menginformasikan penempatan lokasi sentinel, termasuk:

- Demografi, termasuk populasi manusia, pola pemukiman, dan variabel-variabel yang terkait dengan risiko impor (mis., perpindahan penduduk, kegiatan ekonomi dan pembangunan utama, serta aspek budaya dan sosial-politik).
- Resistensi obat dan/atau insektisida.
- Entomologi, termasuk spesies dan perilaku vektor, keberadaan dan lokasi habitat larva permanen dan sementara, dan produksi pertanian, di antara data lainnya. Bahkan, penempatan lokasi sentinel dapat didasarkan pada data yang dikumpulkan melalui survei dasar.
- Penggunaan lahan, termasuk proyek konstruksi besar, area pertanian, dan penggundulan hutan.
- Akses ke diagnosis dan pengobatan.

Lokasi fokus

Surveilans entomologi sebagai bagian dari investigasi dan respons lokasi fokus sangat relevan untuk daerah dengan transmisi rendah dan sangat rendah di mana program memiliki klasifikasi lokasi fokus dan sistem manajemen. Dalam hal ini, kegiatan entomologi dalam lokasi fokus harus dipicu oleh epidemiologi.

WHO mendefinisikan tiga jenis lokasi fokus:²¹

- Aktif: lokasi fokus dengan transmisi yang sedang berlangsung
- Residual non-aktif: lokasi fokus di mana transmisi terputus baru-baru ini (1-3 tahun)
- Bebas: lokasi fokus tanpa transmisi lokal selama > 3 tahun

Seperti disebutkan di atas, dalam praktiknya, lokasi fokus sering kali merupakan sebuah desa atau sekelompok kecil desa-desa yang berdekatan. Di beberapa negara, lokasi fokus bisa berupa area tangkapan fasilitas kesehatan (Health Facility Catchment Area).

Surveilans entomologi pada lokasi fokus penting untuk menginformasikan respon lokasi fokus untuk mengurangi dan memutus transmisi.

Dalam lokasi fokus aktif, investigasi entomologi mungkin serupa dengan survei baseline atau survei rutin tetapi hanya di lokasi fokus, bukan di lokasi sentinel. Namun, ruang lingkup kegiatan harus dibatasi pada jumlah minimum yang diperlukan untuk menginformasikan respon lokasi fokus yang efektif. Hal ini sangat penting terutama di daerah dengan sumber daya yang terbatas tetapi memiliki banyak fokus yang aktif.

Investigasi fokus sering kali mencakup deteksi kasus reaktif/*reactive case detection (RACD)*, atau pemeriksaan anggota rumah tangga dan masyarakat terhadap malaria di daerah terbatas di sekitar kasus indeks malaria. Oleh

karena itu, individu yang terlibat dalam investigasi di lokasi fokus (mis., petugas surveilans dan petugas kesehatan) berbeda dengan individu yang terlibat dalam surveilans berbasis lokasi sentinel (misalnya, teknisi entomologi terlatih), yang dapat memengaruhi ruang lingkup dan skala investigasi lokasi fokus.

Pada lokasi fokus residual non-aktif dan lokasi fokus bebas, investigasi entomologi akan dilakukan setelah diagnosis, pengobatan, dan investigasi kasus indeks. Tujuan dari investigasi entomologi dalam kasus ini adalah untuk menginformasikan respons cepat untuk segera menghentikan kemungkinan transmisi selanjutnya.

Data terbaru dari lokasi sentinel representatif terdekat dapat diterapkan pada lokasi fokus, terutama di lingkungan dengan sumber daya yang terbatas. Panduan lebih lanjut mengenai investigasi lokasi fokus ada di [Modul 9](#).

Lokasi yang ditargetkan

Lokasi yang ditargetkan adalah lokasi yang dipilih berdasarkan pertanyaan spesifik untuk survei langsung. Dalam hal ini, lokasi dapat berupa wilayah geografis apa pun. Sebagai contoh, lokasi sasaran dapat berupa kabupaten yang sedang mengalami wabah malaria, dan program ingin faktor pendorong terjadinya wabah. Atau ada perubahan dalam risiko impor (misalnya, kelompok migran baru dari daerah atau negara endemis malaria) atau reseptivitas (misalnya, lokasi konstruksi baru) yang memicu survei langsung untuk mengidentifikasi vektor yang ada untuk menilai risiko transmisi malaria di daerah tersebut.

Lihat [Modul 3](#) untuk metode pengambilan sampel untuk memastikan pengambilan sampel yang representatif dari lokasi yang ditargetkan dengan menggunakan survei lapangan untuk menjawab pertanyaan dengan tepat

²¹ WHO. Malaria Surveillance, monitoring & evaluation: a reference manual. World Health Organization. Geneva. 2018.

Modul 5. Desain Pengambilan Sampel untuk Tujuan Operasional

Sebelum mengembangkan desain pengambilan sampel, program harus mengidentifikasi pertanyaan prioritas dan/atau keputusan yang perlu dibuat, serta indikator terkait yang relevan untuk menjawab pertanyaan tersebut. Pertanyaan spesifik akan menentukan rencana pengambilan sampel untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk mengukur indikator yang dipilih. Di bawah ini adalah panduan langkah demi langkah untuk mengerjakan aspek-aspek utama dalam pengembangan desain pengambilan sampel untuk investigasi entomologi.

Langkah 1. Menentukan lokasi pengambilan sampel

Lokasi pengambilan sampel adalah lokasi pengumpulan (geografi) tempat sampel nyamuk dikumpulkan untuk memperoleh data relevan guna mengukur indikator yang dipilih. Sebagaimana dijelaskan dalam Modul 4, lokasi ini dapat berupa lokasi sentinel untuk surveilans dasar atau rutin, fokus transmisi, atau area lain yang diinginkan di mana survei langsung mungkin diperlukan untuk menjawab pertanyaan tertentu. Lokasi pengambilan sampel akan bervariasi berdasarkan pertanyaan program (lihat Tabel 11).

Keterbatasan kapasitas manusia yang tersedia, sumber daya keuangan, dan aksesibilitas dapat membatasi ukuran dan jumlah lokasi pengambilan sampel. Jika perampingan diperlukan, maka kembalilah ke pertanyaan utama yang diajukan untuk memastikan bahwa lokasi pengambilan sampel yang dipilih relevan dengan pertanyaan yang diajukan. Penting juga untuk mencatat, merekam, dan melaporkan peringatan dan batasan-batasan dalam pemilihan lokasi akhir.

Tabel 11. Contoh pertanyaan yang diajukan dengan lokasi pengambilan sampel yang sesuai

Pertanyaan program	Lokasi pengambilan sampel
Di mana para penduduk Desa X terpapar nyamuk <i>Anopheles</i> ?	Desa X + daerah lain di mana penduduk desa berada saat waktu menggigit <i>Anopheles</i> (mis. Desa X + lokasi kerja di hutan sekitarnya)
Fasilitas Kesehatan A dan B melaporkan kasus malaria dalam jumlah tinggi yang abnormal. Apa saja factor pendorong terjadinya wabah ini?	Area tangkapan Fasilitas Kesehatan A dan B
Apakah ada atau tidaknya resistensi insektisida terhadap bahan aktif yang digunakan untuk IRS dan/atau LLIN di Wilayah Y?	Semua lokasi sentinel di Wilayah Y tempat intervensi dilakukan

Langkah 2. Menentukan unit pengambilan sampel

Unit pengambilan sampel adalah unit individu untuk pengumpulan nyamuk di dalam lokasi pengambilan sampel. Unit pengambilan sampel dapat berupa desa, rumah, kandang ternak, hutan atau lahan pertanian, atau badan air, misalnya. Pertanyaan tentang fokus dan indikator akan menunjukkan kriteria apa yang harus diterapkan untuk memilih unit pengambilan sampel yang tepat (Tabel 12). Unit pengambilan sampel harus distandardisasi di seluruh lokasi pengambilan sampel yang dipilih untuk mengumpulkan data yang dapat dibandingkan dan agar unit tersebut dapat dianalisis bersama-sama, di lintas lokasi pengambilan sampel.

Tabel 12. Contoh pertanyaan dengan kriteria pemilihan unit pengambilan sampel yang sesuai

Pertanyaan program	Indikator	Unit pengambilan sampel	Kriteria pemilihan unit pengambilan sampel yang memungkinkan
Bagaimana IRS mempengaruhi kepadatan istirahat dalam ruangan <i>Anopheles</i> di di Desa X?	<i>Indoor Resting Density (IRD)</i>	Rumah *	<ul style="list-style-type: none"> Rumah yang disemprot. Sampel dari semua jenis dinding yang ada (lumpur, beton, seng, dll). Rumah yang dihuni - orang tidur di dalam setiap malam
Di mana lokasi <i>Anopheles</i> menggigit manusia di Desa X?	Human Biting Rates (HBR)	Rumah* dan bangunan lain di desa	<ul style="list-style-type: none"> Rumah yang dihuni (di dalam dan di luar) Tempat-tempat di mana orang berada selama periode menggigit <i>Anopheles</i>, seperti tempat memasak di luar ruangan

*Catatan: berdasarkan pertanyaan yang diajukan mengenai perilaku istirahat *Anopheles* lokal, kandang ternak dan bangunan lain yang relevan dapat dimasukkan di sini.

Langkah 3. Mengalokasikan unit pengambilan sampel

Alokasi unit pengambilan sampel adalah pemilihan unit pengambilan sampel di lokasi pengambilan sampel yang akan disertakan dalam investigasi entomologi. Sebagai contoh, jika rumah-rumah yang dihuni di Desa X adalah unit pengambilan sampel, maka keputusan harus dibuat tentang bagian rumah mana dari Desa X yang akan diikutsertakan dalam investigasi Anda. Untuk alokasi unit pengambilan sampel, lakukan empat hal berikut ini:

1. Apakah data historis yang relevan dengan pertanyaan sudah tersedia untuk lokasi pengambilan sampel yang dipilih?
 - a. Jika ya, gunakan data historis untuk membantu memandu alokasi unit pengambilan sampel (lihat [Contoh Kasus 1](#)).
 - b. Jika tidak, maka alokasi unit pengambilan sampel secara acak adalah pilihan yang tepat. Perlu dicatat bahwa alokasi unit pengambilan sampel secara acak dapat dilakukan secara acak sepenuhnya (mis., tidak menggunakan pengetahuan atau kriteria apa pun untuk memandu pemilihan secara acak) (lihat [Contoh Kasus 2](#)), atau dapat juga dilakukan secara acak dalam satu set kriteria di dalam lokasi pengambilan sampel (lihat [Contoh Kasus 3](#)). Alokasi unit pengambilan sampel yang sama harus diterapkan di seluruh lokasi pengambilan sampel untuk menjaga standarisasi, dan dengan demikian, keterbandingan data di seluruh lokasi.
2. Berapa banyak unit pengambilan sampel (mis., ukuran sampel atau jumlah ulangan) yang harus dialokasikan dalam lokasi pengambilan sampel?

Ukuran sampel atau jumlah replikasi yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan fokus dengan benar bergantung pada pertanyaan serta sumber daya manusia dan keuangan yang tersedia. Ahli biostatistika menentukan ukuran sampel yang ideal melalui perhitungan kekuatan statistik yang kompleks. Seringkali, keterbatasan sumber daya tidak memungkinkan ukuran sampel yang cukup besar untuk mencapai kekuatan statistik. Namun, terutama untuk tujuan operasional, keterbatasan ini tidak harus selalu menghentikan investigasi entomologi. Iterasi desain sampel harus dilakukan sampai rencana yang layak yang dapat menghasilkan data informatif untuk menjawab pertanyaan sekaligus memperhitungkan keterbatasan kapasitas dirumuskan. Dengan demikian, kriteria untuk menentukan ukuran sampel yang bermakna dan layak sepenuhnya bergantung pada konteks.

Data yang dihasilkan dari survei yang tidak dapat mencapai kekuatan statistik memiliki potensi untuk tetap informatif dan relevan untuk suatu program. Oleh karena itu, ukuran sampel yang diperlukan harus selaras dengan apa yang dapat dilakukan dengan kapasitas sumber daya manusia dan keuangan yang tersedia, dengan tetap mempertahankan ketelitian ilmiah.

Memilih jumlah unit pengambilan sampel yang sama di setiap lokasi pengambilan sampel akan membuat data pengambilan sampel menjadi lebih terstandarisasi, sehingga lebih mudah untuk dibandingkan antar lokasi. Namun, kapasitas program di seluruh lokasi mungkin berbeda, dan karenanya, jumlah unit pengambilan sampel yang tidak sama dapat dipilih di seluruh lokasi pengambilan sampel. Hal ini dapat diterima, selama perbedaan ukuran sampel dicatat, dilaporkan, dan diperhitungkan dengan benar dalam analisis data.

Contoh Kasus 2. Tidak adanya data historis: penerapan alokasi unit pengambilan sampel secara acak tanpa kriteria apa pun

Pertanyaan: Apa saja vektor primer dan sekunder di Desa X?

Lokasi pengambilan sampel: Desa X

Unit pengambilan sampel: Bangunan, termasuk rumah, kandang hewan, area berkumpul di luar ruangan atau semi-luar ruangan (misalnya, tempat memasak)

Data historis: Tidak ada

Alokasi unit pengambilan sampel: Gunakan daftar bangunan di Desa X dan generator angka acak untuk memilih sejumlah unit pengambilan sampel (bangunan)

Contoh Kasus 1. Menggunakan data historis untuk memandu alokasi unit pengambilan sampel

Pertanyaan: Apa saja vektor primer dan sekunder di Desa X?

Lokasi pengambilan sampel: Desa X

Unit pengambilan sampel: Bangunan, termasuk rumah, kandang hewan, area berkumpul di luar ruangan atau semi-luar ruangan (misalnya, tempat memasak)

Data historis: Data relevan yang sudah ada di Desa X menunjukkan kepadatan vektor yang lebih tinggi di area dataran rendah Desa X dibandingkan dengan area dataran tinggi

Alokasi unit pengambilan sampel: Berdasarkan data historis, dua pertiga unit pengambilan sampel dialokasikan ke area dataran rendah dan sepertiga unit pengambilan sampel dialokasikan ke area dataran tinggi

Contoh Kasus 3. Penerapan alokasi unit pengambilan sampel secara acak berdasarkan kriteria yang relevan

Pertanyaan: Apa saja vektor primer dan sekunder di Desa X?

Lokasi pengambilan sampel: Desa X

Unit pengambilan sampel: Banugnan, termasuk rumah, kandang hewan, area berkumpul di luar ruangan atau semi-luar ruangan (misalnya, tempat memasak).

Data historis: Tidak ada

Alokasi unit pengambilan sampel: Gunakan daftar bangunan di Desa X dan pisahkan menjadi beberapa kelompok berdasarkan jenis bangunan. Pilih satu set secara acak di dalam setiap kelompok, misalnya, satu set tempat tinggal manusia dan kandang sapi

Selain frekuensi sepanjang tahun, program juga harus mempertimbangkan frekuensi dalam setiap periode pengambilan sampel (mis., pengambilan sampel tiga kali per tahun dan dengan durasi selama lima hari dalam setiap kali periode pengambilan sampel). Sekali lagi, tidak ada aturan untuk frekuensi dalam setiap periode pengambilan sampel; lebih banyak hari/malam akan menghasilkan lebih banyak data, tetapi hal ini tergantung pada kapasitas yang tersedia dan sekali lagi, kualitas data di atas kuantitas harus menjadi prioritas.

Waktu pengambilan sampel terkait erat dengan frekuensi pengambilan sampel. Waktu pengambilan sampel yang tepat sangat penting untuk mengumpulkan data yang informatif (lihat [Contoh Kasus 4](#)). Pertanyaan yang terkait dengan evaluasi dampak alat pengendalian vektor harus mempertimbangkan cara kerja intervensi, tahap kehidupan nyamuk yang menjadi sasaran intervensi, dan waktu pelaksanaan program intervensi di seluruh lokasi pengambilan sampel. Survei dasar harus diupayakan untuk mengatur waktu pengumpulan sampel di berbagai titik sepanjang musim transmisi untuk memperhitungkan variasi bionomik vektor sepanjang musim.

Langkah 4. Menentukan metode pengambilan sampel

Metode pengambilan sampel yang digunakan dapat memberikan dampak terbesar terhadap data dan apakah pertanyaan telah dijawab dengan tepat. Pertimbangan yang cermat mengenai apa yang diukur oleh setiap metode pengambilan sampel diperlukan dalam memilih metode pengambilan sampel yang sesuai seperti yang dijelaskan dalam [Modul 3](#). Standardisasi dan optimalisasi metode pengambilan sampel sangat penting. Idealnya, setiap individu yang melakukan pengambilan sampel harus dilatih dengan cara yang sama dengan tujuan untuk memberikan hasil yang hampir sama. Perbedaan dari prosedur standar harus didokumentasikan. Sebagaimana dijelaskan dalam [Modul 6](#) di bawah ini, catatan tertulis harus disimpan berdasarkan tanggal, lokasi, dan orang yang melakukan pengambilan sampel, dengan deskripsi singkat tentang prosedur yang digunakan.

Langkah 5. Menetapkan frekuensi pengambilan sampel

Frekuensi pengambilan sampel bergantung pada pertanyaan dan sumber daya manusia dan keuangan yang tersedia. [Tabel 10](#) pada [Modul 4](#) menjelaskan frekuensi minimum untuk berbagai jenis survei (mis., survei dasar, survei rutin, survei fokus, dan survei langsung). Pengambilan sampel pada musim yang berbeda (musim hujan dan musim kemarau) dan sebelum, selama, dan setelah musim transmisi malaria sangat penting untuk melihat tren temporal di antara populasi vektor. Pengambilan sampel yang lebih sering dapat menghasilkan data yang lebih representatif; namun demikian, kualitas data harus selalu diprioritaskan dari kuantitas.

Contoh Kasus 4. Waktu dan frekuensi pengambilan sampel

Pertanyaan: Apa efikasi residu dari insektisida baru yang digunakan untuk IRS?

Waktu dan frekuensi pengambilan sampel:

- Jika sumber daya memungkinkan, Opsi 1: pengambilan sampel dimulai segera setelah penyemprotan, dan selanjutnya dilakukan satu kali setiap bulan sampai kematian *Anopheles* di bawah 80%.
- Jika sumber daya terbatas, maka Opsi 2: pengambilan sampel dimulai segera setelah penyemprotan, dan selanjutnya dilakukan sekali tiap 2 bulan setelah penyemprotan hingga (atau lebih dari?) 6 bulan setelah penyemprotan, atau hingga angka kematian *Anopheles* di bawah 80%.

Modul 6. Mengelola Data Entomologi

Bagian berikut ini mengasumsikan bahwa program malaria telah

1. Merumuskan pertanyaan prioritasnya, dan
2. Menetapkan indikator, metode pengambilan sampel, lokasi, desain pengambilan sampel, dan teknik entomologi yang sesuai untuk menjawab pertanyaan yang menjadi fokus.

Contoh A (lapangan):

1. Pertanyaan: Kapan dan dimana *Anopheles gambiae* menggigit manusia di Lokasi X selama puncak musim malaria?
2. Desain pengambilan sampel: Melakukan HLC selama lima malam di dalam dan di luar empat rumah selama puncak musim malaria.

Contoh B (laboratorium):

1. Pertanyaan: Apakah *Anopheles gambiae* dari lokasi X resisten atau rentan terhadap piretroid?
2. Metodologi laboratorium: Lakukan Uji Tabung WHO dengan larva yang ditangkap dari alam liar yang dipelihara hingga dewasa; gunakan betina hanya jika jumlahnya memungkinkan, dan gunakan betina yang rentan sebagai kontrol.

Pengumpulan data entomologi

Dalam persiapan pengumpulan data entomologi di lapangan dan di laboratorium, formulir pengumpulan data entomologi di lapangan/laboratorium yang tepat harus disusun. Formulir pengumpulan data di lapangan/laboratorium memastikan bahwa data yang dikumpulkan di lapangan atau di laboratorium relevan dengan pertanyaan yang diteliti.

Langkah 1: Mengidentifikasi formulir pengumpulan data yang diperlukan

Untuk setiap kegiatan, harus ada formulir pengumpulan data entomologi yang terkait. Formulir ini biasanya berupa formulir kertas, tetapi beberapa program lebih memilih untuk merekam data secara langsung pada tablet elektronik.

- Untuk Contoh A, formulir lapangan untuk mengumpulkan data selama pengumpulan HLC harus diterapkan.
- Untuk Contoh B, formulir laboratorium untuk mengumpulkan data selama prosedur pengujian resistensi insektisida harus diterapkan.

Langkah 2: Mengidentifikasi formulir entomologi lapangan yang sudah ada sebelumnya yang terkait dengan pertanyaan yang menjadi fokus program dan mengadaptasinya sesuai kebutuhan berdasarkan indikator yang dipilih

Formulir pengumpulan data entomologi yang telah diformulasikan sebelumnya disusun dalam manual WHO dan CDC. Formulir ini merupakan contoh yang sangat baik untuk menunjukkan titik data minimum yang harus dicatat untuk kegiatan lapangan dan laboratorium entomologi yang umum dilakukan (misalnya, WHO Tube Test, CDC Bottle Bioassay). Dalam beberapa kasus, formulir tersebut cukup memadai untuk menjawab pertanyaan terprogram tertentu. Namun, dalam kasus lain, formulir tersebut mungkin tidak mempertimbangkan semua poin data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan entomologi terprogram lainnya. Dalam hal ini, formulir yang sudah ada sebelumnya dapat berfungsi sebagai templat yang dapat dimodifikasi, dan disesuaikan dengan pertanyaan spesifik program, sehingga semua poin data yang diperlukan dapat dipertimbangkan dalam formulir yang telah dimodifikasi.

Sebagai contoh, pada Contoh A, program mungkin perlu mengadaptasi formulir HLC untuk mencakup kolom tempat pengumpul menunjukkan setiap jam apakah terjadi hujan atau tidak, guna mengamati apakah ada/tidaknya hujan berkorelasi dengan peningkatan atau penurunan *Anopheles* yang terkumpul selama malam pengumpulan. Pada Contoh B, formulir laboratorium yang sesuai perlu menyertakan dua kolom per replikasi untuk mencatat jumlah nyamuk betina dan jantan yang diuji; hal ini karena nyamuk jantan dapat disertakan dalam bioassay jika jumlah betina yang diperoleh dari koleksi larva tidak mencukupi.

Langkah 3: Membuat kamus data

Setiap formulir pengumpulan data entomologi laboratorium/lapangan terdiri dari tajuk kolom tertentu untuk memastikan bahwa data yang sesuai dikumpulkan dengan cara yang terstandarisasi. Selain itu, formulir tersebut kemungkinan besar digunakan oleh lebih dari satu orang. Oleh karena itu, sangat penting bagi setiap pengguna formulir tersebut untuk memiliki akses dan mematuhi kamus data yang sesuai. Kamus data mencakup deskripsi setiap tajuk kolom, serta notasi. Untuk Contoh A, di bawah ini adalah kutipan dari kamus data yang sesuai dengan penambahan dalam formulir HLC.

Judul Kolom	Deskripsi	Notasi
Durasi Curah Hujan	Memberikan informasi lama waktu curah hujan yang terjadi setiap jamnya.	<ul style="list-style-type: none"> Tunjukkan durasi dalam menit (misalnya, jika hujan turun selama 1 jam, tulis: 60) Jika tidak ada curah hujan, tulis:0

Kamus data harus disertakan di bagian belakang setiap formulir pengumpulan data lapangan dan laboratorium.

Manajemen data

Entri dan pembersihan data

Data entomologi yang dikumpulkan di lapangan dan/atau di laboratorium harus dimasukkan ke dalam formulir versi elektronik untuk memungkinkan pemrosesan data lebih lanjut dan analisis data selanjutnya dengan metode statistik. Dengan demikian, setiap formulir data entomologi di lapangan/laboratorium harus memiliki formulir elektronik yang sesuai. Formulir elektronik tersebut dapat diformulasikan dalam program entri data seperti Access.

Setelah data dimasukkan, data harus ditinjau dan dibersihkan untuk persiapan analisis. Pembersihan data melibatkan perubahan semua entri data menjadi entri yang dapat digunakan untuk analisis. Hal ini akan bergantung pada platform yang digunakan untuk entri dan analisis data (misalnya, Excel, R Studio, dll.). Tiga poin di bawah ini menyoroti aspek utama yang perlu dipertimbangkan selama proses pembersihan data.

- **Sel kosong.** Tidak boleh ada sel yang dibiarkan kosong. Jika sel kosong, tentukan apakah ini karena pihak yang memasukkan data lupa memasukkan titik data tertentu, atau karena tidak ada data yang dimasukkan oleh pengumpul data. Idealnya, kontrol kualitas akan dilakukan di lapangan untuk memastikan pengisian formulir yang akurat dan lengkap oleh pengumpul data. Pastikan untuk menunjukkan tidak adanya data yang dikumpulkan dalam setiap contoh.
- **Semua pemformatan telah distandardisasi.** Pastikan semua titik data dimasukkan dalam format yang sama di semua entri data. Misalnya, jika format memasukkan tanggal pengumpulan adalah DDMMYYYY, maka semua tanggal harus dimasukkan dalam format ini.

- **Pemeriksaan kualitas.** Pembersihan data adalah kesempatan lain untuk memverifikasi kualitas entri data yang telah diselesaikan. Pastikan bahwa data yang dimasukkan sudah benar, misalnya, dengan memasukkan data untuk kedua kalinya dan melakukan pengecekan ulang. Selama verifikasi entri data, ada kemungkinan Anda akan menemukan kesalahan, dan akhirnya harus memverifikasi entri data beberapa kali. Jika Anda melihat entri data yang tampak janggal atau salah, pastikan untuk memverifikasi poin-poin data ini. Anda dapat memverifikasi entri data hanya dengan kembali ke formulir kertas asli yang diisi oleh pengumpul data. Atau, Anda dapat memilih secara acak 10 formulir kertas untuk memverifikasi kualitas entri data.

Penyimpanan data

Formulir elektronik harus disimpan dengan aman di dalam database. Kemampuan untuk memasukkan data ke dalam database ini harus dibatasi pada individu yang telah dilatih untuk memasukkan data dengan benar. Data entomologi historis penting untuk disimpan dan dijaga aksesibilitasnya, dan dengan demikian, basis data harus memungkinkan penyimpanan data entomologi tahunan yang terakumulasi. Formulir kertas dari formulir elektronik yang sesuai harus disimpan setidaknya selama satu tahun, atau setidaknya sampai pemeriksaan dan analisis kualitas data selesai. Setelah kegiatan ini selesai dan tidak ada tinjauan lebih lanjut yang diperlukan, formulir kertas dapat dibuang, karena datanya harus tetap dicatat dalam database.

Pastikan untuk menyimpan beberapa salinan cadangan database.

Modul 7. Pohon Keputusan berdasarkan Indikator dan untuk Survei Baseline

Di bawah ini adalah sejumlah pohon keputusan berdasarkan indikator atau pengelompokan indikator berikut:

- Baseline A. Kemunculan dan kepadatan vektor
- Baseline B. Perilaku menggigit vektor
- Baseline C. Kepadatan istirahat di dalam ruangan
- Baseline D. Preferensi inang
- Baseline E. Resistensi insektisida
- Baseline F. Efektivitas intervensi
- Baseline G. Pendudukan habitat larva

Pohon keputusan ini dapat digunakan untuk:

1. Survei dasar di lokasi sentinel untuk membantu mengkarakterisasi transmisi, menginformasikan pemilihan dan penyebaran intervensi, dan mengevaluasi intervensi yang ada
2. Survei dasar di lokasi fokus untuk membantu mengkarakterisasi transmisi dan menginformasikan respons lokasi fokus
3. Survei langsung untuk menjawab pertanyaan spesifik, terutama di daerah wabah atau transmisi yang stagnan

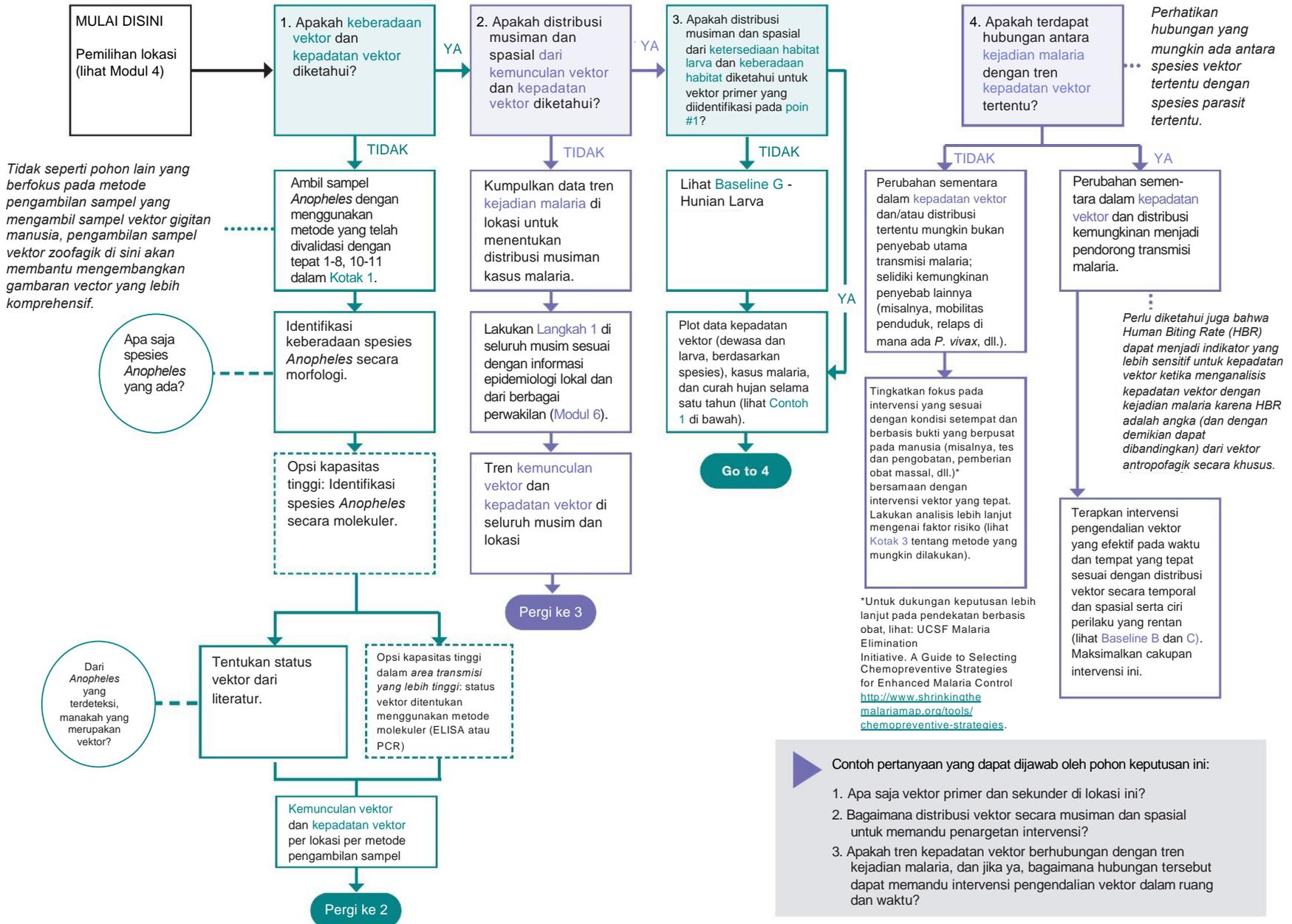
Pohon keputusan memandu pengguna melalui pengumpulan data dan interpretasi data untuk menginformasikan keputusan program tentang pengendalian vektor atau intervensi lainnya. Data ini sangat berguna untuk menyoroti celah dalam perlindungan yang mungkin ada yang mengarah ke transmisi selanjutnya. Mereka juga menyoroti di mana data epidemiologi, curah hujan, dan data lainnya harus diintegrasikan ke dalam analisis.

Setiap langkah dari pohon keputusan pertama-tama menanyakan, apakah [indikator] dikenal di lokasi ini? Dalam konteks ESPT ini, "dikenal" berarti data telah dikumpulkan baru-baru ini, yaitu dalam satu tahun terakhir. Jika jawabannya ya, maka pengguna harus melanjutkan ke langkah berikutnya (ke kanan) dalam pohon keputusan.

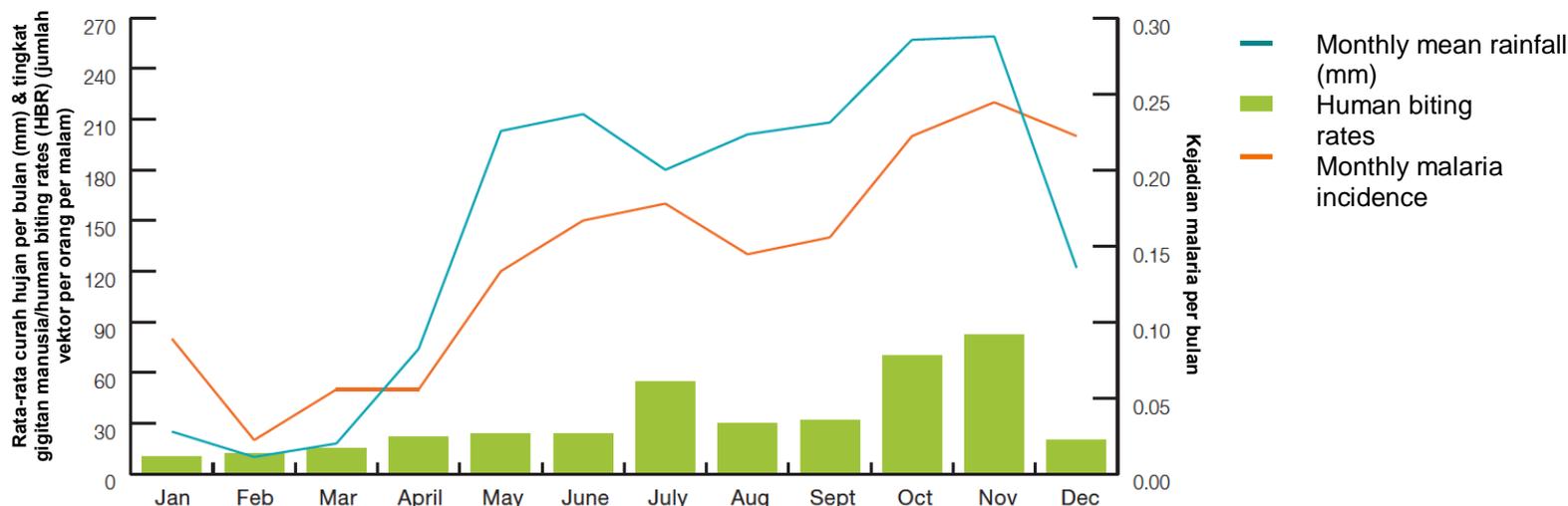
Semua langkah dalam kotak bertitik adalah "opsi kapasitas tinggi." Dengan kata lain, kegiatan tersebut dapat mendukung pengumpulan data dan pengambilan keputusan jika sumber daya yang memadai (manusia, keuangan, peralatan analisis yang canggih, pengetahuan, waktu, dll.) tersedia baik oleh program dan/atau mitra.

Tiga studi kasus dalam [Lampiran I](#) memberikan contoh bagaimana pengguna dapat menavigasi ESPT dan pohon keputusan untuk menjawab pertanyaan spesifik. [Lampiran II](#) memuat pohon keputusan spesifik yang diadaptasi dari President's Malaria Initiative tentang pemilihan LLIN, termasuk LLIN PBO dan LLIN berbahan aktif ganda (dual AI), berdasarkan data resistensi insektisida.

Baseline A. Kemunculan dan kepadatan vektor



Contoh 1. Hubungan antara rata-rata gigitan nyamuk/human biting rates (HBR) *Anopheles* dewasa per malam, curah hujan rata-rata per bulan, dan kejadian malaria per bulan



Kesimpulan

1. HBR *Anopheles* terendah pada bulan-bulan terkering dalam setahun, yang juga merupakan bulan-bulan dengan insiden malaria terendah (Januari hingga April).
2. *Anopheles* HBR tertinggi terjadi pada bulan November, bulan terbasah dalam setahun, dan dengan insiden malaria tertinggi.
3. Peningkatan HBR *Anopheles*, kejadian malaria bulanan, dan curah hujan rata-rata bulanan berkorelasi. **Pendorong utama populasi *Anopheles* dan kejadian malaria adalah curah hujan.**

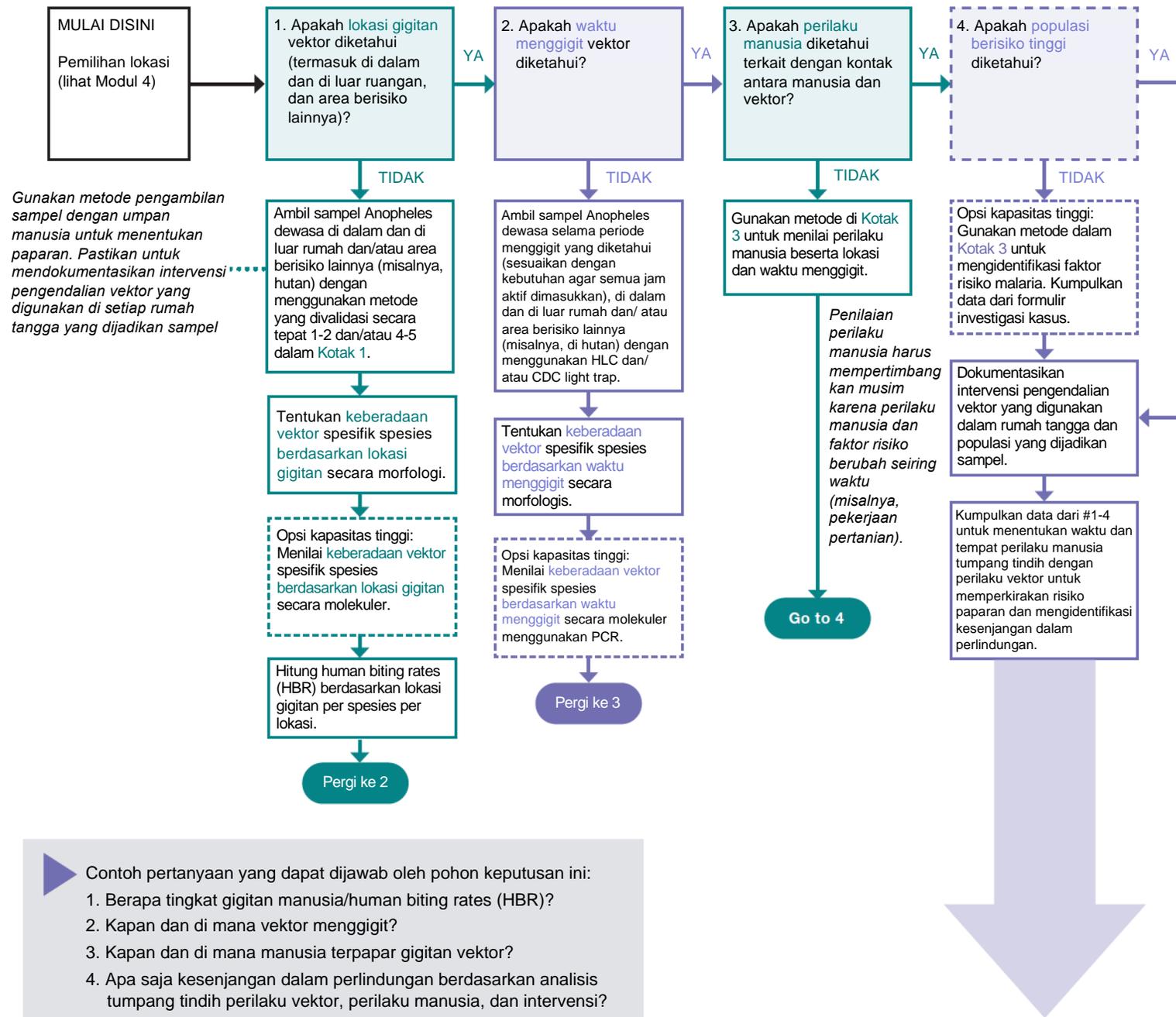
Implikasi

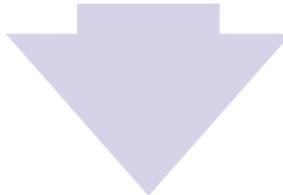
Mengingat korelasi tersebut, maka penentuan waktu intervensi pengendalian vektor sebelum musim hujan tiba sangatlah penting. Cara terbaik adalah dengan memiliki data beberapa tahun. Berdasarkan data yang disajikan di sini, pengendalian vektor harus dilakukan pada bulan Februari dan Maret untuk menurunkan HBR dan dampaknya terhadap transmisi malaria. Program ini harus mempertimbangkan analisis data meterologi yang sedang berlangsung untuk memandu pelaksanaannya.

Langkah selanjutnya

1. Analisis tingkat spesies dari sampel *Anopheles* yang dikumpulkan harus dilakukan untuk mengidentifikasi tren spesies vektor musiman (misalnya, kemunculan, perilaku menggigit, perilaku istirahat) untuk menginformasikan strategi intervensi yang optimal.
2. Data tersebut harus digunakan untuk menentukan waktu penyebaran intervensi pengendalian vektor agar dapat menyoar berbagai perilaku rentan spesies vektor secara efektif. Sebagai contoh, jika kepadatan vektor Spesies X meningkat pada awal musim hujan (April), dan pengumpulan/ entomologi menunjukkan bahwa Spesies X menggigit terutama di dalam rumah pada malam hari, maka kampanye LLIN harus dilakukan sebelum hujan turun, yaitu sebelum April.

Baseline B. Perilaku menggigit vector





Awal malam,,
tumpang tindih
manusia/vektor luar
ruangan

Kesenjangan dalam perlindungan.
Transmisi residual di luar ruangan kemungkinan besar terjadi di luar perlindungan LLIN dan/atau IRS.

Lihat [Lampiran VI](#) untuk intervensi tambahan dan rekomendasi WHO.

Awal malam,,
tumpang tindih
manusia/vektor dalam
ruangan

Kemungkinan kesenjangan dalam perlindungan.
Transmisi residual mungkin terjadi di dalam ruangan saat orang-orang belum tidur di dalam LLIN. Jika rumah disemprot, periksa efektivitas IRS ([Baseline C](#), [E](#), dan [F](#))

Lihat [Baseline C](#) dan [D](#) untuk menilai efektivitas intervensi saat ini, dan lihat [Lampiran VI](#) untuk intervensi tambahan dan rekomendasi WHO.

Akhir malam,,
tumpang tindih
manusia/vektor dalam
ruangan

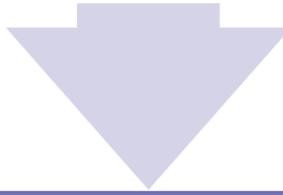
LLIN dan/atau IRS* kemungkinan merupakan intervensi yang tepat
*Nilai perilaku istirahat di dalam ruangan ([Baseline C](#)).

Lihat [Baseline C](#) dan [D](#) untuk mengonfirmasi efektivitas intervensi saat ini.

Akhir malam,,
tumpang tindih
manusia/vektor luar
ruangan

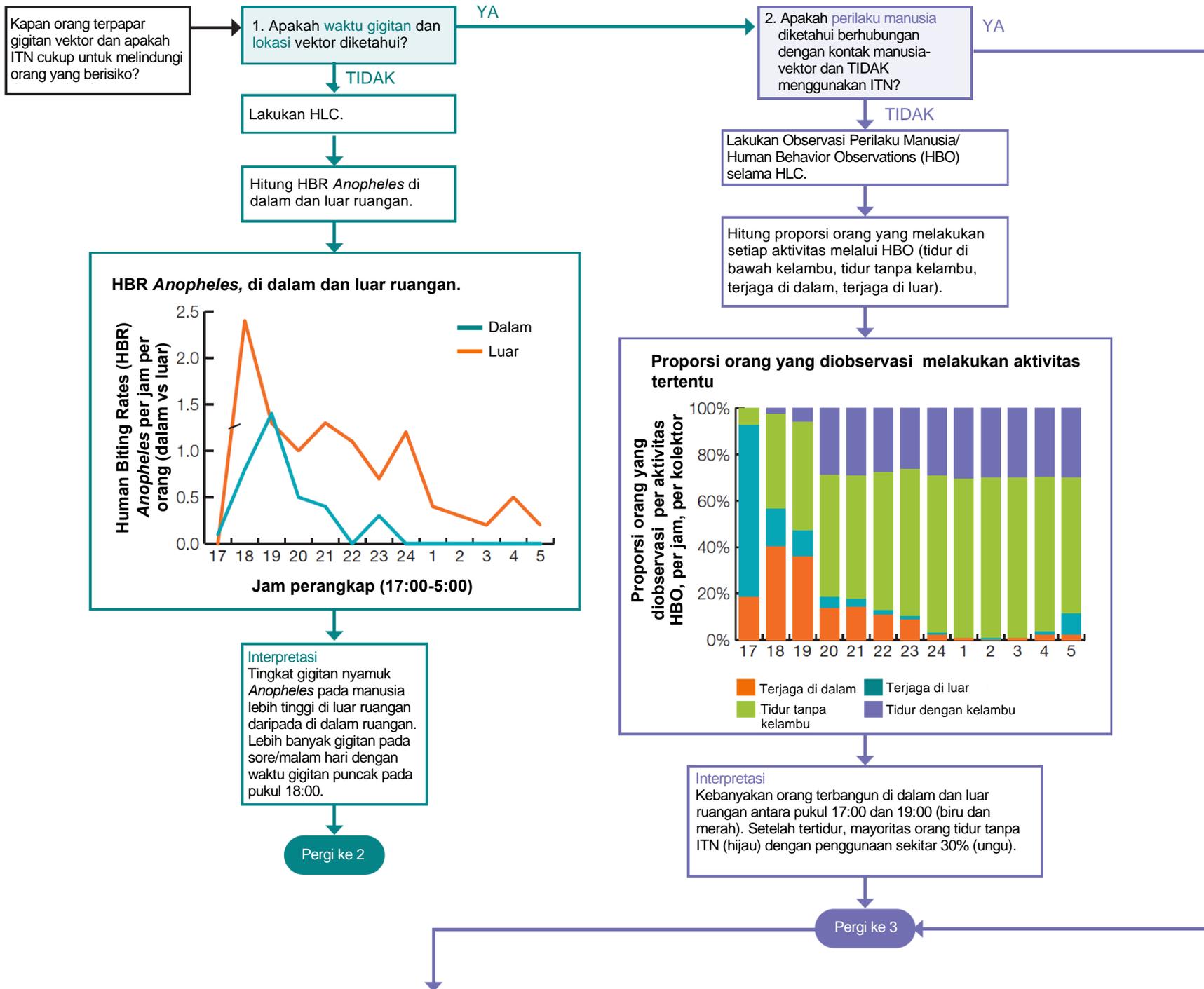
Kesenjangan dalam perlindungan.
Transmisi residual di luar ruangan kemungkinan besar terjadi di luar perlindungan LLIN dan/atau IRS.

Lihat [Lampiran VI](#) untuk intervensi tambahan dan rekomendasi WHO.



Analisis hasil dengan data [kejadian malaria](#) dari lokasi yang sama dari waktu ke waktu untuk mengidentifikasi hubungan dan tren (mis., kejadian malaria lebih tinggi di daerah dengan kemungkinan transmisi residual di luar ruangan dan kesenjangan dalam perlindungan).

Contoh 2: Penerapan Baseline B untuk menjawab pertanyaan, kapan dan di mana orang terpapar gigitan vektor?



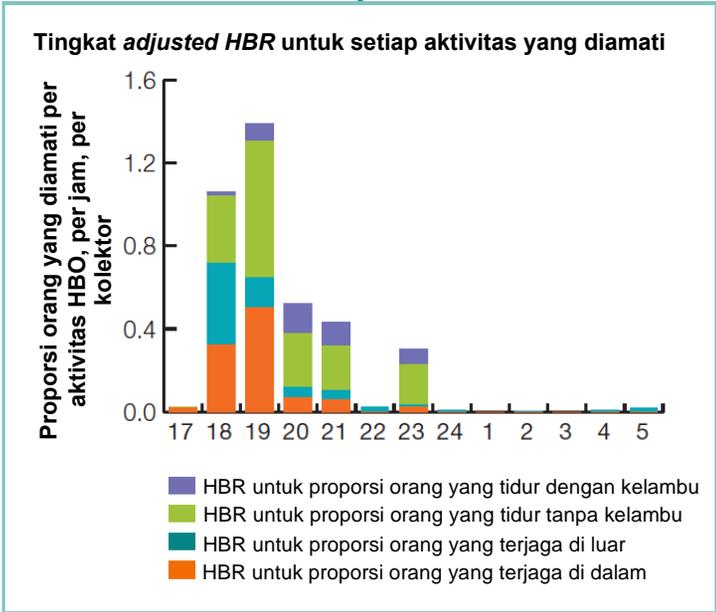
Contoh 2

Lanjutan dari halaman sebelumnya

3. Berapakah *adjusted HBR*, yang menggabungkan perilaku vektor dengan perilaku manusia?

Gunakan HBR *Anopheles* di dalam dan luar (1) dan data HBO (2) untuk mendapatkan HBR per aktivitas HBO spesifik untuk setiap jam pengumpulan (yaitu, *adjusted HBR*):

HBR di dalam atau di luar pada jam X
 Proporsi orang yang diamati melakukan aktivitas Y pada jam X



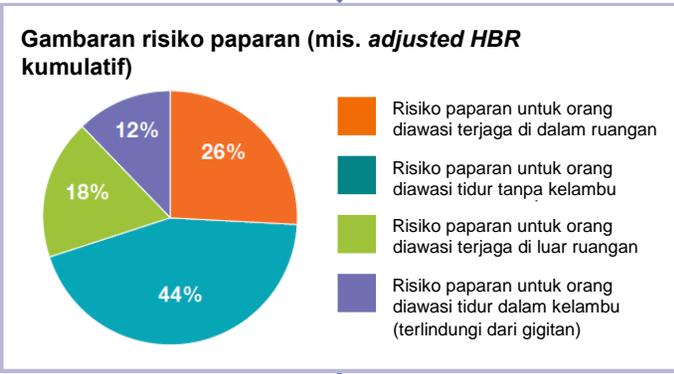
Interpretasi
Adjusted HBR menunjukkan risiko paparan tertinggi antara pukul 18:00 dan 21:00 untuk orang yang terjaga di luar dan di dalam ruangan dan tertidur tanpa kelambu.

Pergi ke 4

4. Berapakah *adjusted HBR* kumulatif, atau "risiko paparan"?

Hitung jumlah *adjusted HBR* per jam untuk setiap aktivitas HBO (mis., *adjusted HBR* kumulatif):

Adjusted HBR pada jam 1 + *adjusted HBR* pada jam 2 +.... Ubah totalnya menjadi %.



Kesimpulan

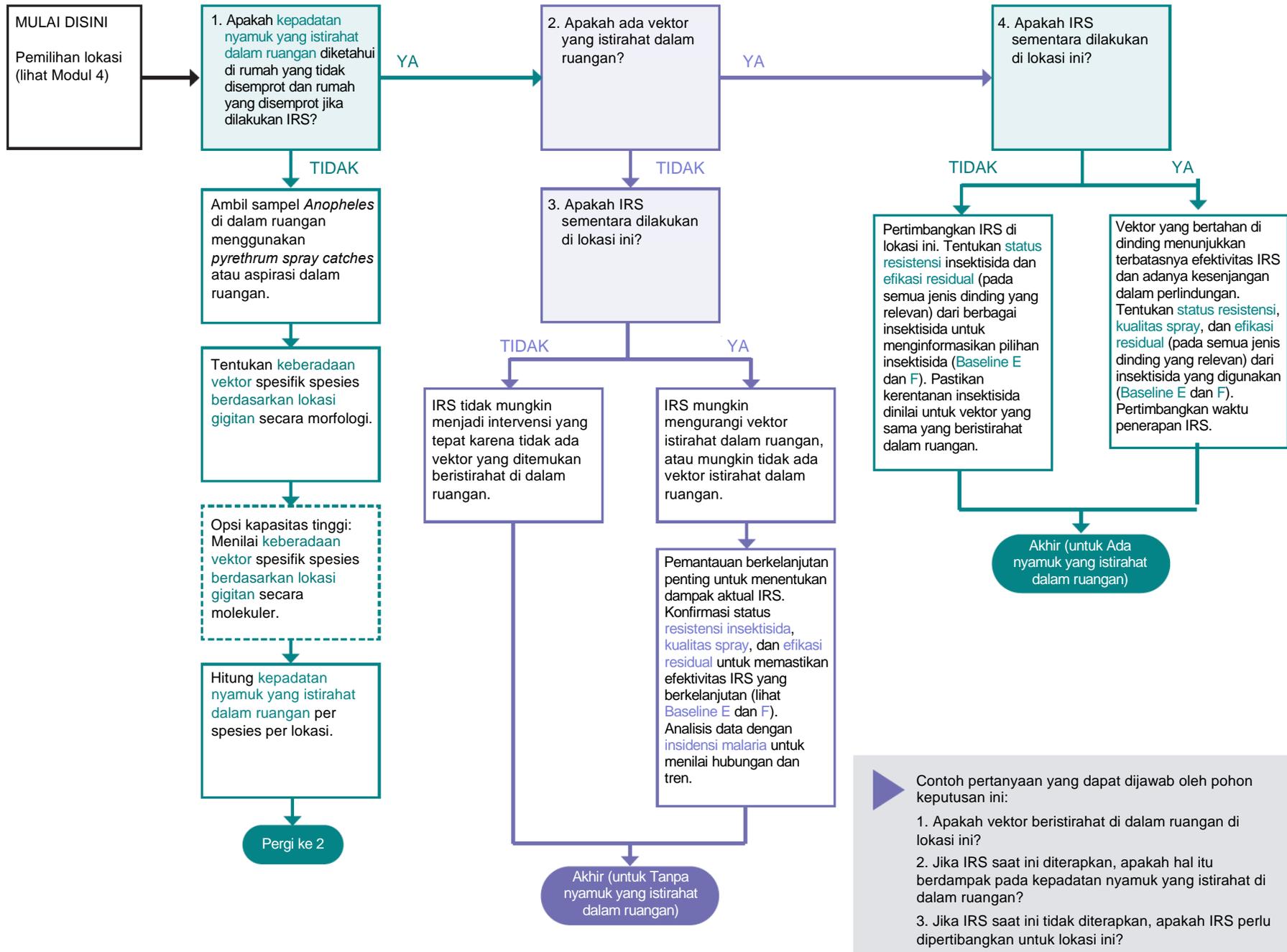
- Paparan dini dan luar ruangan signifikan terhadap gigitan *Anopheles*.
- Perilaku manusia memengaruhi risiko paparan terhadap gigitan: a) di dalam rumah saat orang tidak menggunakan ITN (merah dan biru), dan b) di luar rumah pada dini hari (hijau). Baik a maupun b merupakan celah utama dalam perlindungan.
- Penggunaan ITN rendah.

Rekomendasi

ITN penting untuk mengurangi paparan gigitan nyamuk *Anopheles* di dalam ruangan selama jam tidur. Jika penggunaan rendah berhubungan dengan cakupan atau akses yang rendah, upaya harus dilakukan untuk meningkatkan akses dan penggunaan ITN.

Namun, transmisi akan terus terjadi di tempat yang tidak terlindungi seperti yang dijelaskan di atas. Diperlukan alat pencegahan tambahan yang menargetkan gigitan nyamuk di luar ruangan sejak dini dan juga gigitan nyamuk di dalam ruangan sebelum orang tidur di bawah ITN.

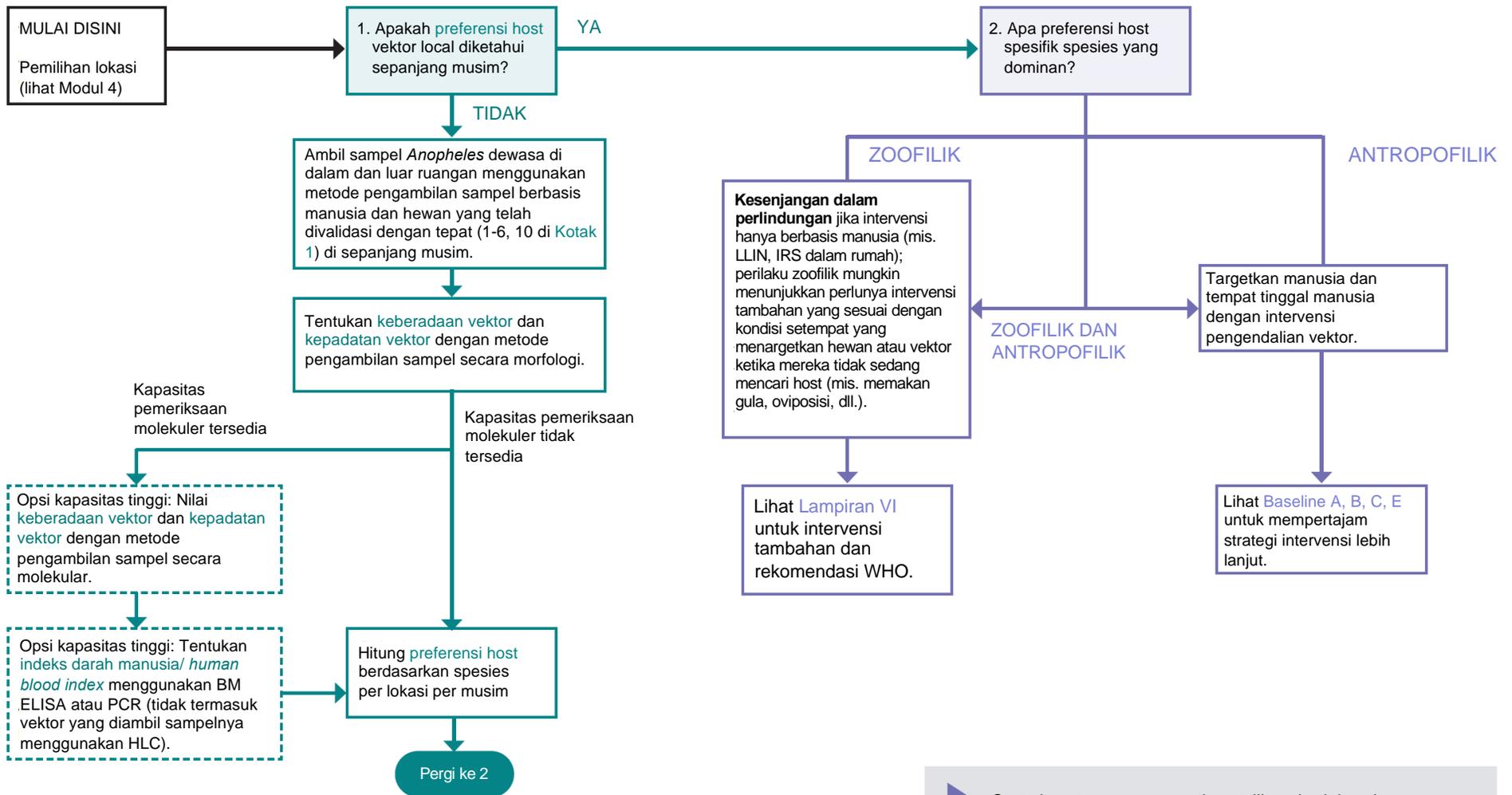
Baseline C. Kepadatan nyamuk yang istirahat dalam ruangan/*indoor resting sensity*



▶ Contoh pertanyaan yang dapat dijawab oleh pohon keputusan ini:

1. Apakah vektor beristirahat di dalam ruangan di lokasi ini?
2. Jika IRS saat ini diterapkan, apakah hal itu berdampak pada kepadatan nyamuk yang istirahat di dalam ruangan?
3. Jika IRS saat ini tidak diterapkan, apakah IRS perlu dipertimbangkan untuk lokasi ini?

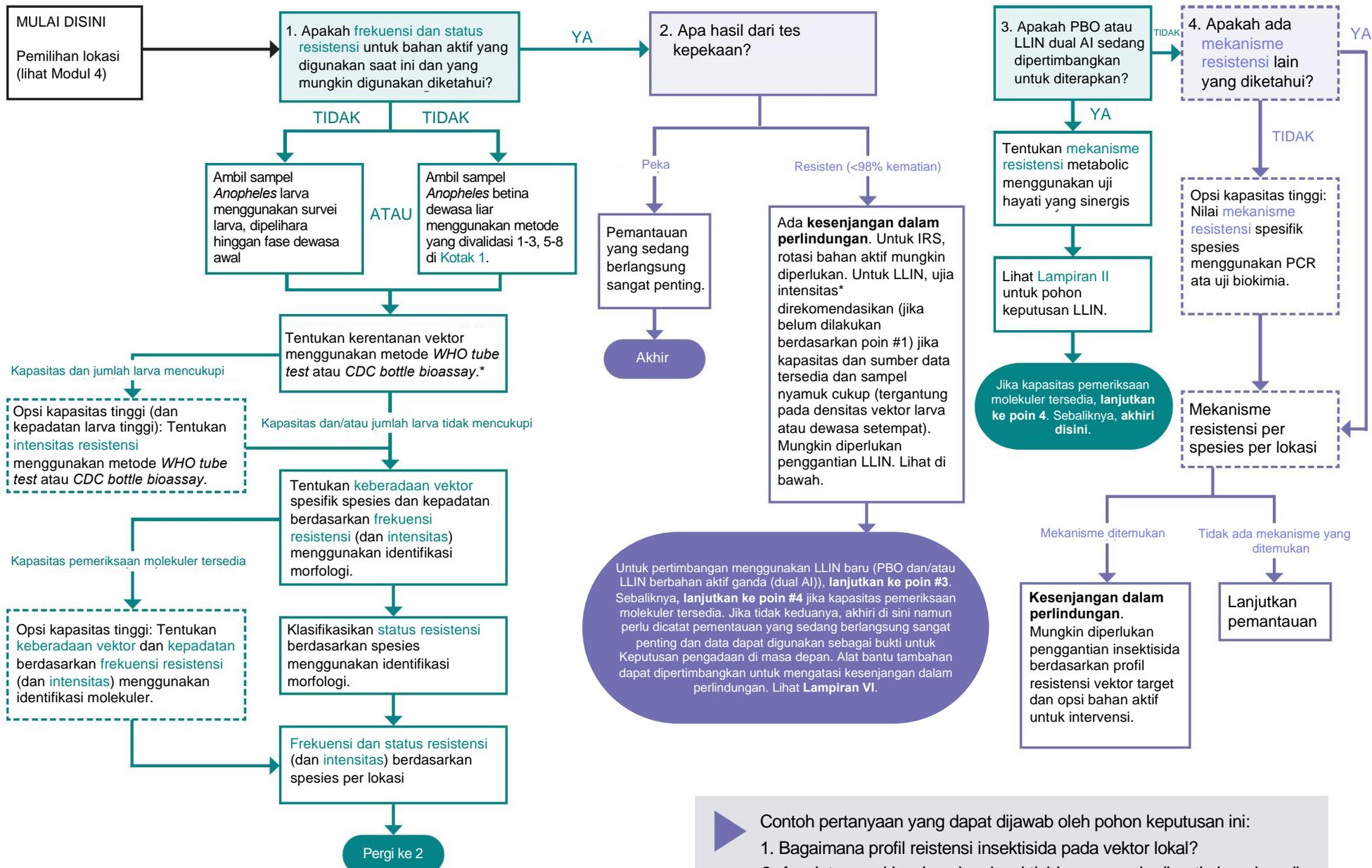
Baseline D. Preferensi host



Contoh pertanyaan yang dapat dijawab oleh pohon keputusan ini:

1. Apa preferensi host untuk vektor lokal?
2. Bagaimana preferensi host mempengaruhi efektivitas alat pengendalian vektor yang ada saat ini?

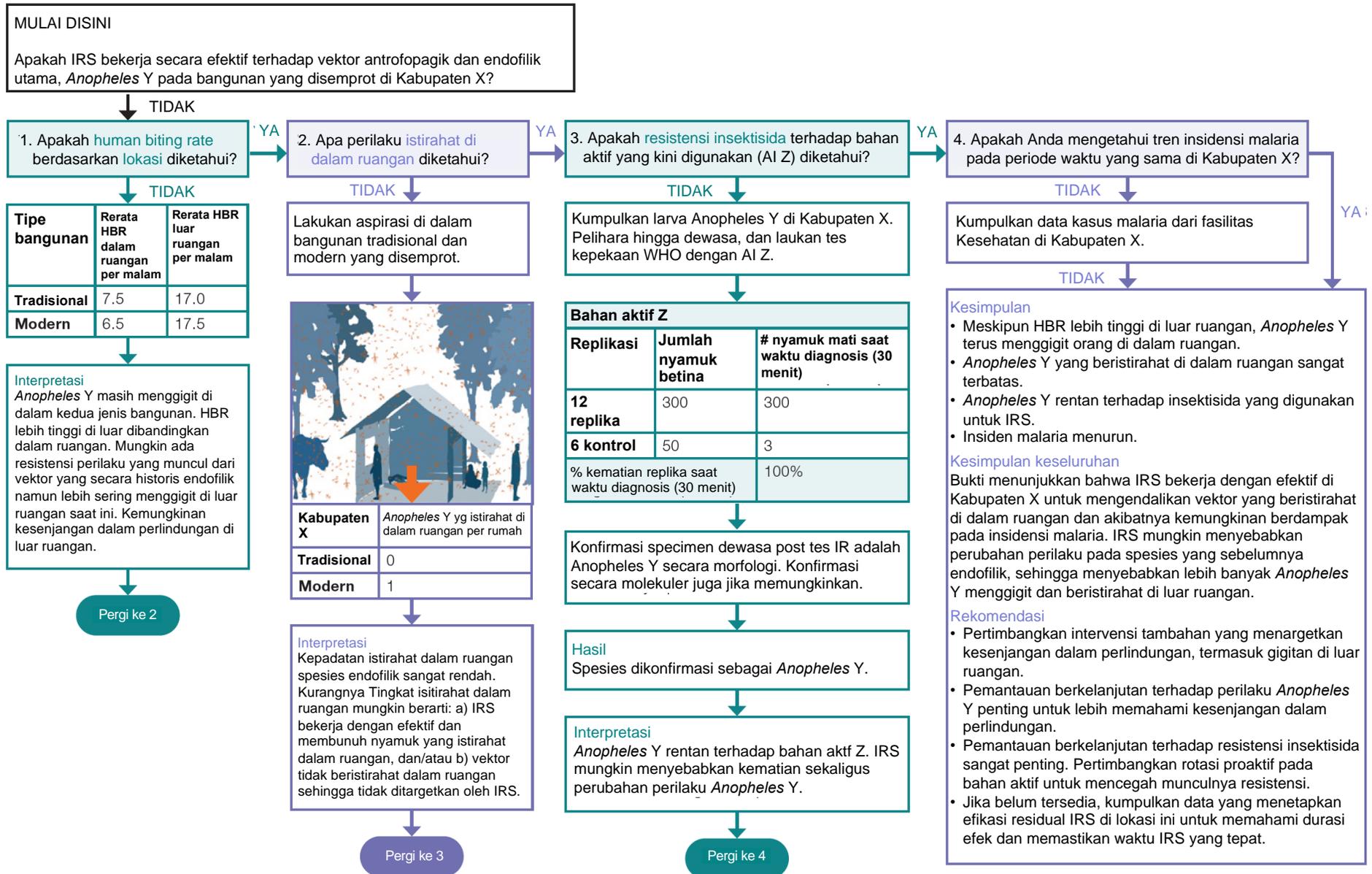
Baseline E. Resistensi insektisida



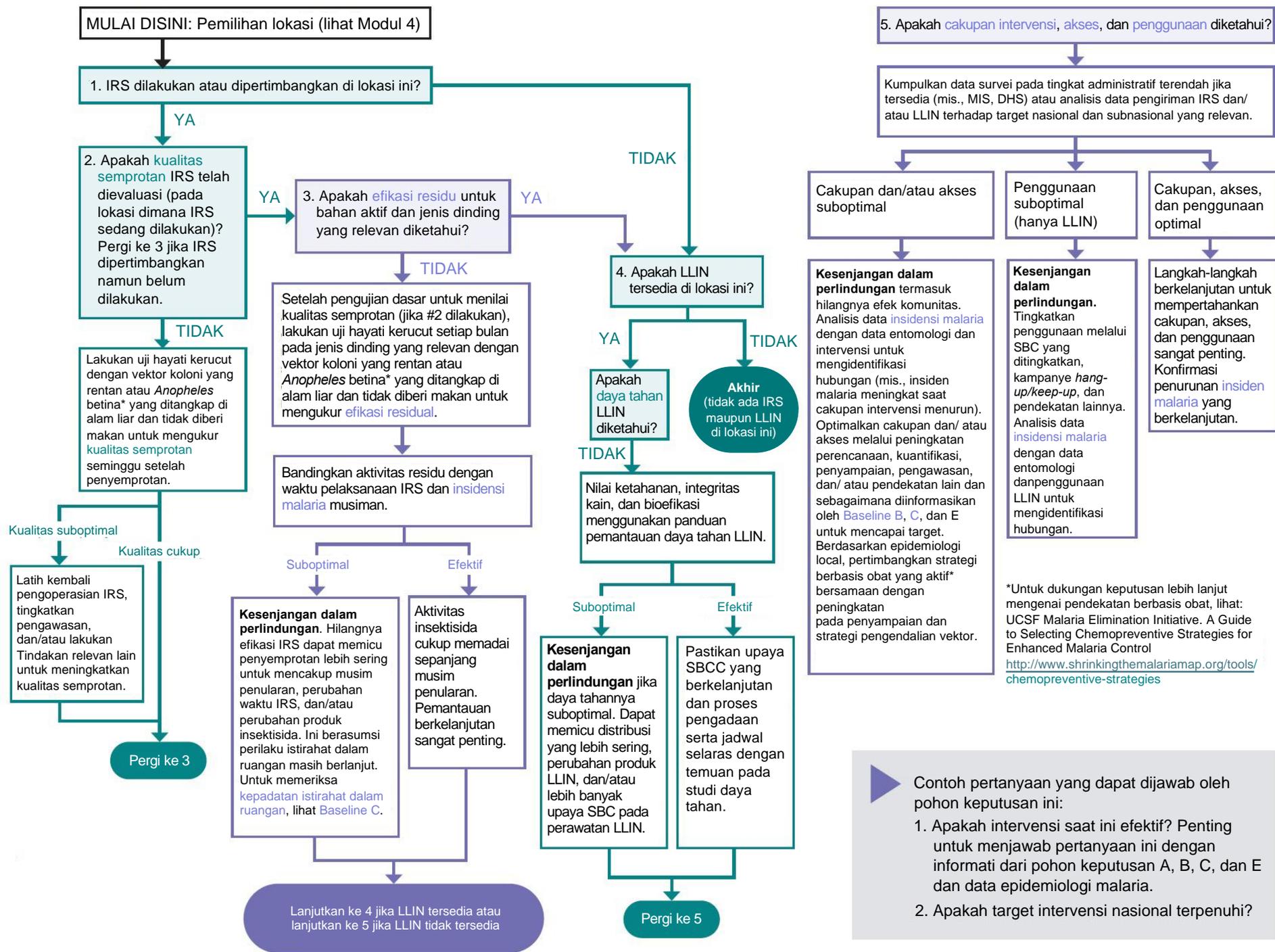
► Contoh pertanyaan yang dapat dijawab oleh pohon keputusan ini:

1. Bagaimana profil resistensi insektisida pada vektor lokal?
2. Apa intervensi berdasarkan insektisida yang perlu dipertimbangkan di lokasi ini berdasarkan keberadaan dan level resistensi insektisida? Gunakan pohon keputusan B untuk membantu menjawab pertanyaan ini.

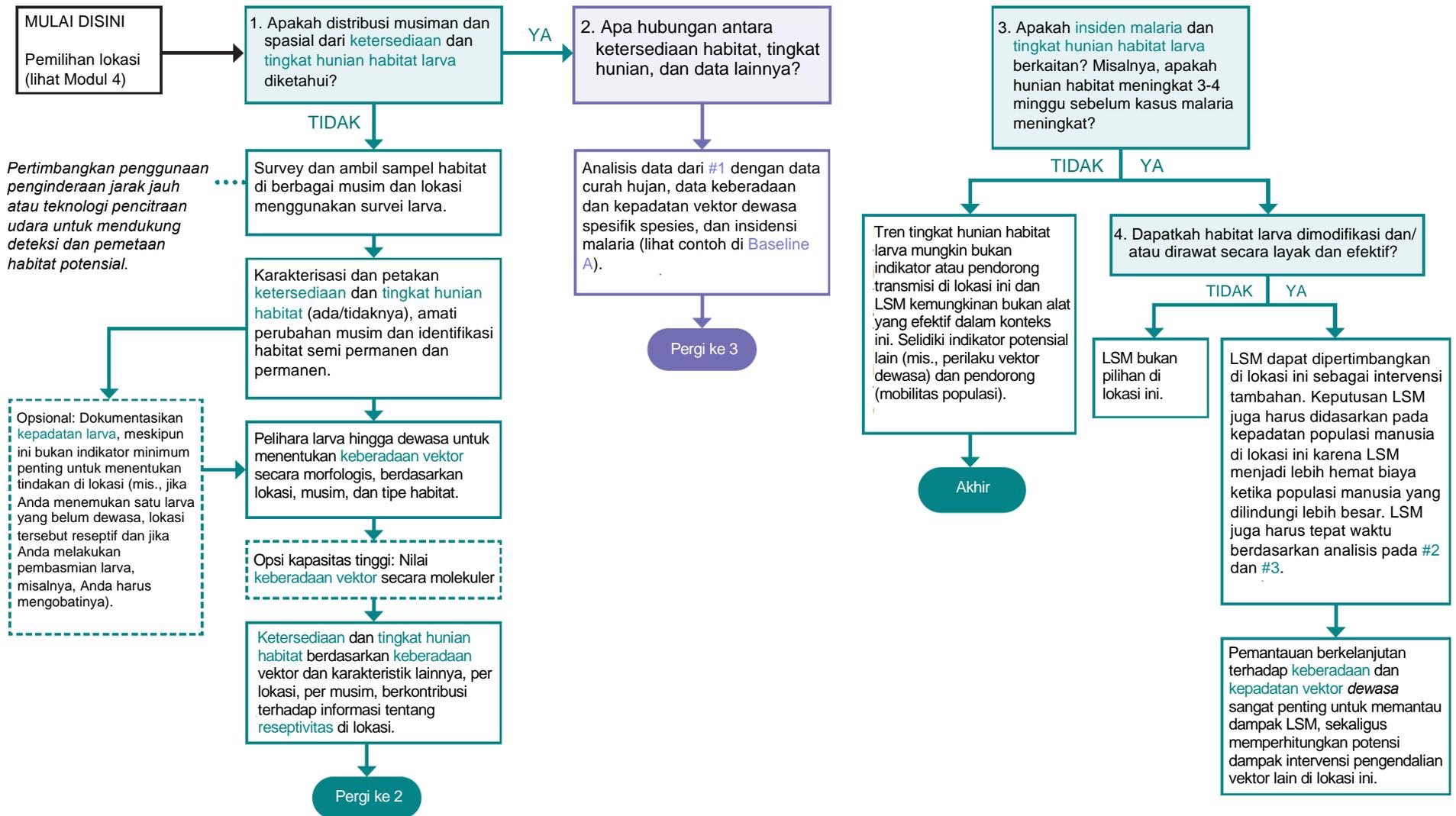
Contoh 3. Bagaimana kepadatan istirahat dalam ruangan (Baseline C) dan resistensi insektisida (Baseline E) dapat diukur untuk menjawab pertanyaan tentang efektivitas IRS



Baseline F. Efektivitas intervensi



Baseline G. Pendudukan habitat larva



Contoh pertanyaan yang dapat dijawab oleh pohon keputusan ini:

1. Apakah lokasi ini reseptif terhadap malaria berdasarkan keberadaan larva *Anopheles*?
2. Apakah LSM merupakan pilihan di lokasi ini?
3. Jika LSM dilakukan di lokasi ini, apakah efektif?

Modul 8. Pohon Keputusan untuk Survei Rutin dan Pemantauan Reseptivitas

Di bawah ini adalah lima pohon keputusan untuk pemantauan rutin indikator prioritas:

- Rutinitas A. Keberadaan dan kepadatan vektor
- Rutinitas B. Perilaku menggigit vektor
- Rutinitas C. Kepadatan nyamuk yang beristirahat di dalam ruangan
- Rutinitas D. Resistensi insektisida
- Rutinitas E. Tingkat hunian habitat larva

Pohon keputusan ini dapat digunakan untuk:

1. Survei rutin di lokasi sentinel untuk memantau perubahan populasi vektor dari waktu ke waktu, memonitor dampak intervensi terhadap vektor lokal, dan mengidentifikasi celah dalam perlindungan yang muncul
2. Jika kapasitas memadai, survei rutin di lokasi fokus aktif dengan transmisi yang sangat rendah dengan tujuan yang sama seperti di atas

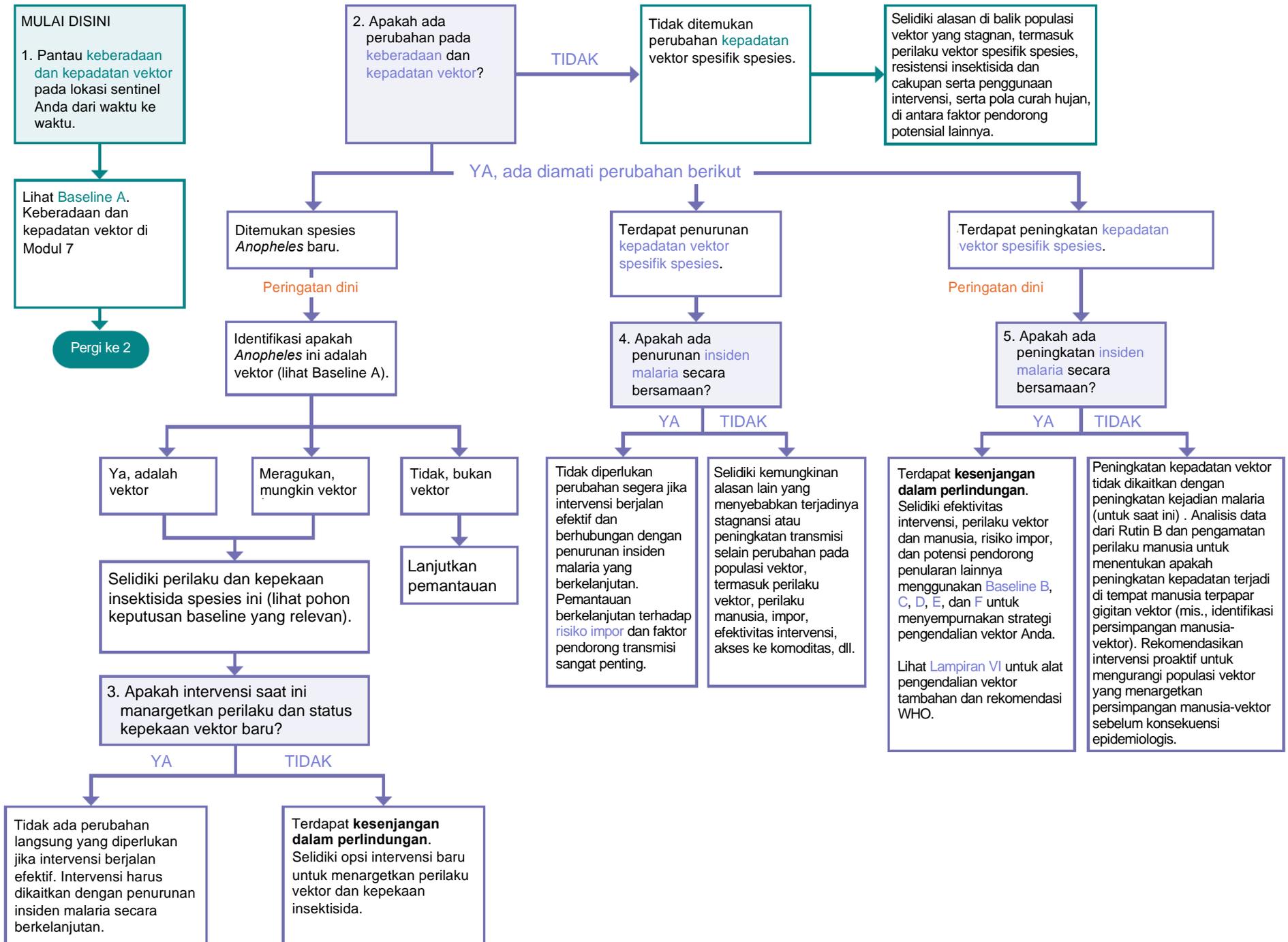
Pohon keputusan mengarahkan pengguna ke pohon Baseline untuk mengumpulkan data untuk indikator tertentu. Pengguna kemudian harus kembali ke pohon *rutin* ini untuk mempertimbangkan implikasi hasil dari kegiatan pemantauan rutin dan membaca rekomendasi tindakan berdasarkan hasil tersebut.

Pohon keputusan keenam di bawah ini digunakan untuk pemantauan rutin di satu atau beberapa lokasi sentinel di daerah-daerah **yang mencegah transmisi kembali**. Ini adalah daerah-daerah yang tidak memiliki transmisi malaria lokal saat ini tetapi memiliki riwayat transmisi lokal dan risiko impor parasit.

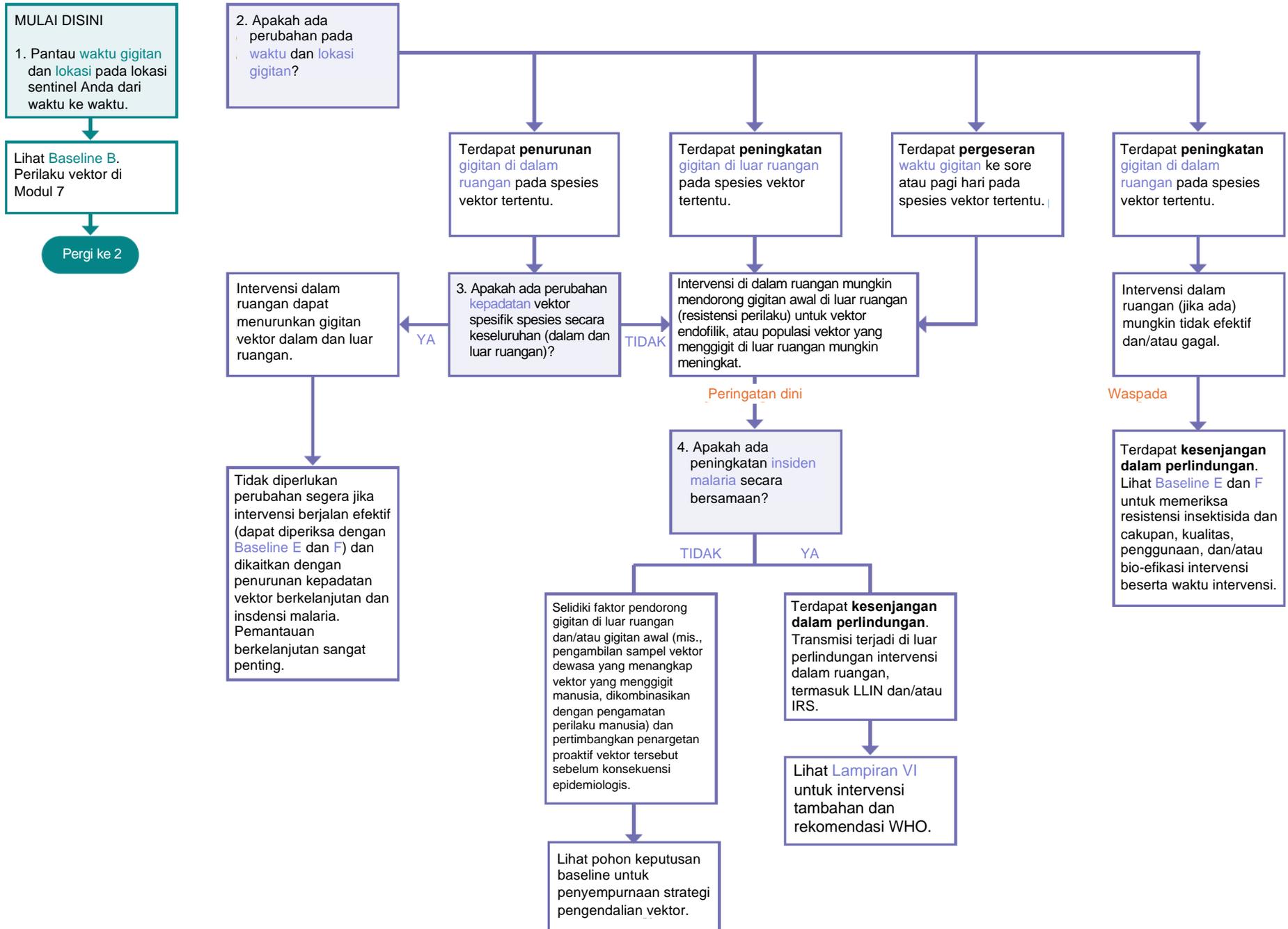
Surveilans entomologi dalam keadaan pencegahan penularan kembali (POR) sangat bergantung pada konteks dan kapasitas. Di negara-negara dengan tingkat penularan sedang dengan area dimana penularan lokal telah dieliminasi, fokus dari surveilans entomologi kemungkinan harus tetap berada di wilayah dengan transmisi yang sedang berlangsung mengingat sumber daya yang tersedia. Namun, di negara-negara dengan transmisi rendah atau sangat rendah, mungkin penting untuk membangun lokasi sentinel di daerah yang baru saja eliminasi untuk memantau reseptivitas terutama jika ada risiko impor parasit yang sedang berlangsung. Di negara-negara yang telah mengeliminasi malaria, membangun lokasi sentinel di daerah yang sebelumnya endemis untuk memantau indikator utama dapat memandu strategi pencegahan dan rencana tanggap wabah.

Dalam keenam pohon keputusan, terdapat *peringatan dini* dan *peringatan waspada*, yang mengindikasikan bahwa suatu hasil tertentu mengkhawatirkan dan harus ditindaklanjuti dengan investigasi dan tindakan lebih lanjut. *Peringatan waspada* harus mengarah pada intervensi segera seperti yang disarankan dalam pohon keputusan.

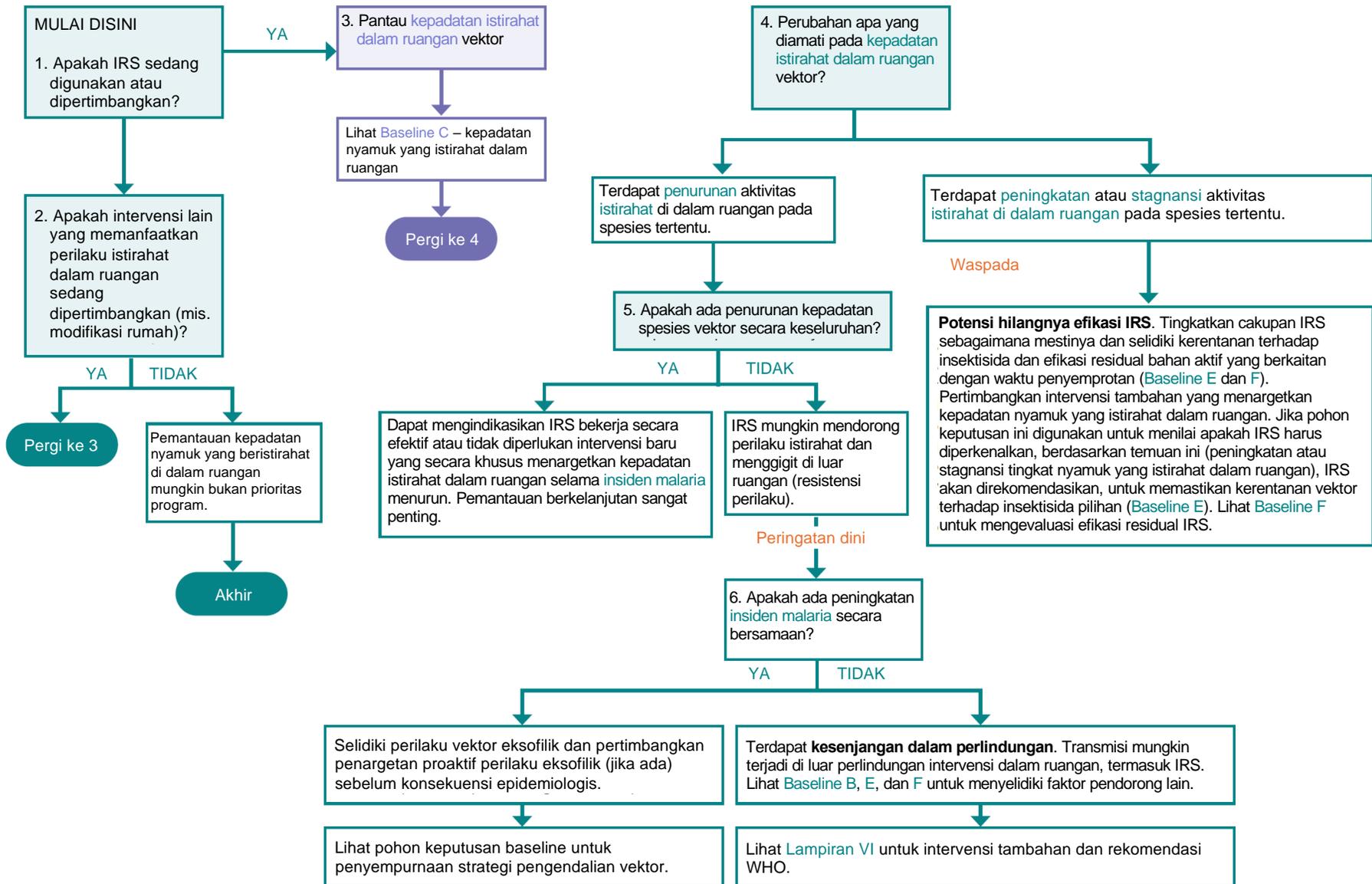
Rutinitas A. Keberadaan dan kepadatan vektor



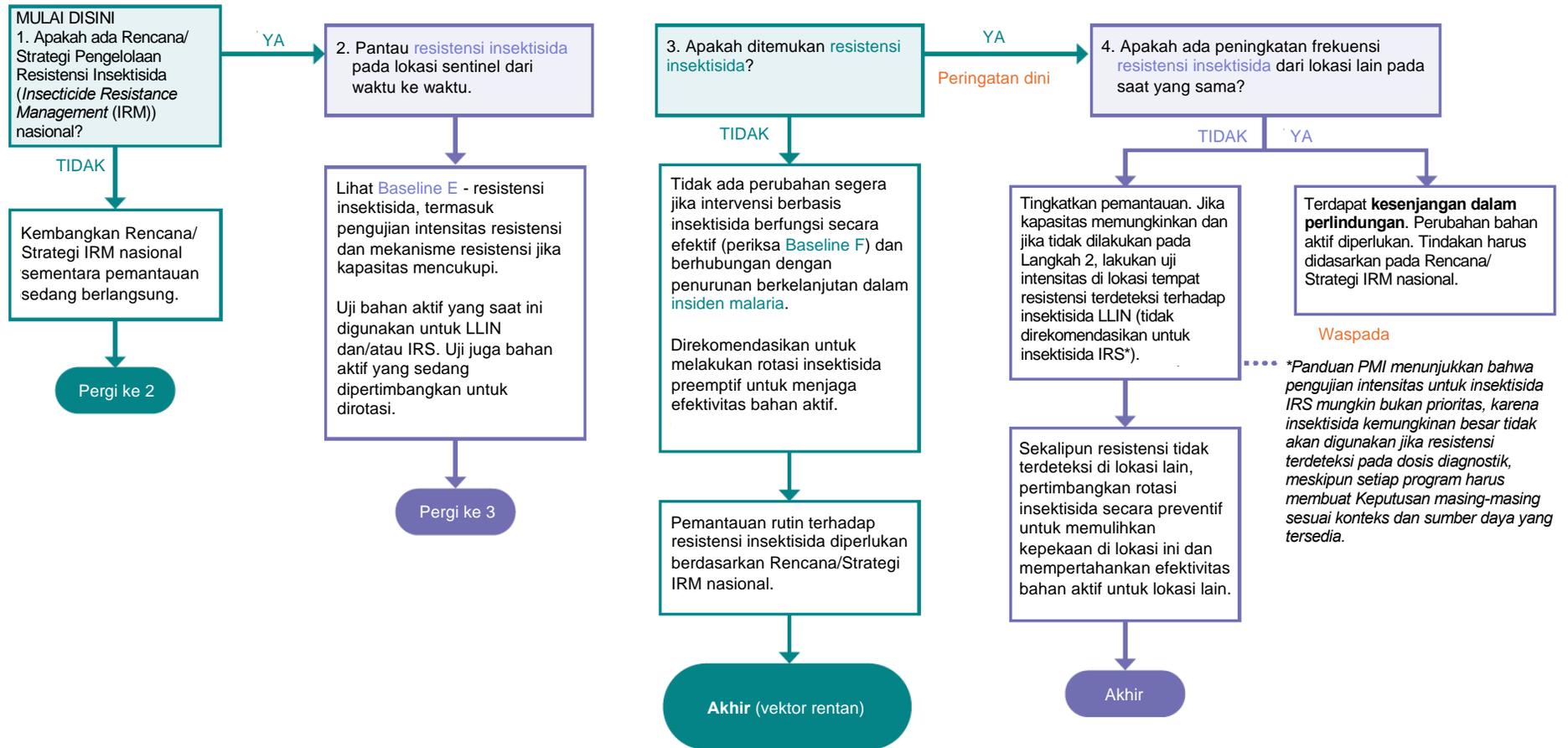
Rutinitas B. Perilaku menggigit vector



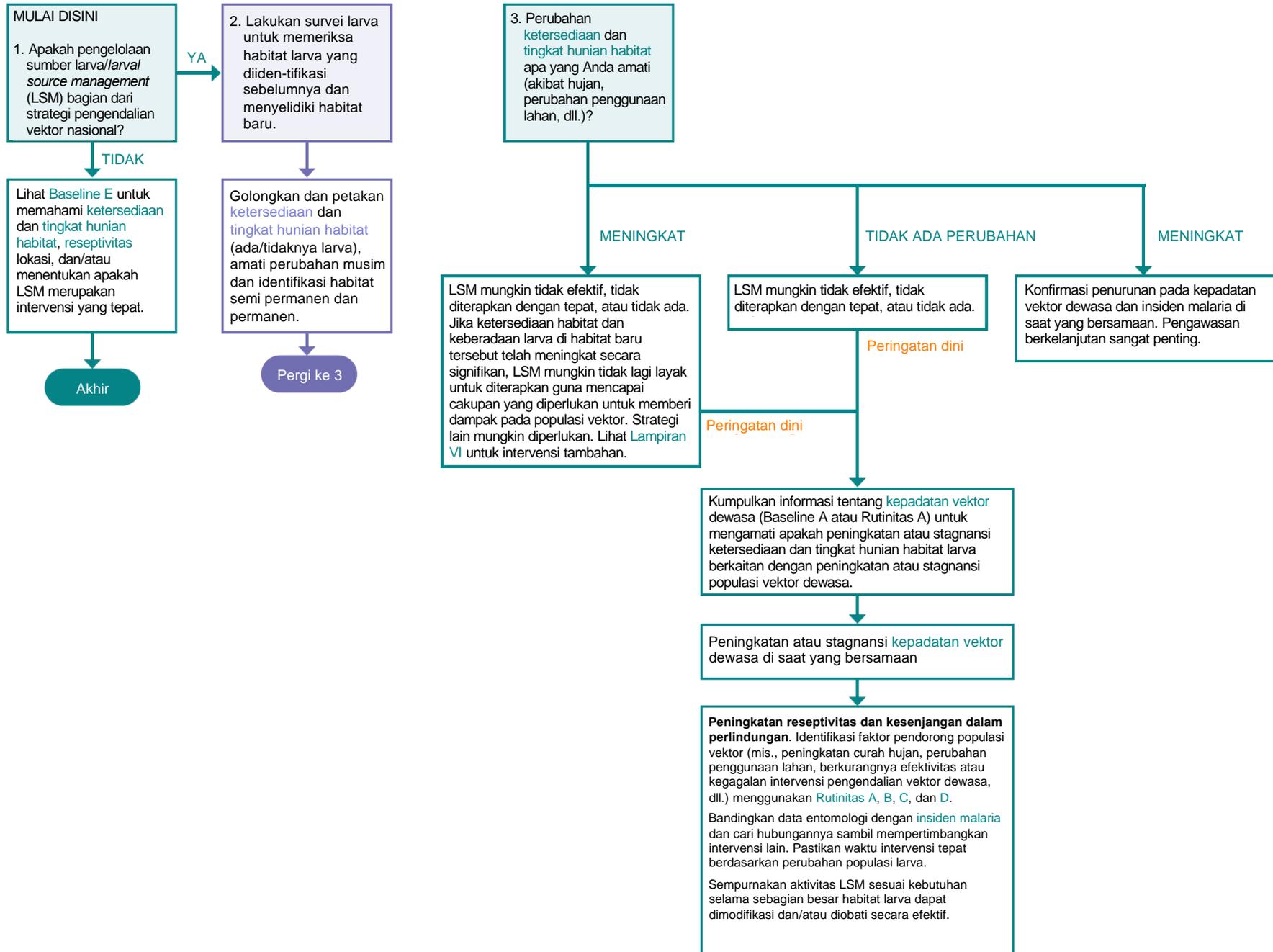
Rutinitas C. Kepadatan istirahat dalam ruangan



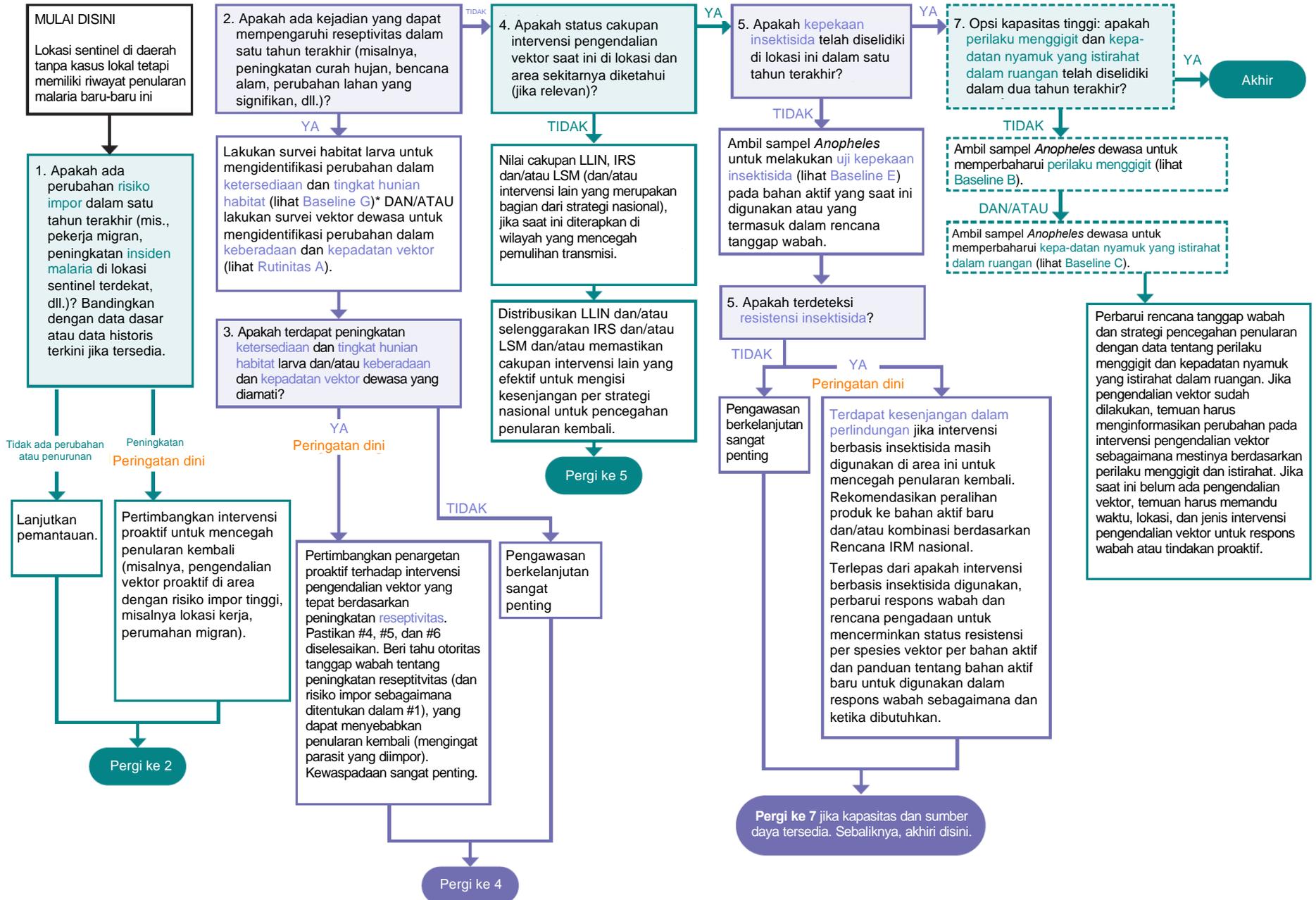
Rutinitas D. Resistensi insektisida



Rutinitas E. Pendudukan habitat larva



Pencegahan Pembangunan Kembali (POR)



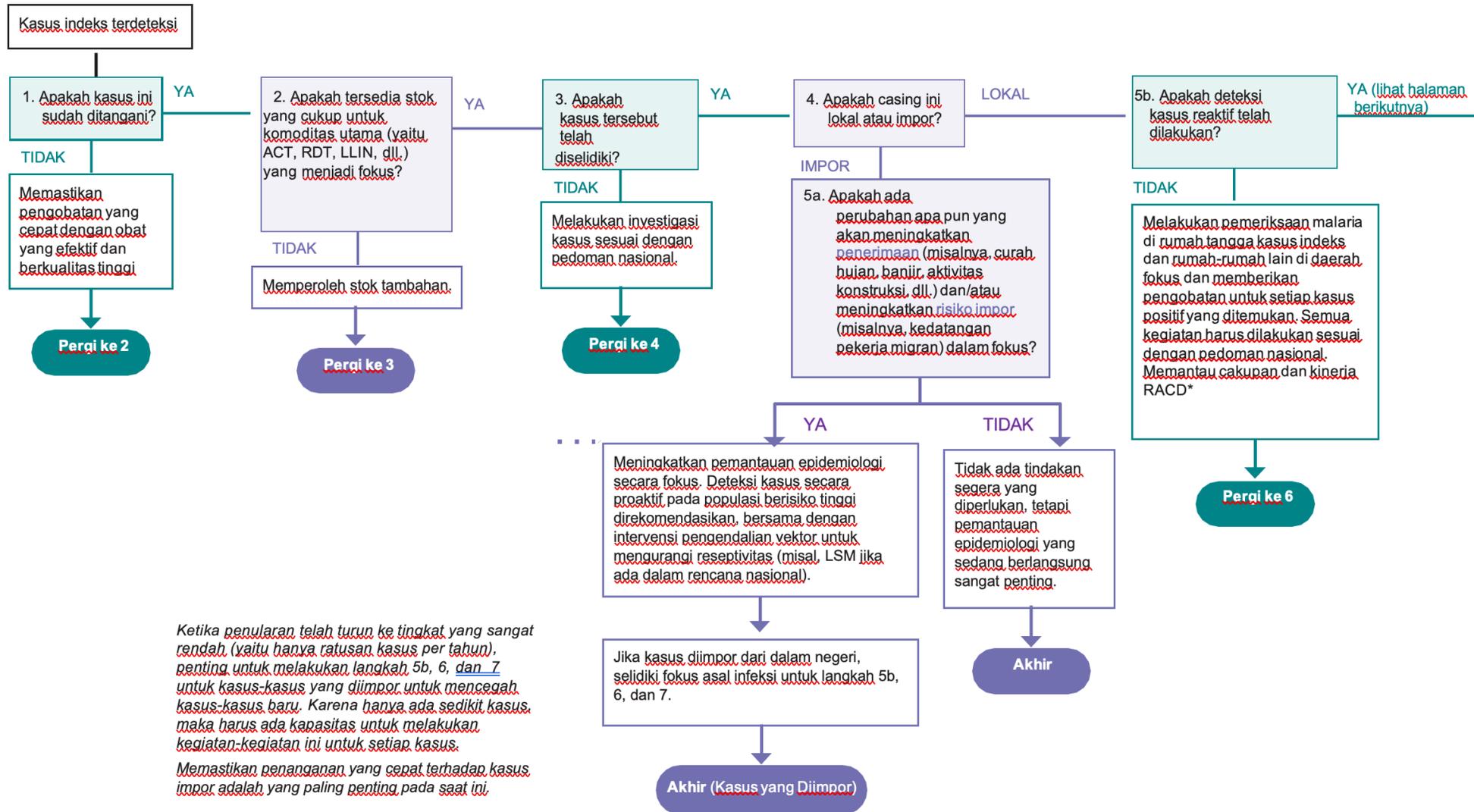
Modul 9. Pohon Keputusan untuk Investigasi Fokus

ESPT mencakup dua pohon keputusan untuk investigasi fokus: Fase 1 dan Fase 2.

Fase 1 harus digunakan pada semua investigasi fokus untuk mengumpulkan data epidemiologi, entomologi, lingkungan, dan intervensi yang penting untuk menginformasikan respons yang sesuai dan cepat untuk menghentikan penularan selanjutnya. Fase 2 sebaiknya digunakan hanya setiap tahun untuk menyelidiki faktor penyebab penularan secara entomologis pada daerah yang aktif menggunakan indikator yang dijelaskan di atas untuk survei dasar.

Pemisahan kegiatan di fase 1 dan fase 2 dilakukan dengan menyadari terbatasnya kapasitas entomologi yang tersedia untuk investigasi fokus di sebagian besar negara. Lebih penting lagi, pemisahan kegiatan membantu memperjelas relevansi data untuk pengambilan keputusan dalam respon cepat terhadap fokus, Fase 1 dibandingkan dengan Fase 2 yang memberikan pemahaman yang lebih luas tentang apa yang mungkin menyebabkan penularan yang berkelanjutan di fokus aktif di mana tim surveilans entomologi yang berdedikasi dapat melakukan survei setahun sekali.

Fokus investigasi: Tahap I

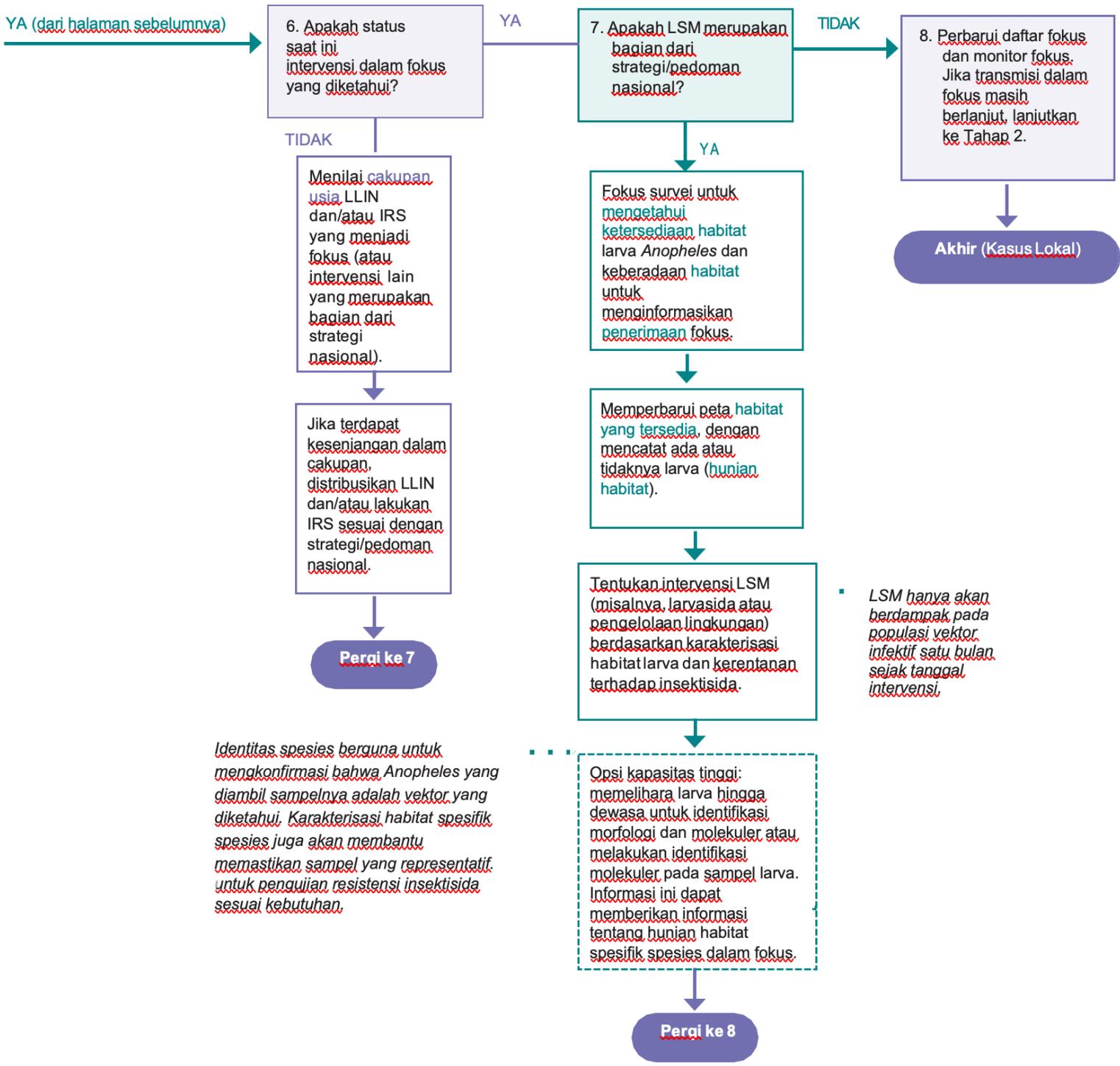


Tujuan: menghentikan transmisi selanjutnya

Frekuensi: untuk setiap kasus indeks

Catatan: pohon ini untuk semua fokus, tanpa memandang klasifikasi fokus (aktif, sisa non-aktif, atau dibersihkan).

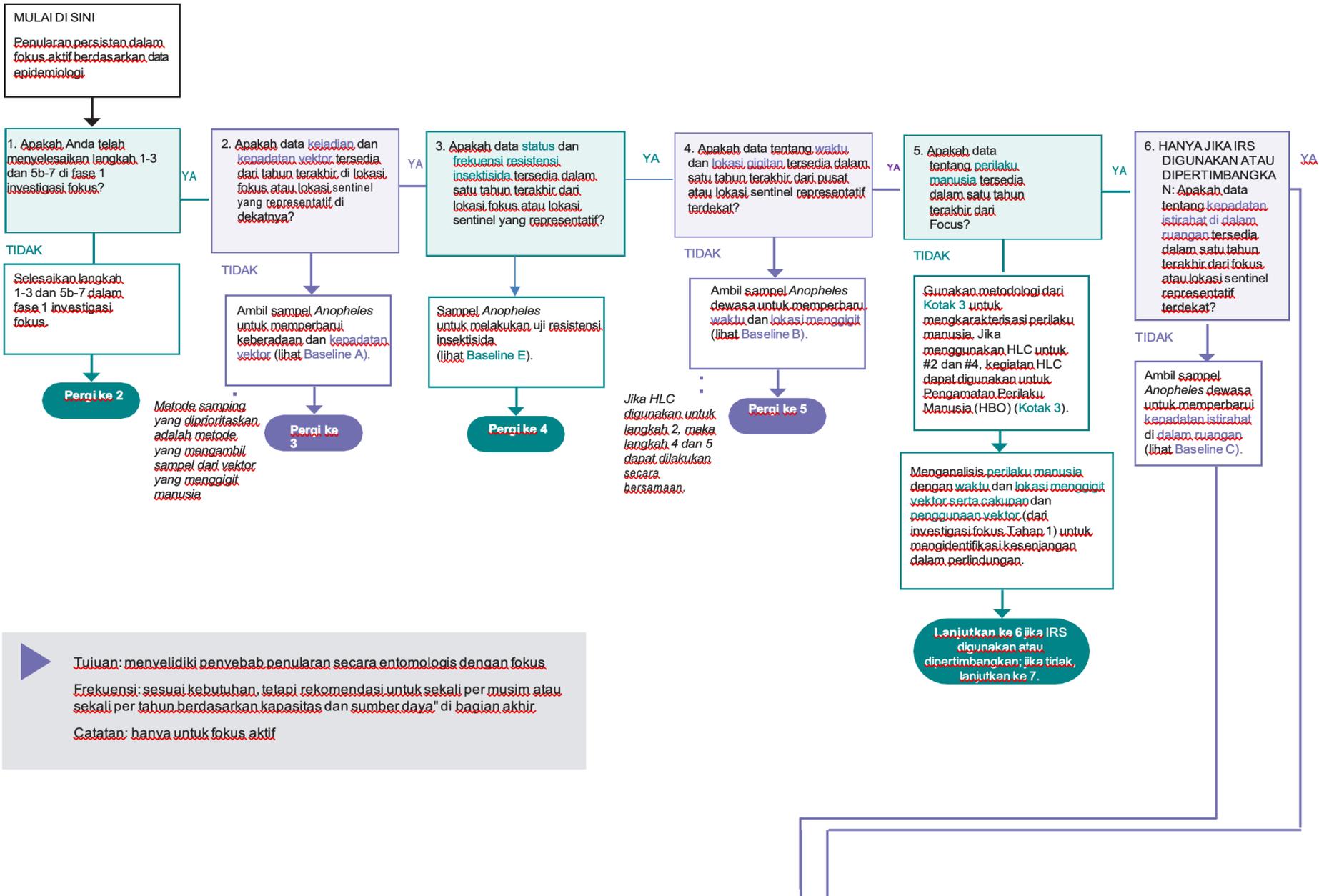
*Untuk dukungan lebih lanjut tentang M&E RACD, lihat: Malaria Elimination Initiative Reactive Case Detection (RACD) Monitoring & Evaluation Tool. San Francisco: The Global Health Group, University of California, San Francisco. <http://www.shrinkingthemalariamap.org/tools/reactive-case-detection-monitoring-evaluation-tool>



Identitas spesies berguna untuk mengkonfirmasi bahwa Anopheles yang diambil sampelnya adalah vektor yang diketahui. Karakterisasi habitat spesifik spesies juga akan membantu memastikan sampel yang representatif untuk penujian resistensi insektisida sesuai kebutuhan.

- LSM hanya akan berdampak pada populasi vektor infeksi satu bulan sejak tanggal intervensi.*

Fokus investigasi: Fase 2





7. Memperbarui daftar fokus. Mengidentifikasi kesenjangan dalam perlindungan berdasarkan data baru atau yang sudah ada:

Kemunculan vektor baru dalam fokus dan/atau peningkatan.



Pastikan pengendalian vektor yang tepat dilakukan berdasarkan bionomik untuk mengurangi kepadatan dan mengendalikan vektor baru.

Resistensi insektisida terdeteksi sesuai dengan ambang batas pengujian.



Menerapkan strategi manajemen resistensi dengan fokus, yang mungkin melibatkan rotasi ke insektisida IRS yang baru.

Kesenjangan yang teridentifikasi dalam analisis di #5 di mana manusia terpapar gigitan vektor pada waktu-waktu tertentu dan di lokasi-lokasi di mana manusia tidak terlindungi.



Menerapkan pengendalian vektor dan/atau perlindungan diri dan/atau intervensi berbasis obat* untuk mengatasi kesenjangan perlindungan.

Peningkatan kepadatan nyamuk yang istirahat di dalam ruangan.



Jika saat ini tidak ada IRS yang dilakukan di fokus tersebut, pertimbangkan untuk melakukan IRS di fokus tersebut. Pertimbangkan status resistensi dalam membuat pilihan insektisida jika spesies yang resisten adalah spesies yang sama dengan spesies yang hinggap di dinding.



Sesuaikan penyebaran intervensi sesuai kebutuhan berdasarkan indikator entomologi, ekologi (musim), dan epidemiologi.

Pertimbangkan intervensi berbasis obat sebagai tambahan dari pengendalian vektor untuk menverang reservoir parasit yang menjadi fokus*.

Memperhatikan pengawasan dan strategi fokus sampai transmisi terputus. Melakukan pemantauan berkelanjutan terhadap kesenjangan dalam perlindungan untuk memastikan kesenjangan tersebut dapat diatasi secara efektif.

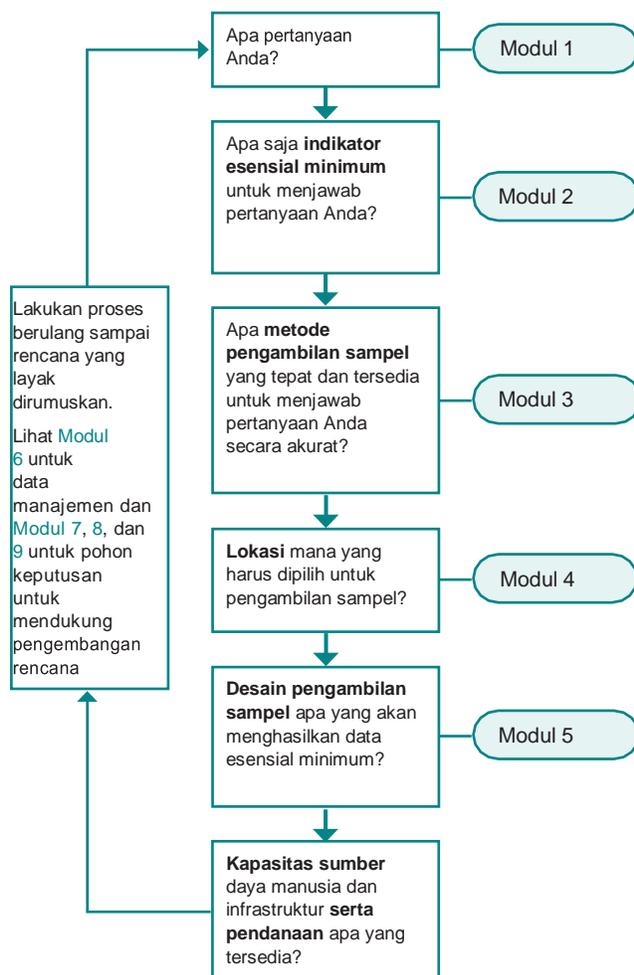
*Untuk dukungan keputusan lebih lanjut tentang pendekatan berbasis obat, silakan lihat: UCSF Malaria Elimination Initiative. A Guide to Selecting Chemopreventive Strategies for Enhanced Malaria Control <http://www.shrinkingthemalariamap.org/tools/chemopreventive-strategies>

Lampiran I

Contoh langkah demi langkah: Cara Menggunakan ESPT untuk Menjawab Pertanyaan Spesifik

Langkah 1 sampai 5 dari tiga contoh panduan mengikuti alur kerja Pohon Navigasi dari bab [Latar Belakang](#), yang disertakan lagi di bawah ini.

Gambar 1. Menavigasi ESPT



Contoh A

Langkah 1: Tentukan pertanyaan Anda, **Modul 1.**

Pertanyaan utama: Haruskah kita menggunakan IRS di Area X?

Langkah 2: Pilih indikator yang relevan untuk menjawab pertanyaan Anda, **Modul 2.**

Pilih indikator-indikator yang akan menjawab pertanyaan ini. Untuk [Contoh A](#), indikatornya meliputi:

1. Kemunculan **vektor** dan **kepadatan vektor** untuk memeriksa keberadaan spesies vektor tertentu dan komposisi vektor relatif,
2. Kepadatan **istirahat dalam ruangan** untuk memeriksa kerentanan vektor terhadap IRS berdasarkan perilaku istirahat mereka, dan
3. **Status resistensi insektisida** untuk memeriksa kerentanan vektor terhadap insektisida yang sedang dipertimbangkan untuk IRS.

Langkah 3: Tentukan metode pengambilan sampel yang tepat, **Modul 3.**

Hubungkan setiap **indikator** yang tercantum di Langkah 2 dengan **metode pengambilan sampel entomologi** tertentu yang akan menghasilkan data tentang proporsi vektor yang mungkin terdampak IRS. Perhatikan bahwa beberapa metode akan menghasilkan data untuk beberapa indikator:

1. Kemunculan **vektor** dan **kepadatan vektor**:
 - a. **Gunakan metode pengumpulan istirahat di dalam ruangan**, baik penangkapan dengan semprotan piretrum (PSC) atau aspirasi di dalam ruangan, untuk memberikan informasi tentang vektor yang beristirahat di dinding. Dalam contoh ini, PSC dipilih untuk digunakan ([Gambar 2](#)).
 - b. Dan gunakan **HLC** (atau proksi yang dapat menjawab pertanyaan yang sama) baik di dalam maupun di luar ruangan untuk mengkarakterisasi nyamuk yang menggigit di dalam dan di luar ruangan secara keseluruhan. Dalam contoh ini, HLC dipilih untuk digunakan. [Gambar 2](#) di bawah ini menunjukkan semua vektor yang ada di lokasi yang dikumpulkan oleh HLC dan PSC, dibandingkan dengan vektor yang dikumpulkan oleh PSC saja.

Gambar 2. Representasi semua vektor di suatu lokasi (dikumpulkan oleh HLC dan PSC) dalam warna biru, relatif terhadap vektor (dikumpulkan oleh PSC) yang rentan terhadap IRS, dalam warna hijau.



- Vektor yang ditargetkan IRS (yaitu, rentan terhadap IRS) dikumpulkan dengan menggunakan metode pengumpulan dalam ruangan.
- Semua vektor yang dikumpulkan oleh HLC atau metode yang sebanding.

2. **Kepadatan istirahat dalam ruangan:** gunakan metode pengumpulan istirahat dalam ruangan seperti PSC atau aspirasi dalam ruangan. Dalam contoh ini, PSC dipilih untuk digunakan.

Catatan: Beberapa vektor dapat hinggap di dinding dan meninggalkan rumah sebelum PSC pagi hari sehingga tidak dapat ditangkap saat pengambilan sampel. IA atau WET sepanjang malam dapat mencakup vektor-vektor ini.

3. **Status resistensi insektisida:** gunakan metode pengumpulan data seperti survei larva atau pengumpulan data dewasa dan **pengujian resistensi metode** seperti tes tabung WHO atau bioassay botol CDC. Dalam contoh ini, survei larva dan tes tabung WHO dipilih.

Catatan: Sampel larva yang dipelihara hingga dewasa untuk pengujian resistensi insektisida merupakan teknik standar, tetapi penting untuk memastikan bahwa hasil tangkapan larva mewakili populasi yang beristirahat di dalam ruangan-sasaran utama IRS. Komposisi spesies dalam pengambilan sampel larva harus dibandingkan dengan vektor dewasa yang ditangkap saat istirahat di dalam ruangan untuk memastikan bahwa data resistensi mencerminkan populasi vektor yang menjadi target IRS.

Langkah 4: Pilih lokasi, Modul 4.

Lokasi pengambilan sampel harus berada di dalam, dan mewakili tipe-tipe rumah di Area X, dan dipilih berdasarkan indikator entomologi yang tercantum di Langkah 2, serta sumber daya manusia dan keuangan yang tersedia. Sebagai contoh, empat desa di mana IRS sedang dipertimbangkan dipilih dan setiap desa dianggap sebagai lokasi yang terpisah (yaitu, satu desa = satu lokasi).

Langkah 5: Merumuskan desain pengambilan sampel, Modul 5.

Setelah Langkah 1-4 selesai, desain pengambilan sampel di bawah ini harus dirumuskan untuk setiap lokasi/desa:

- **HLC di dalam dan di luar ruangan:** di dalam dan di luar 4 rumah penjaga selama 5 malam per bulan selama musim penularan 5 bulan.
- **PSC:** di dalam 10 rumah yang dipilih secara acak (termasuk rumah HLC), satu kali per bulan selama 5 bulan musim penularan. Rumah yang berbeda dipilih setiap kali untuk mencegah residu insektisida PSC mempengaruhi hasil tangkapan. **Pengambilan sampel larva untuk pengujian resistensi:** pengambilan sampel larva dilakukan di semua lokasi larva yang teridentifikasi selama musim penularan (bersama dengan HLC dan PSC) setelah memastikan (melalui identifikasi morfologi atau molekuler) bahwa pengambilan sampel tersebut mencerminkan populasi vektor yang beristirahat di dalam ruangan (misalnya spesies vektor yang sama).

Langkah 6: Rujuk pohon keputusan, Modul 7.

Pohon dasar A: kemunculan dan kepadatan vektor, C: kepadatan istirahat dalam ruangan, dan E: resistensi insektisida dapat mendukung proses penentuan metode pengambilan sampel yang tepat, alur kerja, dan desain.

Langkah 7: Lakukan kerja lapangan.

Langkah 8: Memproses, menyusun, dan menganalisis data entomologi, Modul 6.

Langkah 9: Menginterpretasikan hasil.

*Catatan: Jika kapasitas molekuler tersedia, validasi spesies menggunakan teknik molekuler, selain identifikasi morfologi untuk semua koleksi, terutama setelah pengujian resistensi, adalah penting untuk memahami resistensi spesies-spesifik dan kemungkinan efek spesifik spesies dari IRS, jika IRS diterapkan di Area X. Menyimpulkan hasil berdasarkan kompleksitas spesies (misalnya, *An. gambiae* s.l.) berisiko menimbulkan kesimpulan yang tidak akurat tentang potensi efektivitas IRS.*

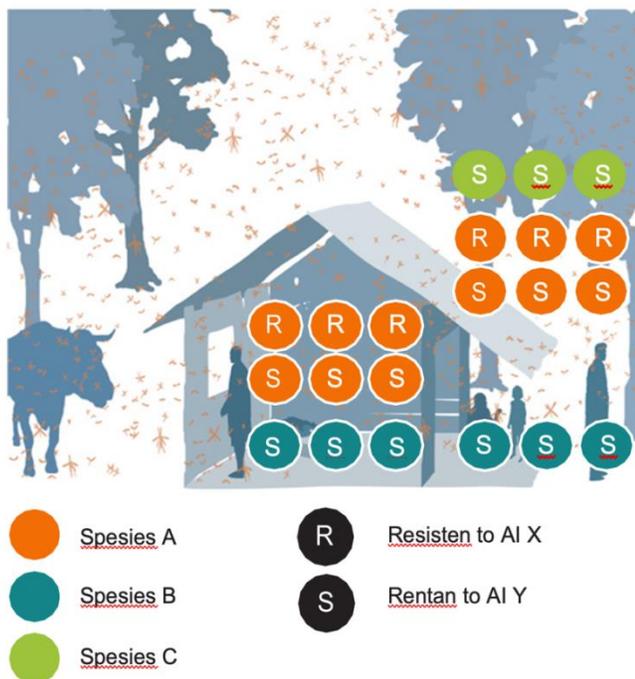
1. **Kemunculan dan kepadatan vektor:** Koleksi HLC dan PSC secara morfologi mengidentifikasi 2 spesies. PCR mengidentifikasi ini menjadi 3 spesies: Spesies A (vektor utama yang ditemukan dalam jumlah besar di dalam ruangan), Spesies B (ditemukan di dalam dan di luar ruangan dalam jumlah yang lebih kecil), dan Spesies C (ditemukan di luar ruangan hanya dalam jumlah besar) (Tabel 1).

Tabel 1. Ringkasan hasil

Spesies vektor	Kepadatan relatif, dikumpulkan di dalam/di luar ruangan	Status istirahat	Status resistensi
Spesies A	Tinggi, di dalam ruangan	Istirahat dalam ruangan	Tahan terhadap insektisida X Rentan terhadap insektisida Y
Spesies B	Rendah, di dalam dan di luar ruangan	Istirahat dalam ruangan	Rentan terhadap insektisida Y
Spesies C	Tinggi, di luar ruangan	Tidak ditemukan beristirahat di dalam ruangan	Rentan terhadap insektisida Y

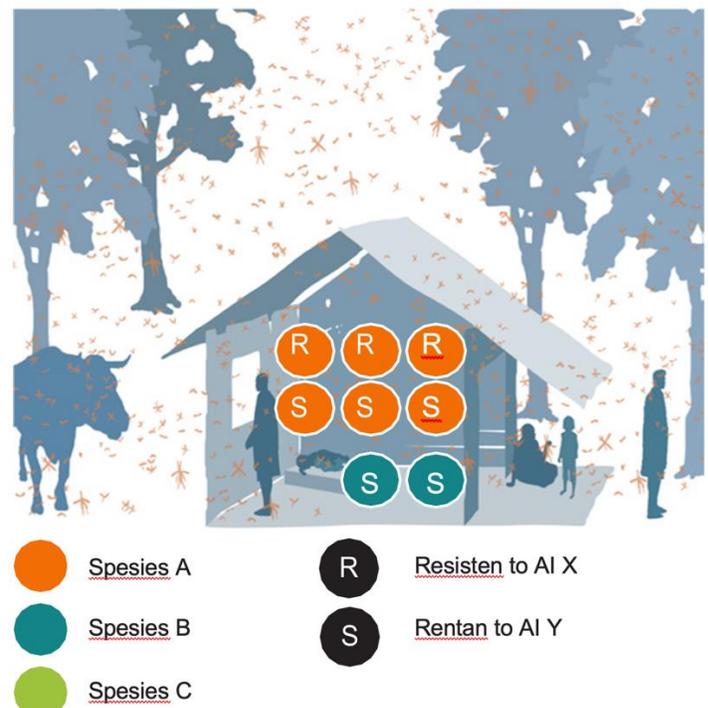
- Kepadatan istirahat di dalam ruangan:** Data PSC menunjukkan adanya 1 spesies yang teridentifikasi secara morfologis sedang beristirahat di dinding. PCR membedakan 1 spesies tersebut sebagai 2 spesies: Spesies A dan Spesies B. (Tabel 1)
- Status resistensi insektisida:** identifikasi molekuler setelah uji tabung WHO (Tabel 1) dikonfirmasi:
 - Spesies A resisten terhadap insektisida X tetapi rentan terhadap insektisida Y;
 - Spesies B dan C rentan terhadap insektisida X dan Y.

Gambar 2. HLC dalam dan luar ruangan + status IR



*Jumlah gelembung menunjukkan kepadatan relatif dari spesies yang berbeda

Gambar 3. Status PSC dan IR



*Jumlah gelembung menunjukkan kepadatan relatif dari spesies yang berbeda

Langkah 10: Dengan menggunakan hasil yang dijelaskan pada Langkah 9 untuk menjawab pertanyaan, haruskah kita menggunakan IRS di Area X?

- Kemungkinan kemanjuran IRS:**
 - Spesies A dan B berada di dalam ruangan dan rentan terhadap insektisida Y, sehingga Spesies A dan B akan terkena dampak IRS dengan insektisida Y.
 - Spesies C kemungkinan tidak terpengaruh oleh IRS karena Spesies C, yang ditemukan di HLC tidak ditemukan beristirahat di dalam ruangan di PSC.
- Celah yang tersisa dalam perlindungan:** Celah yang ada termasuk paparan manusia di luar ruangan karena semua spesies ditemukan menggigit di luar ruangan. Penularan oleh Spesies C mungkin tidak terpengaruh oleh IRS.

3. **Rencana selanjutnya:**
Pemantauan nyamuk yang istirahat di dalam ruangan, menggigit di dalam dan di luar ruangan dan ketahanan insektisida penting untuk mengevaluasi dampak IRS, termasuk perubahan perilaku vektor dan resistensi insektisida.

Contoh B

Langkah 1: Tentukan pertanyaan Anda, Modul 1.

Pertanyaan utama: Apa saja vektor-vektor di Area Y?

Langkah 2: Pilih indikator yang relevan untuk menjawab pertanyaan Anda, Modul 2.

Pilih indikator yang akan menjawab pertanyaan ini. Untuk Contoh B, indikatornya meliputi:

1. **Keberadaan vektor** untuk memeriksa keberadaan spesies vektor tertentu,
2. **Kepadatan vektor** untuk memeriksa komposisi vektor relatif dan potensi kontribusi terhadap gangguan,
3. **Musim** untuk mendokumentasikan perubahan temporal dalam populasi vektor.

Langkah 3: Tentukan metode pengambilan sampel yang tepat, Modul 3.

Hubungkan setiap indikator yang tercantum di Langkah 2 dengan metode pengambilan sampel entomologi tertentu yang akan menghasilkan data tentang vektor di Area Y:

1. **Kemunculan vektor** dan **kepadatan vektor** menggunakan metode berikut:
 - a. **HLC** untuk mengambil sampel vektor yang menggigit manusia. Pengambilan sampel dapat dilakukan di 3 area risiko yang representatif di dalam Area Y yang sesuai:
 - a) di dalam ruangan, b) di luar ruangan di area peri-domestik, dan c) di luar ruangan di area berisiko non-domestik (misalnya, lokasi kerja di hutan) atau proksi HLC, yang mencakup metode-metode termasuk perangkap CDC. Sebelum menggunakan metode proksi, penting untuk memahami seberapa baik proksi HLC berkorelasi dengan koleksi HLC. Dalam contoh ini, HLC dipilih untuk digunakan, serta
 - b. **Perangkap berumpan hewan (ABT)** untuk mengambil sampel vektor yang menggigit hewan yang masih berkontribusi terhadap penularan malaria meskipun mereka memiliki preferensi zoofagik untuk menjawab pertanyaan yang lebih komprehensif, apa saja vektor yang ada di Area Y? Dalam contoh ini, kita tertarik pada semua vektor yang ada.
2. **Musim:** untuk mengkarakterisasi populasi vektor selama satu tahun, pengumpulan sampel harus dilakukan **pada beberapa titik waktu** sepanjang tahun berdasarkan kapasitas dan sumber daya yang tersedia.

Langkah 4: Pilih lokasi, Modul 4.

Empat desa dipilih berdasarkan stratifikasi Area Y yang mempertimbangkan epidemiologi lokal, ekologi, dan cakupan intervensi. Empat strata diidentifikasi dan dengan demikian satu desa per strata dipilih untuk pengambilan sampel.

Langkah 5: Merumuskan desain pengambilan sampel, Modul 5.

Setelah Langkah 1 - 4 selesai, desain pengambilan sampel di bawah ini dirumuskan:

1. **HLC di dalam dan di luar ruangan:** di dalam dan di luar 5 rumah penjaga di masing-masing dari 4 desa serta 3 lokasi kerja berbasis hutan di Area Y; sampling dilakukan selama 5 malam setiap dua bulan
2. Metode pengambilan sampel untuk menjebak vektor zoofagik atau vektor yang menggigit hewan tidak digunakan dalam contoh ini karena keterbatasan anggaran. Oleh karena itu, hanya proporsi vektor yang memakan manusia yang diambil sampelnya.

Langkah 6: Referensi pohon keputusan, Modul 7.

Pohon dasar A: Kemunculan dan kepadatan vektor dapat mendukung proses penentuan metode pengambilan sampel, alur kerja, dan desain yang tepat.

Langkah 7: Lakukan kerja lapangan

Langkah 8: Memproses, menyusun, dan menganalisis data entomologi, Modul 6.

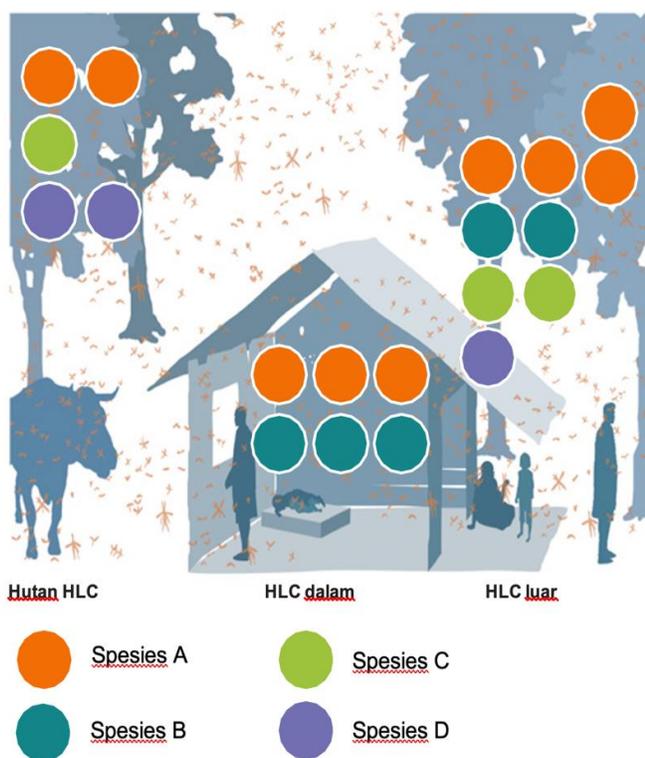
Langkah 9: Menginterpretasikan hasil.

1. Kemunculan dan kepadatan vektor:

- a. **HLC dalam ruangan:** menangkap 2 spesies yang diidentifikasi secara morfologi, kemudian metode molekuler mengidentifikasi 3 spesies yang hinggap pada manusia di dalam ruangan:
 - Spesies A (ditemukan dalam jumlah besar),
 - Spesies B (ditemukan dalam jumlah besar dan secara morfologis identik dengan Spesies C), dan
 - Spesies C (diidentifikasi secara morfologis sebagai Spesies B, ditentukan sebagai Spesies C secara molekuler).
- b. **HLC di luar ruangan:** menangkap 2 spesies yang diidentifikasi secara morfologi, kemudian metode molekuler mengidentifikasi 3 spesies yang hinggap pada manusia di luar ruangan:
 - Spesies A (ditemukan dalam jumlah besar),
 - Spesies B (ditemukan dalam jumlah besar dan secara morfologis identik dengan Spesies C), dan
 - Spesies C (diidentifikasi secara morfologis sebagai Spesies B, ditentukan sebagai Spesies C secara molekuler).

- c. **HLC berbasis hutan:** menangkap 3 spesies yang mendarat di atas manusia di kawasan hutan:
- Spesies A (ditemukan dalam jumlah yang lebih sedikit),
 - Spesies C (diidentifikasi secara morfologis sebagai Spesies B dan ditetapkan sebagai Spesies C secara molekuler, ditemukan dalam jumlah yang sangat kecil),
 - Spesies D (ditemukan dalam jumlah kecil).
- d. **Musim:** Pengambilan sampel temporal menentukan 4 bulan puncak kepadatan nyamuk dengan puncak spesies tertentu.

Gambar 4. Representasi spesies vektor yang ditemukan oleh berbagai koleksi. Jumlah gelembung menunjukkan kepadatan relatif dari spesies yang berbeda.



Langkah 10: Dengan menggunakan hasil yang dijelaskan pada Langkah 9 untuk menjawab pertanyaan, apa saja vektor-vektor di Area Y?

2. **Komposisi dan distribusi spesies:**
Ditemukan dua vektor primer dan satu vektor sekunder (primer dan sekunder ditentukan berdasarkan kepadatan relatif) (Tabel 2). Status vektor yang diketahui dari setiap spesies yang dikumpulkan berasal dari literatur.

Tabel 2. Spesies yang dikumpulkan Spesies yang dikumpulkan: status vektor dan lokasi gigitan

Spesies	Status vektor yang diketahui	Habitat yang diketahui
A	Vektor primer	<ul style="list-style-type: none"> • Di dalam/di luar rumah (area domestik dan peridomestik) <ul style="list-style-type: none"> • Hutan
B	Vektor primer	<ul style="list-style-type: none"> • Di dalam/luar rumah (area domestik dan peridomestik) saja • Habitat larva: sawah di sekitar desa
C	Status vektor yang tidak jelas	<ul style="list-style-type: none"> • Berhubungan erat dengan B; hanya dibedakan dari B secara molekuler • Di dalam/di luar rumah (area domestik dan peridomestik) <ul style="list-style-type: none"> • Hutan
D	Vektor sekunder	<ul style="list-style-type: none"> • Hutan dan area domestik/perumahan
E	Bukan vektor	Hutan
F	Vektor sekunder	Hutan

Analisis tambahan untuk menjawab pertanyaan terkait tentang hubungan antara vektor di Area Y, penularan malaria, dan curah hujan:

3. **Hubungan dengan data epidemiologi:** Peningkatan kepadatan populasi Spesies A dan B ditemukan mendahului peningkatan insiden malaria.
4. **Hubungan dengan curah hujan dan potensi penyebab penularan lainnya:** Kemunculan dan kepadatan populasi Spesies A dan B ditemukan meningkat seiring dengan turunnya hujan. Spesies C meningkat seiring dengan hujan dan juga periode penanaman padi.
5. **Implikasi pada pengendalian vektor:** Intervensi pengendalian vektor harus menargetkan vektor di dalam dan di luar rumah serta di kawasan hutan. Intervensi yang tepat harus dipilih berdasarkan perilaku vektor dan manusia. Tergantung pada intervensi yang dilakukan, waktu pelaksanaan intervensi sebaiknya dilakukan sebelum musim hujan karena adanya hubungan antara kepadatan vektor Spesies A, B, dan C dengan curah hujan dan sebelum penanaman padi untuk Spesies C, serta hubungan antara kepadatan vektor Spesies A dan B dengan kejadian malaria.

Contoh C

Langkah 1: Tentukan pertanyaan Anda, Modul 1.

Pertanyaan utama: Kapan LLIN dan larvasida harus digunakan di Area Z?

Langkah 2: Pilih indikator yang relevan untuk menjawab pertanyaan Anda, Modul 2.

Pada **Contoh C**, data curah hujan, suhu, dan epidemiologi dipertimbangkan dengan data entomologi untuk menjawab dua sub-pertanyaan pada pertanyaan utama:

Sub-pertanyaan 1: Bagaimana intervensi bersinggungan dengan perilaku vektor?

Sub-pertanyaan 2: Apa saja faktor pendorong populasi vektor dari waktu ke waktu dan bagaimana perubahan populasi vektor dari waktu ke waktu mempengaruhi penularan penyakit?

Dua sub-pertanyaan di atas dapat membantu menjawab pertanyaan utama tentang waktu yang optimal untuk melakukan intervensi. Pelaksanaan intervensi harus dilakukan sebelum populasi vektor yang menjadi target mulai meningkat.

Karena ada dua intervensi (LLIN dan larvasida) yang dipertimbangkan dalam contoh ini, maka dipilihlah indikator-indikator berikut ini:

1. **Kemunculan vektor** untuk mengkonfirmasi keberadaan spesies.
2. **Kepadatan vektor** untuk memeriksa populasi vektor relatif dan kemungkinan kontribusi spesies tertentu terhadap penyakit berdasarkan kepadatannya.
3. **Pendudukan habitat larva** untuk memastikan badan air mana yang mengandung vektor yang belum dewasa.
4. **Kepadatan larva** untuk memeriksa produktivitas habitat larva.
5. **Musim vektor** untuk mengidentifikasi puncak populasi vektor spesies tertentu untuk memeriksa hubungan dengan musim penularan malaria.

Kumpulan data berikut ini juga dikumpulkan untuk dianalisis dengan indikator-indikator terpilih di atas:

1. **Musim penularan** untuk mengidentifikasi puncak penularan malaria untuk melihat hubungannya dengan musim populasi vektor.
2. **Curah hujan dan suhu** untuk mengevaluasi potensi penyebab iklim terhadap populasi vektor dan penularan malaria.

Catatan: Kerentanan vektor lokal terhadap bahan aktif dalam LLIN dan larvasida telah tersedia dan menunjukkan kerentanan penuh saat ini.

Langkah 3: Tentukan metode pengambilan sampel yang tepat, Modul 3.

Hubungkan setiap **indikator** yang tercantum di Langkah 2 dengan **metode pengambilan sampel entomologi** khusus yang akan menghasilkan sampel yang representatif dari nyamuk yang menjadi target intervensi, LLIN dan larvasida, dan membantu mengidentifikasi celah yang masih ada dalam perlindungan setelah penerapan kedua intervensi ini.

Indikator dan metode pengambilan sampel yang terkait dengan LLIN, dengan pemahaman bahwa LLIN menargetkan nyamuk yang menggigit di dalam ruangan:

1. **Kemunculan vektor dan kepadatan vektor** menggunakan salah satu dari dua metode:
 - a. **HLC** untuk menargetkan nyamuk yang menggigit manusia baik di dalam maupun di luar ruangan dan dengan demikian mengkarakterisasi proporsi nyamuk yang menjadi target LLINs dan yang tidak menjadi target LLINs, atau
 - b. **Proksi/pengganti HLC**, seperti perangkap cahaya CDC. *Catatan: sebelum menggunakan metode proksi, penting untuk memahami seberapa baik proksi HLC berkorelasi dengan koleksi HLC. Dalam contoh ini, HLC dipilih untuk digunakan.*
2. **Musim vektor** menggunakan koleksi **HLC** (atau **proksi**) selama 1 tahun untuk mencerminkan perubahan populasi musiman.

Indikator dan metode pengambilan sampel yang terkait dengan larvasida, dengan pemahaman bahwa larvasida paling efektif jika cakupannya tinggi:

1. **Kepadatan habitat dan kepadatan larva:** gunakan pencelupan larva untuk mengidentifikasi habitat yang mengandung larva dan jumlah larva dan pupa L4 (instar 4) yang ditemukan, yang mengindikasikan produktivitas habitat.
2. **Keberadaan vektor (larva):** gunakan identifikasi morfologi (dan identifikasi molekuler berdasarkan kapasitas) larva yang dibesarkan hingga menjadi vektor dewasa untuk mengidentifikasi habitat larva spesifik spesies.
3. **Musim larva:** untuk mengkarakterisasi lokasi larva, keberadaan, dan produktivitas vektor yang belum dewasa selama satu tahun.

Langkah 4: Pilih lokasi, Modul 4.

Dalam contoh ini, empat desa dipilih berdasarkan stratifikasi Area Z yang mempertimbangkan epidemiologi lokal, ekologi, dan cakupan intervensi. Empat strata diidentifikasi dan kemudian satu desa per strata dipilih untuk pengambilan sampel (desa = lokasi), dengan mempertimbangkan sumber daya dan kapasitas yang tersedia. Pengambilan sampel dilakukan satu kali per bulan selama satu tahun.

Langkah 5: Merumuskan desain pengambilan sampel, Modul 5.

Setelah Langkah 1 - 4 selesai, desain pengambilan sampel di bawah ini dirumuskan per lokasi (desa):

1. **HLC:** HLC dalam dan luar ruangan yang dilakukan di 5 rumah selama 5 hari setiap bulan selama satu tahun di Area Z. Sampel entomologi diidentifikasi secara morfologis, dan kemudian diidentifikasi secara molekuler.
2. **Survei larva:** lokasi-lokasi yang berpotensi menjadi tempat perindukan *jentik* disurvei secara komprehensif untuk mencari *jentik Anopheles* selama 5 hari setiap bulan selama satu tahun, dan semua habitat potensial dipetakan (baik yang positif *jentik Anopheles* maupun yang negatif). Sampel larva dipelihara hingga menjadi dewasa dan diidentifikasi secara morfologi dan molekuler.
3. **Curah hujan dan suhu** didokumentasikan sepanjang tahun di lokasi pengumpulan.
4. **Data kejadian malaria** dikumpulkan dari fasilitas kesehatan setempat pada tahun yang sama.

Langkah 6: Referensi pohon keputusan, Modul 7.

Pohon dasar A: Kemunculan dan kepadatan vektor, B: Perilaku menggigit vektor, dan G: Kemunculan larva dapat mendukung proses penentuan metode pengambilan sampel, alur kerja, dan desain yang tepat.

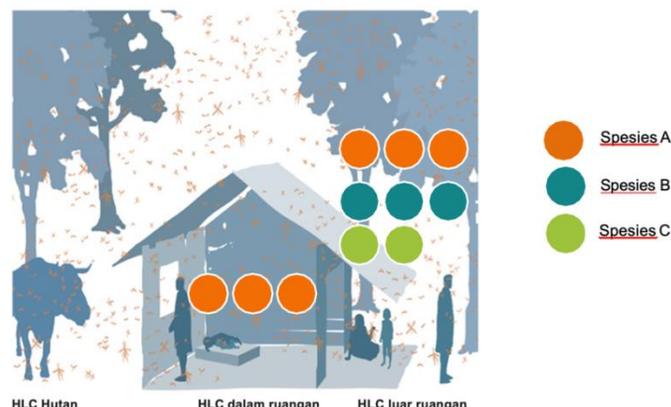
Langkah 7: Lakukan kerja lapangan.

Langkah 8: Memproses, menyusun, dan menganalisis data entomologi, Modul 6.

Langkah 9: Menginterpretasikan hasil.

1. **Kemunculan dan kepadatan vektor (lihat Gambar 5)**
 - a. **HLC dalam ruangan:**
 - Spesies A, ditemukan dalam jumlah besar, menggigit di dalam ruangan sepanjang malam.
 - b. **HLC luar ruangan:**
 - Spesies A ditemukan dalam jumlah besar, menggigit di luar ruangan sepanjang malam.
 - Spesies B, ditemukan dalam jumlah besar, dan menggigit terutama di malam hari.
 - Spesies C, ditemukan dalam jumlah yang lebih kecil.

Gambar 5. Representasi vektor dan lokasi penangkapannya. Jumlah gelembung mewakili kepadatan relatif dari spesies yang berbeda



2. Hunian habitat larva dan kepadatan larva

a. Koleksi larva:

- Spesies A dan C dikumpulkan di badan air kecil yang terisi air hujan dan di tepi kolam yang lebih besar.
- Spesies B dikumpulkan di badan air yang lebih permanen, termasuk sawah.

3. Musim penularan, musim vektor, curah hujan, dan suhu:

- a. Kepadatan vektor dan kejadian malaria meningkat setelah bulan-bulan panas dan hujan.
 - b. Insiden malaria sedikit menurun setelah akhir musim hujan dengan penurunan yang bersamaan pada Spesies A dan C.
- Namun, populasi Spesies B tetap berada di habitat larva permanen di sawah irigasi yang bertepatan dengan penularan malaria yang sedang berlangsung.

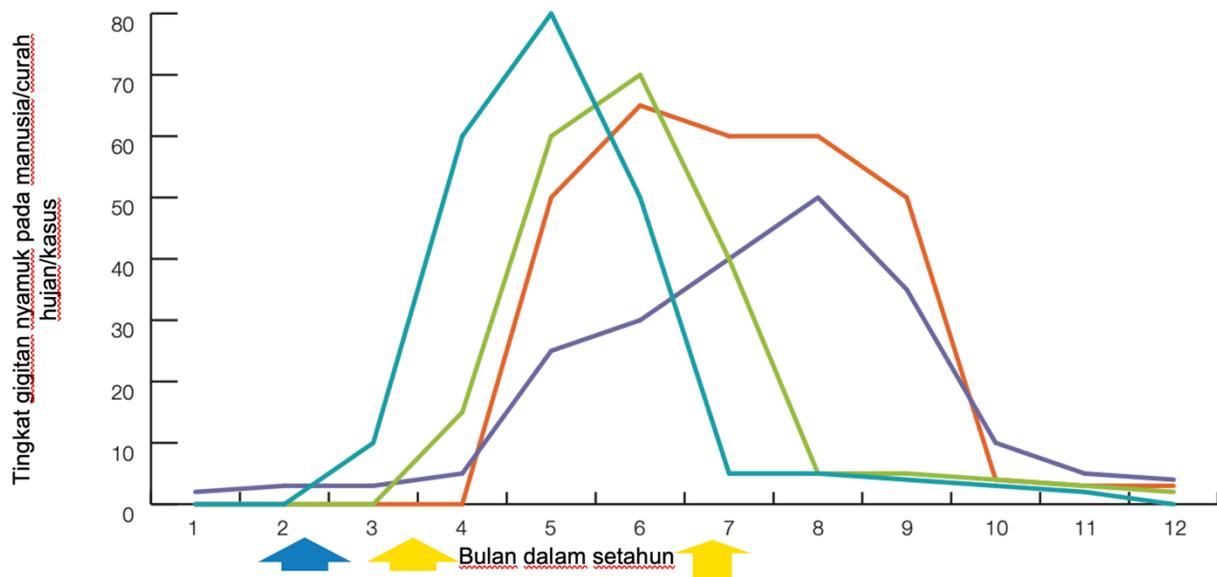
Langkah 10: Gunakan hasil yang dijelaskan pada Langkah 9 untuk menjawab pertanyaan, kapan LLIN dan larvasida harus disebar di Area Z?

Perubahan kepadatan Spesies A, B dan C berkaitan dengan perubahan kejadian malaria; ketiga spesies vektor tersebut harus menjadi target intervensi pengendalian vektor.

- LLINs terutama akan menargetkan Spesies A karena perilaku menggigit di dalam ruangan. LLINs harus disebar (atau kampanye pengasapan/pengobatan intensif dengan LLINs yang sudah ada) sebelum hujan karena curah hujan adalah pendorong populasi Spesies A dan C.

- Survei habitat larva mengidentifikasi dua jenis habitat:
 - Tipe 1: badan air kecil yang bersifat sementara dengan Spesies A dan C, yang akan sulit diobati dengan larvasida.
 - Tipe 2: sawah irigasi permanen yang lebih besar dengan Spesies B, yang dapat diobati dengan larvasida.
 - Oleh karena itu, larvasida mungkin memiliki dampak yang lebih besar pada sawah permanen dan harus dilakukan sebelum munculnya Spesies B, yaitu pada awal musim hujan. Larvasida tambahan setelah akhir musim hujan akan membantu mengendalikan Spesies B di sawah-sawah ini.
- Celah dalam perlindungan yang masih ada setelah penggunaan LLIN dan larvasida meliputi:
 - Ketiga spesies menggigit di luar ruangan, mungkin Spesies B lebih rendah jika larvasida efektif.
 - Digigit di dalam ruangan oleh Spesies A sebelum orang masuk ke dalam LLIN.
 - LLIN terutama akan berdampak pada Spesies A dan bukan pada Spesies B atau C.
 - Pengendalian larva kemungkinan kurang efektif terhadap Spesies A dan C karena habitat larva yang kecil dan bersifat sementara.

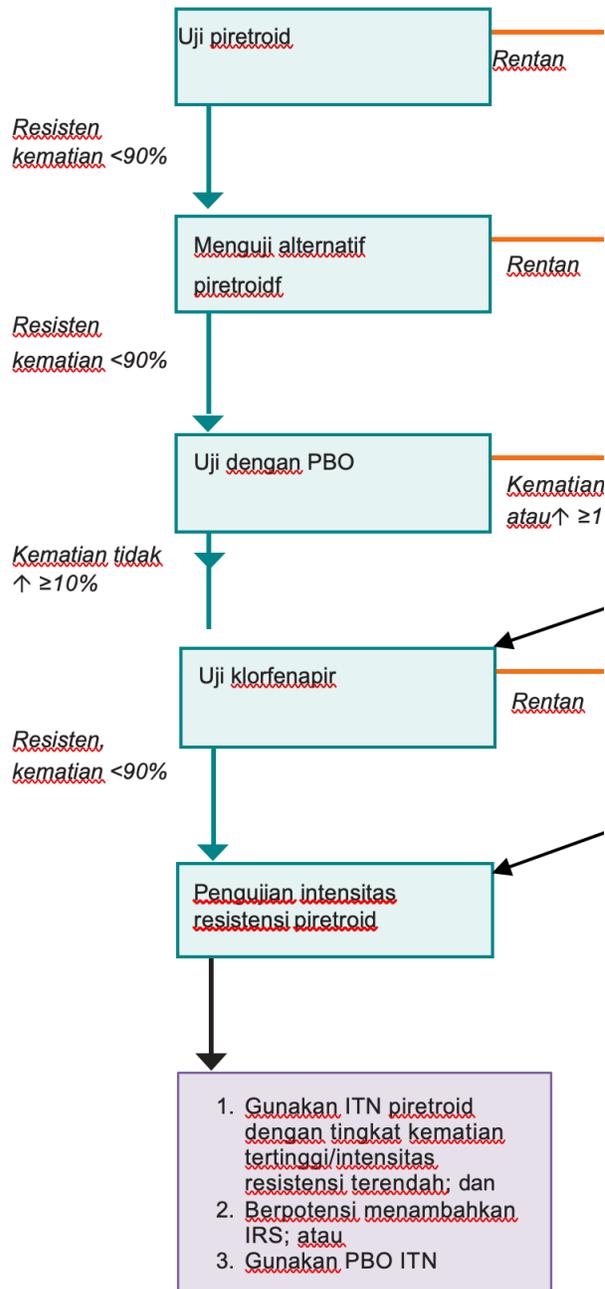
Gambar 6. Penggambaran temporal curah hujan dengan populasi musiman dari 3 vektor yang ditemukan



Catatan: Titik waktu pelaksanaan intervensi ditunjukkan dengan panah biru yang sesuai dengan LLIN (sebelum populasi nyamuk mulai meningkat), dan panah kuning yang sesuai dengan larvasida (penargetan vektor di sawah)

Lampiran II

Pohon Keputusan untuk Memilih LLIN Berdasarkan Data Resistensi Insektisida



Diadaptasi dari the President's Malaria Initiative (PMI)
Technical Guidelines FY 2020

Lampiran III

Deskripsi Metode Pengambilan Sampel Entomologi dan Teknik Analisis

Metode pengambilan sampel

Human landing Catch (HLC)

Human Landing Catches (HLC) merupakan metode mengambil sampel nyamuk betina dewasa yang mencari inang manusia dan nyamuk hinggap di tubuh manusia. Metode pengambilan sampel ini berkontribusi pada data tentang keberadaan dan kepadatan vektor, lokasi menggigit (eksofagik vs endofagik), waktu menggigit, analisis tingkat menggigit manusia (human biting rate/HBR), resistensi insektisida, dan tingkat sporozoit seperti yang dijelaskan pada [Tabel 6](#) dan [7](#) di [Modul 2](#). HLC dianggap sebagai standar untuk pengambilan sampel nyamuk yang menggigit manusia karena menargetkan vektor yang memakan darah manusia. Selama HLC, seseorang duduk di lokasi yang telah ditentukan (misalnya di dalam atau di luar rumah atau di dekat populasi berisiko tinggi di hutan, dll. tergantung pada dinamika penularan setempat) dengan kaki terbuka untuk bertindak sebagai umpan dan menarik nyamuk. Saat nyamuk hinggap di tubuh individu, aspirator mulut digunakan untuk mengumpulkan spesimen sebelum nyamuk menghisap darah manusia.

HLC adalah teknik yang sangat disukai oleh program dan peneliti karena datanya merupakan indikator yang kuat untuk mengetahui adanya kontak antara manusia dan nyamuk. Namun, HLC membutuhkan banyak tenaga kerja, mahal, dan dapat membuat manusia berisiko tinggi terkena penyakit yang ditularkan oleh nyamuk. Oleh karena itu, rekomendasi pemberian obat profilaksis akan melindungi kolektor dibanding masyarakat umum.²² Bias dalam pengumpulan dapat disebabkan oleh kolektor yang kurang terlatih sehingga tidak dapat menangkap nyamuk yang hinggap, atau karena tingkat daya tarik umpan manusia terhadap nyamuk yang bervariasi.²³ Keterbatasan ini dapat diatasi dengan pelatihan yang tepat, perpindahan lokasi kolektor, dan penggunaan pengawas HLC yang mengawasi para kolektor.

Pengamatan perilaku manusia (HBO)

Pengamatan perilaku manusia selama HLC meliputi pencatatan pengamatan jumlah orang yang hadir, aktif, atau menggunakan intervensi di lokasi HLC (biasanya di luar ruangan atau di dalam ruangan). HLC dapat mengukur perilaku interaksi antara manusia dan nyamuk serta mengevaluasi efikasi perlindungan dari intervensi tertentu dan mengkaraktirisasi celah dalam perlindungan dan risiko

²² Gimnig JE, Walker ED, Otieno P, et al. Incidence of malaria among mosquito collectors conducting human landing catches in Western Kenya. *Am J Trop Med Hyg.* 2013;88(2):301–308.

²³ Wong J, Bayoh N, Olang G, et al. Standardizing operational vector sampling techniques for measuring malaria transmission intensity: Evaluation of six mosquito collection methods in Western Kenya. *Malar J.* 2013;12: 143.

gigitan relatif.²⁴ Biasanya pengumpul HLC yang mendokumentasikan HBO atau supervisor HLC.

Contoh formulir pengumpulan data HBO dapat dilihat pada [Lampiran IV](#).

Perangkap dengan umpan manusia (HBT)

Perangkap berumpan manusia (HBT) juga mengambil sampel nyamuk betina dewasa yang mencari inang manusia. Perbedaan utama antara HBT dan HLC adalah bahwa biasanya ada penghalang antara inang/umpan manusia dan vektor. Metode pengambilan sampel ini dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan tentang spesies vektor yang menargetkan manusia, lokasi menggigit, waktu menggigit, HBR, resistensi insektisida, dan tingkat sporozoit seperti yang dijelaskan pada [Tabel 6](#) dan [7](#) di [Modul 2](#). Ada berbagai macam HBT termasuk perangkap tenda (yang paling umum), perangkap tenda Ifakara (ITT), perangkap Furvela, dan perangkap umpan berbau (OBET). Perlu diperhatikan bahwa perangkap-perangkap ini dapat berfungsi secara berbeda tergantung pada spesies vektor lokal dan harus memiliki data lokal yang menunjukkan efektivitasnya.

Lihat perangkap dengan umpan bau manusia dan hewan di bawah ini untuk mendapatkan ide lebih lanjut tentang bagaimana teknik pengambilan sampel dapat diadaptasi untuk HBT. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi penggunaan HBT termasuk berat dan biaya tenda serta kapasitas dan logistik yang diperlukan untuk menyimpan dan mengangkutnya.

Koleksi nyamuk istirahat dalam ruangan (IRC)

Pengumpulan nyamuk istirahat di dalam rumah (IRC) menargetkan perilaku istirahat nyamuk di dalam rumah. Metode ini tidak menangkap nyamuk yang tidak masuk atau beristirahat di dalam rumah atau nyamuk yang masuk dan keluar sebelum pengumpulan nyamuk di dalam rumah. Bias dapat terjadi karena dimasukkan ke dalam data berdasarkan jenis struktur yang digunakan untuk koleksi. Sebagai contoh, jika menggunakan IRC untuk menyelidiki preferensi inang, rumah manusia mungkin memiliki nyamuk yang pernah menghinggapi manusia, dan tempat penampungan hewan mungkin memiliki nyamuk yang pernah menghinggapi hewan. Jenis atap (logam atau jerami) juga dapat mempengaruhi efikasi IRC, bersama dengan status IRS dalam struktur tersebut dan resistensi insektisida.

Penangkapan dengan semprotan piretrum (PSC) dan aspirasi (manual, ransel mekanis, atau Prokopack) adalah metode IRC yang umum digunakan. PSC dilakukan pada pagi hari sebelum nyamuk yang sedang beristirahat meninggalkan rumah. Insektisida digunakan untuk merobohkan atau membunuh nyamuk yang sedang beristirahat di dalam rumah yang kemudian dikumpulkan di atas kain putih. Aspirasi dalam ruangan tidak menggunakan insektisida; aspirasi ini menggunakan alat pengisap atau penyedot manual untuk mengumpulkan nyamuk hidup yang beristirahat di dinding.

²⁴ Killeen GF. Characterizing, controlling and eliminating residual malaria transmission. *Malar J.* 2014;13:330

Perangkap cahaya CDC (CDC-LT)

Perangkap cahaya CDC (CDC-LT) adalah metode pengambilan sampel dengan cara menyedot nyamuk di sekitar alat yang dioperasikan dengan baterai. Perangkap ini dapat digunakan dengan berbagai umpan yang mencakup penempatannya di dekat orang yang sedang tidur, menggunakan sinar UV, sumber karbon dioksida, dll. Keampuhan alat ini bisa sangat bervariasi berdasarkan lokasi dan bionomik spesies setempat. Perangkat ini dikenal berfungsi lebih baik di dalam ruangan dengan kemanjuran yang sering kali lebih rendah di luar ruangan tergantung pada pengaturannya. CDC-LT adalah proksi HLC yang paling sering digunakan ketika ditempatkan di samping orang yang sedang tidur. Di sini, tingkat penangkapan diasumsikan mencerminkan tingkat penangkapan HLC karena nyamuk yang menargetkan orang yang sedang tidur harus ditangkap oleh CDC-LT. Memahami bagaimana fungsi CDC-LT dibandingkan dengan HLC adalah penting untuk analisis.

Perangkap dengan umpan bau manusia (HOBT)

Perangkap umpan bau manusia (HOBT) mengeksploitasi nyamuk yang mencari inang manusia dengan menggunakan bau manusia sintetis untuk memancing nyamuk yang mencari makanan darah. Salah satu contoh HOBT adalah perangkap Suna. Perangkap jenis ini mengeluarkan bau seperti manusia dan sering dimodifikasi untuk menghasilkan CO₂ untuk meniru manusia. Perangkap Suna memiliki komponen vakum sehingga nyamuk yang terbang ke arah sumber bau dan/atau CO₂ akan tertangkap di dalam kompartemen jaring. HOBT dapat digunakan untuk mengumpulkan data tentang beberapa indikator entomologi, termasuk keberadaan vektor, waktu menggigit, dan preferensi inang (bersama dengan perangkap berumpan hewan). Memahami bagaimana fungsi HOBT terkait dengan HLC di suatu lokasi merupakan hal yang penting dalam melakukan standarisasi data untuk analisis dan untuk membatasi bias yang ditimbulkan oleh metode pengambilan sampel.

Perangkap berumpan hewan (ABT)

Mirip dengan HBT dan HOBT, perangkap umpan hewan (ABT) mengeksploitasi bau binatang untuk menarik perhatian nyamuk yang memakan hewan tertentu. Ketika digunakan dalam hubungannya dengan perangkap berumpan manusia, spesies-spesifik zoofilia dan antropofilia dapat ditentukan, serta keberadaan, kepadatan, dan komposisi vektor secara keseluruhan di suatu tempat. Sapi umumnya digunakan dalam ABT, tetapi hewan lain seperti ayam atau kambing dapat digunakan berdasarkan hewan lokal yang ada dan pertanyaan yang ingin dijawab.

Metode pengumpulan nyamuk di luar ruangan (ORC)

Metode pengumpulan nyamuk di luar ruangan (ORC) digunakan untuk menilai perilaku istirahat nyamuk di luar ruangan. Nyamuk perlu beristirahat setelah menghisap darah selama 1-2 hari sebelum melakukan oviposisi (yaitu bertelur), sehingga ORC juga dapat digunakan

untuk menangkap nyamuk yang menghisap darah untuk mendapatkan data indeks darah manusia. Pengetahuan tentang perilaku istirahat vektor lokal sangat penting ketika menggunakan metode pengambilan sampel ini karena ada begitu banyak kemungkinan tempat istirahat di luar ruangan, yang dapat membatasi pengumpulan dan bias data. Biasanya ORC terdiri dari pembuatan tempat yang teduh dan lembab untuk nyamuk beristirahat dan bersembunyi setelah menghisap darah. Contoh ORC termasuk menggunakan aspirasi (manual, ransel, atau Prokopack), pot atau kotak peristirahatan, dan perangkap lubang.

Perangkap berumpan CO₂

Karbon dioksida (CO₂) yang dilepaskan oleh manusia dan hewan menarik perhatian nyamuk yang mencari makanan darah. Perangkap berumpan CO₂ berusaha meniru CO₂ yang dilepaskan oleh manusia (atau hewan), sehingga menarik dan menjebak nyamuk yang mencari inang. Misalnya, perangkap Suna atau CDC-LT dapat dilengkapi dengan komponen CO₂ untuk meningkatkan daya tariknya bagi nyamuk. Karena perangkap yang dimodifikasi dengan CO₂ dapat dianggap sebagai proksi HLC (setelah pengujian dan validasi), perangkap ini dapat digunakan untuk mengumpulkan sampel yang kemudian digunakan untuk mengukur berbagai indikator entomologi seperti keberadaan vektor, kepadatan vektor, perilaku menggigit, resistensi insektisida, dan tingkat sporozoit. Memahami bagaimana perangkap berumpan CO₂ berfungsi dibandingkan dengan metode pengambilan sampel lainnya merupakan hal yang penting untuk analisis.

Perangkap Gravid

Perangkap gravid menargetkan nyamuk betina yang sedang mencari sumber air untuk bertelur. Ada beberapa variasi perangkap gravid, meskipun sebagian besar telah dikembangkan untuk *Aedes* dan kurang efektif untuk *Anopheles*. Baru-baru ini, ada beberapa pengembangan untuk mengambil sampel *Anopheles* yang melakukan oviposisi secara khusus.^{25, 26} Perangkap ini biasanya digunakan untuk melihat keberadaan vektor dan habitat larva yang disukai. Perangkap gravid dapat digunakan untuk mengumpulkan data tentang kerentanan insektisida dan tingkat sporozoit.

Perangkap intersepsi

Perangkap ini berfungsi untuk mencegah nyamuk yang sedang terbang. Contohnya adalah Window Exit Trap (WET) dan Barrier Screen. WET dirancang untuk menjebak nyamuk yang mencoba meninggalkan bangunan melalui jendela atau lubang besar sebelum pagi hari. WET biasanya dirancang untuk penempatan di bagian luar jendela. Perangkap ini hanya menangkap nyamuk yang mencoba keluar melalui

²⁵ Harris C, Kihonda J, Lwetoijera D, et al. A simple and efficient tool for trapping gravid *Anopheles* at breeding sites. *Parasites Vectors*. 2011;4(125).

²⁶ Dugassa S, Lindh JM, Oyieke F, et al. Development of a gravid trap for collecting live malaria vectors *Anopheles gambiae* s.l. *PLoS ONE*. 2013;8(7).

lubang di mana perangkat berada. Perangkat ini digunakan untuk melihat nyamuk yang masuk ke dalam rumah, mungkin untuk makan, dan kemudian pergi sebelum fajar.

Contoh strategi pengambilan sampel untuk melihat vektor yang beristirahat dan/atau mencari makan di dalam rumah dapat menggunakan PSC dan WET, yang akan menangkap nyamuk yang masuk ke dalam rumah, mencari makan, dan keluar sebelum fajar (WET), serta nyamuk yang mencari makan dan beristirahat di dalam rumah (PSC). WET biasanya dipasang di jendela tetapi juga dapat dipasang di bukaan lain (misalnya, dinding, pintu, atap) untuk menangkap nyamuk yang keluar berdasarkan bionomik vektor lokal dan konstruksi rumah. WET memungkinkan pengukuran keberadaan vektor dan perilaku istirahat di dalam ruangan dan dapat menangkap sampel nyamuk untuk pemeriksaan lebih lanjut tingkat sporozoit, indeks darah manusia, dan resistensi insektisida.

Barrier screens adalah jenis perangkat pencegahan yang mengambil sampel nyamuk yang dicegat selama penerbangan dan beristirahat di *barrier screens* di luar ruangan. Data yang diperoleh dari perangkat ini dapat digunakan untuk mengetahui arah terbang dan kemungkinan mencari inang. Alat pengambilan sampel ini dapat digunakan untuk melihat pola terbang dan menyimpulkan lokasi istirahat.²⁷ Nyamuk yang diberi makan darah yang diambil sampelnya dapat digunakan untuk melihat preferensi inang.

Survei larva dan karakterisasi

Survei larva *Anopheles* dengan menggunakan cidukan larva ke dalam air untuk mengumpulkan nyamuk yang belum dewasa dari badan air. Survei larva memantau perubahan reseptivitas yang terkait dengan hunian dan distribusi habitat larva positif, menginformasikan penargetan intervensi LSM, dan menghasilkan sampel

larva yang dapat dipelihara hingga dewasa untuk identifikasi morfologi (dan identifikasi molekuler jika kapasitasnya mencukupi) dan untuk pengujian resistensi terhadap insektisida. Setelah keberadaan larva terdeteksi, habitat harus dikarakterisasi berdasarkan lokasi, keabadian, ukuran, vegetasi, predator, dan lain-lain untuk mendukung pemilihan dan penargetan intervensi LSM.

Keterbatasan pengambilan sampel larva termasuk kesulitan dalam mengidentifikasi sampel larva ke spesies, dan sampel yang diambil mungkin tidak mewakili nyamuk yang ditargetkan (misalnya, pengambilan sampel larva mungkin tidak mewakili vektor yang beristirahat di dalam ruangan jika melihat efek resistensi insektisida pada dampak IRS). Selain itu, pengambilan sampel larva dapat melewatkan vektor penting yang ada di lokasi atau melewatkan tempat perindukan. (Sebagai contoh, larva *An. funestus* atau *An. dirus* biasanya sulit ditangkap). Para ahli serangga menghadapi tantangan yang sama

ketika mencoba memelihara larva menjadi dewasa (beberapa spesies hampir tidak mungkin). Ketika menggunakan larva yang didewasakan untuk pengujian resistensi insektisida, perlu diperhatikan untuk menggunakan sampel sebanyak mungkin untuk menghilangkan kemungkinan bias karena menggunakan keturunan yang sama dalam sampel. Selain itu, seringkali sulit untuk menemukan dan mengidentifikasi semua habitat larva di suatu daerah. Pengetahuan lokal dan keterlibatan masyarakat mungkin sangat berguna untuk hal ini.

Pengadaan perangkat

Kesadaran akan variasi jenis perangkat nyamuk tertentu sangat penting untuk menghindari pembelian perangkat nyamuk yang tidak valid dan/atau berkualitas buruk. Sebagai contoh, ada banyak variasi perangkat nyamuk CDC Light Trap standar yang beredar di pasaran. Meskipun perangkat ini mungkin terlihat menarik karena harganya lebih murah, perangkat ini sering kali tidak sesuai untuk kegiatan entomologi ilmiah, karena belum divalidasi dan distandarisasi. Selain itu, kualitasnya sering kali di bawah versi perangkat aslinya.

Oleh karena itu, sebelum membeli perangkat, para importir harus mengetahui kualitas dan tujuan pembelian perangkat.

Dua merek perangkat entomologi yang utama adalah BioQuip Products, Inc. dan The John W. Hock Company. Jika biaya perangkat menjadi masalah serius dan anda mencari alternatif yang lebih murah dan valid, hubungi para ahli di bidangnya yang dapat memberikan panduan.

²⁷ Burkot TR, Russel TL, Reimer LJ, et al. Barrier screens: a method to sample blood-fed and host-seeking exophilic mosquitoes. *Malar J.* 2013;12:49.

Teknik Entomologi

Identifikasi morfologi menggunakan kunci identifikasi *Anopheles*

Kunci identifikasi *Anopheles* memungkinkan teknisi terlatih untuk mencocokkan sampel nyamuk dengan spesiesnya dengan menggunakan ciri-ciri morfologi spesifik spesies yang telah diketahui. Tersedia kunci regional yang mewakili berbagai kompleks spesies berdasarkan geografi^{28,29,30}. Ciri-ciri morfologi antara lain dapat mencakup warna dan garis pada antena dan kaki. Identifikasi morfologi adalah metode yang paling umum digunakan untuk mengidentifikasi suatu spesies. Keterbatasannya antara lain adalah diperlukannya pelatihan yang baik (dan pelatihan ulang), dan ketidakmampuan untuk membedakan anggota spesies yang masih bersaudara atau spesies yang masih samar (misalnya, *An. gambiae* s.l.). Kemampuan untuk merujuk pada koleksi spesimen yang disematkan akan sangat meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas identifikasi morfologi.

Identifikasi molekuler

Diagnosis berbasis reaksi berantai polimerase atau PCR, adalah teknik biologi molekuler yang digunakan untuk menguraikan sekuens DNA spesies nyamuk yang diidentifikasi berdasarkan perbedaan spesifik spesies dalam urutan nukleotida dan panjang ampikon. PCR memiliki tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi sehingga menjadi teknik yang lebih disukai untuk mengidentifikasi keanekaragaman hayati nyamuk. Namun, primer DNA untuk analisis PCR hanya tersedia untuk sejumlah spesies yang terbatas, yaitu anggota *An. gambiae*, *An. funestus*, dan beberapa spesies lainnya.

Pengurutan daerah genom seperti daerah Internal Transcribed Spacer-2 (ITS2) atau Cytochrome Oxidase Subunit-1 (CO1), untuk mengidentifikasi sampel ke suatu spesies juga dimungkinkan untuk spesies yang menggunakan lokasi genom tertentu jika program malaria dan / atau peneliti memiliki kapasitas tersebut. Identifikasi morfologi sebelum identifikasi molekuler memungkinkan proses molekuler yang lebih efisien serta sensitivitas dan spesifisitas yang lebih besar. Meskipun pengurutan dapat mengaitkan sekuens spesifik dengan spesimen nyamuk, keberadaan sekuens sampel yang diidentifikasi dengan benar secara morfologis diperlukan untuk mengidentifikasi spesimen ke spesies spesifik.

Pembedahan kelenjar ludah

Pembedahan kelenjar ludah memungkinkan pengamatan mikroskopis terhadap sporozoit pada nyamuk yang baru saja dibunuh. Jarum digunakan untuk membedah kelenjar ludah dari spesimen, sehingga memungkinkan pengamatan sporozoit di bawah mikroskop. Tingkat keparahan infeksi sporozoit dinilai dari 1+ hingga 4+: 1+ (1-10 sporozoit), 2+ (11-100 sporozoit), 3+ (101-1000), dan 4+ (>1000 sporozoit). Teknik ini membutuhkan banyak tenaga kerja sehingga diperlukan pelatihan (dan pelatihan ulang). Teknik ini digunakan untuk menentukan vektor dan untuk menentukan jumlah sporozoit³¹

Pembedahan ovarium

Teknik ini digunakan untuk menentukan struktur umur populasi nyamuk yang membedakan populasi berdasarkan apakah mereka pernah menghisap darah atau tidak. Teknik ini membutuhkan banyak tenaga kerja sehingga diperlukan pelatihan (dan pelatihan ulang). Diperlukan sampel nyamuk yang baru ditangkap yang mewakili lokasi dan waktu penangkapan untuk melihat struktur umur secara efektif.³²

Circumsporozoite (CS) ELISA untuk deteksi sporozoit

Circumsporozoite enzyme-linked immunosorbent assay (CS ELISA) adalah teknik yang digunakan untuk mendeteksi infeksi *Plasmodium* pada nyamuk dan mengukur indikator entomologi seperti tingkat sporozoit dan tingkat inokulasi entomologi (EIR). Untuk CS ELISA, kepala dan dada sampel nyamuk digunakan untuk menguji keberadaan protein circumsporozoit yang diproduksi sporozoit menggunakan uji ELISA.²⁴ Sporozoit dapat diidentifikasi untuk spesies *Plasmodium* berdasarkan antibodi monoklonal yang digunakan.

ELISA atau PCR Bloodmeal (BM) untuk deteksi darah inang

BM-ELISA atau PCR digunakan untuk menentukan sumber makanan darah nyamuk.²⁴ Perut nyamuk yang telah diberi makan darah diperiksa dengan menggunakan ELISA atau PCR untuk mengidentifikasi darah inang. Teknik ini dapat disesuaikan untuk menguji sumber darah manusia, sapi, dan hewan lainnya (baik hewan peliharaan maupun hewan liar) berdasarkan antibodi monoklonal atau inang primer PCR spesifik. Keterbatasan termasuk reaktivitas silang antara antibodi kambing dan domba serta ketidakmampuan untuk menentukan inang ketika spesies yang sesuai tidak termasuk dalam pengujian.

²⁸ Gillies MT, De Meillon B. The Anophelinae of Africa south of the Sahara. Johannesburg: Publications of the South African Institute for Medical Research; 1987.

²⁹ Rattanarithikul R, Harrison BA, Harbach RE, et al. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand, Part 4. *Anopheles*. *The Southeast Asian J Trop Med Public Health*. 2006;37 (suppl 2).

³⁰ Wilkerson R, Strickman D, Litwak TR. Illustrated key to the female Anophelinae mosquitoes of Central America and Mexico. *J Am Mosquito Contr*. 1990;6: 7–34.

³¹ Benedict MQ. MR4. Methods in Anopheles Research. 4th edition. BEI Resources. 2014. edisi. *Sumber Daya BEI*. 2014.

³² Kent RJ, Norris DE. Identification of mammalian blood meals in mosquitoes by a multiplexed polymerase chain reaction targeting cytochrome B. *Am J Trop Med Hyg*. 2005;73(2): 336–42.

PCR untuk deteksi parasit

PCR juga dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan parasit di dalam nyamuk.^{33,34} Biasanya, kepala dan toraks digunakan untuk membatasi deteksi DNA pada sporozoit infeksius yang keluar dari perut dan menginfeksi kelenjar ludah. Karena teknik ini melihat DNA yang ditemukan pada semua tahap parasit, maka perlu diperhatikan bahwa dalam setiap analisis karena tingkat infeksi (keberadaan DNA) mungkin tidak mencerminkan tingkat infeksi (keberadaan sporozoit dalam kelenjar ludah). Hubungan absolut antara CS ELISA dan *Plasmodium* PCR tidak ditentukan saat ini.

Uji hayati tabung WHO

Prosedur uji hayati tabung WHO mengukur kerentanan vektor lokal terhadap lima kelas insektisida, termasuk organoklorin, organofosfat, piretroid, karbamat, dan neonikotinoid.³⁵ Teknisi harus menggunakan prosedur pengujian yang diuraikan dalam *Prosedur Pengujian WHO untuk Pemantauan Resistensi Insektisida pada Nyamuk Vektor Malaria*.³⁵ Intensitas resistensi juga dapat diukur. Ketika menyajikan hasil resistensi insektisida, metode pengambilan sampel yang digunakan untuk menangkap nyamuk harus diperhatikan, begitu juga dengan nyamuk yang digunakan (F0 yang ditangkap di alam liar atau keturunan F1) karena hal ini dapat membuat hasil menjadi bias. Kontrol dengan menggunakan nyamuk yang dipelihara di koloni harus digunakan jika tersedia. Uji paralel dengan nyamuk rentan yang dipelihara di koloni harus dilakukan untuk memastikan bahwa pengujian dengan nyamuk tipe liar dilakukan dengan benar.

Jika nyamuk yang rentan tidak tersedia, maka hanya mengandalkan pengendalian kelangsungan hidup nyamuk yang tertangkap di alam liar. Ketika data resistensi insektisida disajikan, sifat pengendalian yang digunakan (nyamuk yang rentan, pengendalian kelangsungan hidup, atau tidak ada pengendalian) harus dijelaskan.

Pengujian botol CDC

Uji botol CDC juga melihat frekuensi dan intensitas resistensi insektisida.³⁶ Ketika menyajikan hasil resistensi insektisida, metode pengambilan sampel yang digunakan untuk menangkap nyamuk harus diperhatikan, serta nyamuk yang digunakan (F0 yang

ditangkap di alam liar atau keturunan F1) karena hal ini dapat mempengaruhi hasil. Pengendalian dengan menggunakan nyamuk yang rentan harus digunakan jika tersedia. Lihat di atas untuk panduan tentang pengendalian.

PCR untuk mengetahui mekanisme resistensi insektisida

PCR juga dapat digunakan untuk mengevaluasi keberadaan gen dan alel yang terkait dengan resistensi insektisida, termasuk mutasi situs target *knockdown resistance (Kdr)* yang terkait dengan resistensi terhadap piretroid dan DDT (baik *east-Kdr* maupun *west-Kdr*) serta mutasi asetilkolinesterase (*Ace-1*) yang terkait dengan resistensi terhadap karbamat dan organofosfat pada *Anopheles gambiae*. Berbagai tes spesifik spesies dan target lokasi tersedia dan harus dilakukan dengan tepat berdasarkan pertanyaan yang ingin dijawab oleh tes tersebut. Kontrol (resisten, rentan dan heterozigot) harus selalu disertakan dalam pengujian, dan memahami interaksi antara masing-masing genotipe (misalnya, antara *east-Kdr* dan *west-Kdr*) adalah penting ketika menginterpretasikan hasil pengujian. Identifikasi spesies sampel harus selalu dilakukan untuk memastikan bahwa spesies yang tidak ditargetkan tidak disertakan dalam analisis.

Cone bioassay

Cone bioassay mengevaluasi toksisitas permukaan yang diberi insektisida seperti LLIN dan dinding yang diberi IRS. Di sini, nyamuk yang rentan terpapar pada permukaan yang diberi perlakuan untuk jangka waktu tertentu untuk menentukan efeknya.³⁷ Metode ini melihat efek intervensi saat ini dan langsung pada nyamuk yang rentan dan biasanya digunakan untuk menilai bioefikasi residu atau bioefikasi sementara dari bahan aktif suatu intervensi.

Panduan dan protokol lebih lanjut tentang metodologi entomologi laboratorium dan lapangan dapat diakses melalui WHO's Manual on Practical Entomology in Malaria³⁸ (saat ini sedang diperbarui) dan Malaria Research and Reference Reagent Resource Center (MR4).³³

³³ Snounou G, Singh B. Nested PCR analysis of *Plasmodium* parasites. *Methods Mol Med*. 2002;72:189–203.

³⁴ Echeverry DF, Deason NA, Makuru V, et al. Fast and robust single PCR for *Plasmodium* sporozoite detection in mosquitoes using the cytochrome oxidase I gene. *Malar J*. 2017;16(1):230.

³⁵ WHO. Test procedures for insecticide resistance monitoring in malaria vector mosquitoes. 2nd ed. World Health Organization. Geneva, 2016

³⁶ WHO. Guidelines for laboratory and field testing of long-lasting insecticidal nets. World Health Organization. Geneva. 2013.

³⁷ WHO. 2013. Guidelines for laboratory and field testing of long-lasting insecticidal nets. World Health Organization. Geneva. 2013

³⁸ WHO. Manual on practical entomology in malaria. World Health Organization Division of Malaria and Other Parasitic Diseases, Geneva. 1995.

Lampiran IV

Contoh Formulir Pengamatan Perilaku Manusia

Lokasi _____ Kabupaten _____ Wilayah _____

Nama supervisor _____ Tanggal ____/____/____ No rumah _____

Pemilik rumah _____ Koordinat GPS rumah _____

Jam pengamatan	Nama petugas	Lokasi pengamatan (di dalam/di luar)	Jumlah orang pada AKHIR jam pengumpulan:			
			Tidur		Bangun.	
			Menggunakan kelambu	TIDAK menggunakan kelambu	Menggunakan kelambu	TIDAK menggunakan kelambu
18:00-19:00		Di dalam				
		Di luar				
19:00-20:00		Di dalam				
		Di luar				
20:00-21:00		Di dalam				
		Di luar				
21:00-22:00		Di dalam				
		Di luar				
22:00-23:00		Di dalam				
		Di luar				
23:00-24:00		Di dalam				
		Di luar				
00:00-01:00		Di dalam				
		Di luar				
01:00-02:00		Di dalam				
		Di luar				
02:00-03:00		Di dalam				
		Di luar				
03:00-04:00		Di dalam				
		Di luar				
04:00-05:00		Di dalam				
		Di luar				
05:00-06:00		Di dalam				
		Di luar				

Formulir pengumpulan data pengamatan perilaku manusia (HBO) ini meneliti pola tidur dan bangun tidur penduduk setempat dan penggunaan LLIN (jika ada) selama 12 jam. Ketika dipadukan dengan data perilaku vektor dan resistensi insektisida, data perilaku manusia tersebut menunjukkan di mana dan kapan orang terpapar gigitan nyamuk, dan potensi celah dalam perlindungan yang mengindikasikan bahwa perangkat tambahan mungkin diperlukan.

Formulir ini sering kali diisi bersamaan dengan pengumpulan HLC oleh supervisor, atau oleh pengumpul HLC itu sendiri. Setiap baris sesuai dengan jam pengumpulan HLC dan diisi pada akhir setiap jam. Formulir ini terdiri dari poin-poin data minimum yang diperlukan untuk mengetahui kapan dan di mana manusia terpapar serta celah dalam perlindungan. Oleh karena itu, perhatikan bahwa formulir ini dapat bervariasi sesuai dengan kekhususan tambahan yang unik untuk pertanyaan program.

Kamus data berikut ini menjelaskan jenis data yang dikumpulkan di setiap kolom tabel pada formulir HBO. Variabel tambahan yang umum juga disertakan di bawah ini.

- **Lokasi:** Menunjukkan nama lokasi koleksi.
- **Kabupaten:** Menunjukkan nama lengkap kabupaten tempat lokasi pengumpulan berada.
- **Wilayah:** Tunjukkan nama wilayah secara lengkap.
- **Nama Supervisor:** Masukkan nama lengkap supervisor.
- **Tanggal pengambilan:** Tanggal yang sesuai dengan saat malam pengambilan DIMULAI.
- **Nomor rumah:** Masukkan nomor rumah yang sesuai dengan koleksi HBO. Perhatikan bahwa ini biasanya rumah yang sama dengan rumah yang menjalani HLC.
- **Nama pemilik rumah:** Masukkan nama lengkap pemilik rumah HBO. Jika ada beberapa pemilik rumah, pilih salah satu, dan tetap konsisten. Perhatikan bahwa ini biasanya adalah rumah yang sama dengan rumah yang menjalani HLC.
- **Koordinat GPS:** Masukkan koordinat GPS yang sesuai dengan rumah HLC. Masukkan dalam format derajat desimal (DD).
- **Jam pengumpulan:** Membedakan perilaku manusia dari jam ke jam, sepanjang 12 jam malam, memungkinkan evaluasi variasi perilaku manusia selama satu malam. Dengan demikian, setiap baris sesuai dengan satu jam pengamatan.
- **Nama pengamat:** Masukkan nama lengkap orang yang melakukan dan merekam pengamatan. Biasanya, pengamat adalah orang yang sama

yang melakukan HLC.

- **Lokasi pengamatan:** Tunjukkan apakah pengamatan dilakukan di dalam atau di luar ruangan. Perhatikan bahwa "di luar ruangan" biasanya dianggap sekitar 3-5 meter di sekeliling rumah HLC/HBO. Perhatikan bahwa pengamatan ini juga dapat dilakukan di ruang lain (selain di dalam dan di luar).
- **Jumlah orang pada AKHIR jam pengumpulan:** Pada AKHIR jam pengumpulan, hitung dan catat (di dalam dan di luar):
 - **Tidur, menggunakan kelambu:** masukkan jumlah total orang yang tidur dengan menggunakan kelambu. Jenis data ini akan dikumpulkan jika penggunaan kelambu di antara penduduk setempat merupakan hal yang menarik bagi program. Dengan melapisinya dengan data perilaku vektor (dan status ketahanan insektisida), program dapat memahami sejauh mana kelambu benar-benar memberikan perlindungan terhadap gigitan nyamuk pada penduduk setempat. Jadi, di sini, pengamat mencatat jumlah orang yang tidur di bawah kelambu pada akhir setiap jam pengumpulan. Perhatikan bahwa jika kelambu tidak menjadi bagian dari strategi nasional, kelambu dapat disingkirkan.
 - **Tidur, tidak menggunakan kelambu.** Di sini, pengamat mencatat jumlah orang yang tidur tanpa perlindungan kelambu (di luar kelambu).
 - **Bangun, menggunakan kelambu.** Masukkan jumlah orang yang terjaga dan berada di bawah kelambu (di dalam kelambu).
 - **Bangun, tidak menggunakan kelambu.** Masukkan jumlah orang yang terjaga, dan tidak menggunakan kelambu.

Tergantung dari pertanyaan yang diajukan, **variabel tambahan** dapat dikumpulkan selama HBO. Variabel-variabel tersebut dapat membantu mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang cakupan dan penggunaan intervensi pengendalian vektor oleh penduduk setempat, serta tumpang tindih antara perilaku nyamuk yang menjadi sasaran intervensi dengan perilaku manusia setempat.

Waktu tambahan: Jika nyamuk ditemukan menggigit lebih awal atau lebih lambat dari jam pengumpulan pertama atau terakhir (dalam contoh ini, pukul 18.00-19.00, atau 05.00-06.00), yang juga dapat diamati dari angka menggigit yang lebih tinggi dari 0 di awal dan akhir pengumpulan, maka pengumpulan data baik untuk HLC maupun HBO perlu diperpanjang agar dapat menangkap kejadian ini.

Lampiran V

Daftar Istilah ³⁹⁻⁴³

Antropofilik

Deskripsi nyamuk yang menunjukkan preferensi untuk memakan darah manusia, bahkan ketika inang non-manusia tersedia.

Catatan: Istilah relatif yang membutuhkan kuantifikasi untuk menunjukkan tingkat preferensi untuk antropofilik versus zoofilik; biasanya dinyatakan sebagai indeks darah manusia (proporsi nyamuk yang telah memakan darah manusia dari total yang diberi makan).

Umpan gula beracun sebagai atraktan (ATSB)⁴⁴

Suatu bentuk pengendalian nyamuk berdasarkan prinsip "menarik dan membunuh" di mana aroma buah atau bunga digunakan sebagai atraktan, larutan gula sebagai perangsang makan, dan racun oral untuk membunuh nyamuk. Larutan ATSB sering disemprotkan pada vegetasi atau digantung di tempat umpan. ATSB menargetkan nyamuk jantan dan betina pemakan gula.

Deteksi kasus

Salah satu kegiatan operasi surveilans, yang melibatkan skrining pasif atau aktif untuk kasus malaria di masyarakat.

Catatan: deteksi kasus adalah proses skrining yang pemicunya adalah adanya demam atau atribut epidemiologis seperti risiko tinggi situasi atau kelompok. Deteksi infeksi memerlukan penggunaan tes diagnostik untuk mengidentifikasi infeksi malaria tanpa gejala dan juga untuk mengkonfirmasi kasus malaria.

Deteksi kasus aktif

Deteksi oleh petugas kesehatan terhadap kasus malaria di tingkat komunitas dan rumah tangga, terkadang pada kelompok populasi yang dianggap berisiko tinggi. Deteksi kasus aktif (ACD) dapat terdiri dari skrining demam yang diikuti dengan pengujian terhadap semua pasien demam atau pengujian terhadap populasi target

tanpa skrining demam sebelumnya.

Kasus, terkonfirmasi

Kasus malaria (atau infeksi) di mana parasit telah terdeteksi melalui tes diagnostik, misalnya mikroskop, tes diagnostik cepat atau tes diagnostik molekuler.

Faktor penular

Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap penularan malaria, seperti perubahan epidemiologi (misalnya peningkatan kasus malaria), bionomik vektor (misalnya gigitan vektor di luar ruangan), iklim (misalnya curah hujan yang menyebabkan perkembangbiakan habitat larva), perpindahan penduduk, dan inefisiensi operasional (misalnya kehabisan stok ACT, cakupan intervensi pengendalian vektor yang tidak optimal).

Resistensi obat

Dalam konteks malaria, resistensi obat mengacu pada berkurangnya efektivitas obat antimalaria dalam mengobati malaria.

Endektosida⁴⁵

Endektosida telah umum digunakan dalam pengobatan hewan dan semakin banyak digunakan dalam kesehatan global karena aktivitas antiparasitnya pada manusia untuk melawan onchocerciasis dan filariasis limfatik. Selain aktivitas antiparasitnya yang luas, beberapa endektosida (misalnya, ivermectin), telah terbukti membunuh nyamuk yang menghisap darah manusia dan ternak. Hal tersebut semakin banyak dievaluasi sebagai alat pengendalian vektor malaria untuk dampak kesehatan masyarakat dalam skala besar.

³⁹ WHO. WHO malaria terminology. World Health Organization. Geneva. 2016.

⁴⁰ WHO. A framework for malaria elimination. World Health Organization. Geneva. 2017.

⁴¹ WHO. Chapter 5: entomological surveillance and response. In: Malaria surveillance operational manual. World Health Organization. Geneva. 2018.

⁴² Malaria Elimination Initiative. Malaria High-risk Population Surveillance and Response Toolkit. University of California, San Francisco, Global Health Group. 2017.

⁴³ WHO. Larval source management: a supplementary measure for malaria vector control: an operational manual. World Health Organization. Geneva. 2013.

⁴⁴ Müller, G.C., Beier, J.C., Traore, S.F. et al. Successful field trial of attractive toxic sugar bait (ATSB) plant-spraying methods against malaria vectors in the *Anopheles gambiae* complex in Mali, West Africa. *Malar J.* 2010; 9(210).

⁴⁵ The Ivermectin Roadmappers. A roadmap for the development of ivermectin as a complementary malaria vector control tool. *AJTMH.* 2020; 102(2s), p. 3-24

Entomologi

Studi ilmiah tentang serangga.

Pengawasan entomologi

Surveilans entomologi adalah pengumpulan data entomologi dari waktu ke waktu. Dalam konteks malaria, surveilans entomologi sangat penting untuk memahami komposisi spesies nyamuk vektor, dinamika populasi tertentu, dan sifat-sifat perilaku yang mempengaruhi penularan penyakit dan efektivitas intervensi dari waktu ke waktu.

Skrining dan perawatan fokus

Menyaring dan mengobati sebagian populasi atau fokus sebagai respons terhadap deteksi orang yang terinfeksi.

Fokus, aktif

Fokus dengan transmisi yang sedang berlangsung.

Fokus, dibersihkan

Fokus tanpa transmisi lokal selama lebih dari 3 tahun.

Fokus, malaria

Sebuah area yang ditentukan dan dibatasi yang terletak di daerah yang saat ini atau sebelumnya merupakan daerah malaria yang memiliki faktor epidemiologi dan ekologi yang diperlukan untuk penularan malaria.

Catatan: Fokus dapat diklasifikasikan sebagai aktif, sisa non-aktif, atau dihapus.

Fokus, sisa non-aktif

Fokus di mana transmisi terputus baru-baru ini (kurang dari 3 tahun yang lalu).

Celah dalam perlindungan

Istilah yang digunakan untuk menggambarkan keadaan ketika seseorang dan/atau rumah tangga berpotensi terpapar infeksi malaria (yaitu gigitan nyamuk infeksi) karena kurangnya intervensi perlindungan atau pencegahan yang efektif dan/atau memadai untuk mengurangi paparan gigitan nyamuk tersebut.

Catatan: Celah dalam perlindungan dapat diidentifikasi secara langsung melalui penilaian tentang bagaimana intervensi berinteraksi dengan perilaku manusia dan vektor setempat. Faktor pendorong penularan (lihat definisi) juga dapat menyebabkan celah perlindungan (misalnya curah hujan, kehabisan obat antimalaria). Untuk intervensi pengendalian vektor inti saat ini (LLIN dan IRS), celah dalam perlindungan dapat mencakup resistensi insektisida (mengurangi efektivitas perlindungan yang diberikan oleh insektisida dalam LLIN dan IRS) dan saat-saat di mana orang berada di luar ruangan tanpa perlindungan terhadap gigitan nyamuk yang berpotensi menular.

Populasi berisiko tinggi

Kelompok orang yang memiliki karakteristik sosio-demografis, geografis dan/atau perilaku yang menempatkan mereka pada risiko infeksi yang lebih tinggi, seperti rendahnya pemanfaatan layanan kesehatan dan intervensi, atau perilaku yang terkait dengan peningkatan paparan terhadap nyamuk Anopheles, vektor parasit malaria.

Area transmisi tinggi

Ditandai dengan kejadian parasit tahunan sekitar 450 kasus atau lebih per 1.000 penduduk dan tingkat prevalensi *P. falciparum* $\geq 35\%$.

Risiko impor

Frekuensi masuknya individu atau kelompok yang terinfeksi dan/atau nyamuk anopheline yang infeksi (rentan).

Penyemprotan insektisida dalam ruangan

Prosedur operasional dan strategi pengendalian vektor malaria yang melibatkan penyemprotan permukaan dalam rumah dengan residu insektisida untuk membunuh atau mengusir nyamuk yang hinggap di dalam rumah.

Resistensi insektisida

Dalam konteks malaria, resistensi insektisida mengacu pada pergeseran vektor nyamuk yang meningkatkan kemampuannya untuk bertahan atau mengatasi efek dari satu atau beberapa insektisida.

Manajemen vektor terpadu

Pengambilan keputusan yang rasional untuk penggunaan sumber daya yang optimal untuk pengendalian vektor.

Catatan: Tujuannya adalah untuk meningkatkan efikasi, efektivitas biaya, kesehatan ekologi, dan keberlanjutan kegiatan pengendalian vektor terhadap penyakit yang ditularkan melalui vektor.

Pengelolaan sumber larva

Pengelolaan habitat (badan air) yang merupakan habitat potensial bagi jentik nyamuk, untuk mencegah perkembangannya menjadi tahap imatur.

Catatan: Empat jenis LSM adalah:

1. *Modifikasi habitat: perubahan permanen terhadap lingkungan, misalnya reklamasi lahan*
2. *Manipulasi habitat: kegiatan yang berulang, misalnya, pembilasan sungai*
3. *Larvasida: penggunaan insektisida biologis atau kimiawi secara teratur pada badan air*
4. *Pengendalian biologis: memasukkan predator alami ke dalam badan air*

Larvasida

Penggunaan insektisida biologis atau kimiawi secara teratur pada badan air untuk membunuh jentik dan pupa nyamuk serta mencegah munculnya nyamuk dewasa.

Catatan: Larvasida adalah salah satu dari empat jenis pengelolaan sumber larva.

Jaring yang diberi perlakuan insektisida yang tahan lama

Kelambu yang diolah di pabrik yang dapat mengusir, melumpuhkan, atau membunuh nyamuk yang bersentuhan dengan insektisida yang dimasukkan atau diikatkan di sekitar serat bahan kelambu. Kelambu dapat mempertahankan aktivitas biologisnya yang

efektif untuk setidaknya 20 kali pencucian standar WHO dalam kondisi laboratorium dan 3 tahun penggunaan yang direkomendasikan dalam kondisi lapangan.

Area transmisi rendah

Daerah yang memiliki insiden parasit tahunan sebesar 100-250 kasus per 1000 penduduk dan prevalensi *P. falciparum/P. vivax* sebesar 1-10%.

Catatan: insiden kasus atau infeksi adalah ukuran yang lebih berguna dalam unit geografis yang prevalensinya rendah, mengingat sulitnya mengukur prevalensi secara akurat pada tingkat yang rendah.

Eliminasi malaria

Gangguan transmisi lokal (pengurangan hingga nol insiden kasus asli) dari spesies parasit malaria tertentu di wilayah geografis yang ditentukan sebagai akibat dari kegiatan yang disengaja. Diperlukan tindakan lanjutan untuk mencegah pembentukan kembali transmisi.

Catatan: Sertifikasi eliminasi malaria di suatu negara akan mensyaratkan terputusnya penularan lokal untuk semua parasit malaria pada manusia selama tiga tahun.

Pemberantasan malaria

Pengurangan permanen hingga nol insiden infeksi di seluruh dunia yang disebabkan oleh semua spesies parasit malaria manusia sebagai hasil dari kegiatan yang disengaja. Intervensi tidak lagi diperlukan setelah eradikasi tercapai.

Bebas malaria

Menggambarkan suatu daerah di mana tidak ada penularan malaria yang ditularkan oleh nyamuk lokal dan risiko tertular malaria hanya terbatas pada infeksi dari kasus-kasus impor.

Reintroduksi malaria

Terjadinya kasus introduksi (kasus penularan lokal generasi pertama yang secara epidemiologis terkait dengan kasus impor yang telah dikonfirmasi) di suatu negara atau daerah di mana penyakit ini sebelumnya telah dieliminasi.

Catatan: Reintroduksi malaria berbeda dengan reintroduksi penularan malaria (lihat definisi).

Pembangunan kembali malaria

Terjadinya 3 atau lebih kasus malaria asli dari spesies Plasmodium yang sama per tahun di fokus yang sama selama 3 tahun berturut-turut.

Catatan: Penularan ulang malaria berbeda dengan penularan malaria.

Pemberian obat secara massal

Pemberian pengobatan antimalaria kepada setiap anggota populasi tertentu atau setiap orang yang tinggal di wilayah geografis tertentu (kecuali mereka yang dikontraindikasikan untuk menerima obat tersebut) pada waktu yang kurang lebih bersamaan dan sering kali dalam interval waktu yang sama.

Catatan: Pemberian obat secara massal biasanya dilakukan untuk mengurangi reservoir infeksi parasit secara radikal dan dengan demikian mengurangi penularan dalam suatu populasi.

Skrining, pengujian, dan pengobatan massal

Skrining seluruh populasi untuk mengetahui faktor risiko, menguji individu yang berisiko, dan mengobati mereka yang memiliki hasil tes positif.

Indikator esensial minimum

Setiap indikator yang diperlukan (yaitu, pengukuran) yang dianggap sangat diperlukan untuk mengukur hasil yang diinginkan dengan benar, menjawab pertanyaan program yang relevan, dan menghasilkan data yang dapat ditindaklanjuti untuk pengambilan keputusan program, semua dengan pertimbangan yang cermat terhadap kapasitas program untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menggunakan data.

Area transmisi sedang

Daerah yang memiliki insiden parasit tahunan sebesar 250-450 kasus per 1000 penduduk dan prevalensi malaria *P. falciparum/P. vivax* sebesar 10-35%.

Wabah

Sebuah kasus atau jumlah kasus lokal yang lebih banyak daripada yang diharapkan pada waktu dan tempat tertentu.

Populasi berisiko

Populasi yang tinggal di wilayah geografis di mana kasus malaria yang didapat secara lokal telah terjadi dalam tiga tahun terakhir.

Pencegahan reintroduksi

Pencegahan reintroduksi malaria dengan terjadinya kasus-kasus yang diperkenalkan (kasus penularan lokal generasi pertama yang secara epidemiologis terkait dengan kasus impor yang terkonfirmasi) di suatu negara atau daerah di mana penyakit ini sebelumnya telah dieliminasi.

Catatan: Reintroduksi malaria berbeda dengan penularan malaria.

Pencegahan pembangunan kembali

Pencegahan terjadinya kembali transmisi malaria dengan terjadinya 3 atau lebih kasus malaria indigenous dari spesies Plasmodium yang sama per tahun di fokus yang sama selama 3 tahun berturut-turut.

Penerimaan

Penerimaan suatu ekosistem terhadap penularan malaria.

Catatan: Ekosistem yang reseptif harus memiliki, misalnya, keberadaan vektor yang kompeten, iklim yang sesuai, dan populasi yang rentan. Ketika digunakan sebagai indikator, reseptivitas mengacu pada klasifikasi area menurut risiko penularan.

Transmisi sisa

Penularan dapat terjadi meskipun dengan akses dan penggunaan LLIN yang baik atau IRS yang diterapkan dengan baik, dan juga pada situasi di mana penggunaan

LLIN atau IRS tidak praktis. Kombinasi perilaku manusia dan vektor bertanggung jawab atas penularan ini, misalnya ketika orang tinggal di atau mengunjungi daerah hutan berisiko tinggi atau ketika spesies nyamuk vektor lokal menunjukkan satu atau beberapa perilaku yang memungkinkan mereka untuk menghindari intervensi inti (misalnya menggigit di luar ruangan).

Situs sentinel

Sebuah komunitas yang representatif yang darinya data mendalam dikumpulkan dari waktu ke waktu dan analisis yang dihasilkan digunakan untuk menginformasikan program dan kebijakan yang mempengaruhi wilayah geografis yang lebih luas.

Pengawasan, penjaga

Pengumpulan dan penggunaan data dari sampel acak atau sampel non-random dari lokasi pengumpulan data sebagai data indikator untuk populasi secara keseluruhan, dalam rangka mengidentifikasi kasus suatu penyakit secara dini atau untuk mendapatkan data indikatif tentang kecenderungan penyakit atau kejadian kesehatan yang tidak spesifik malaria.

Stratifikasi

Klasifikasi wilayah geografis atau lokalitas sesuai dengan faktor penentu epidemiologi, ekologi, sosial dan ekonomi dari penerimaan dan kerentanan penularan malaria, dengan tujuan untuk memandu intervensi malaria.

Tren temporal

Tren dari waktu ke waktu, yang dapat berupa epidemiologi, entomologi, spasial, dan meteorologi. Termasuk musim penularan (sering kali berkaitan dengan curah hujan, suhu, dll.).

Vektor

Pada malaria, nyamuk betina dewasa dari spesies nyamuk apa pun di mana *Plasmodium* menjalani siklus seksualnya (di mana nyamuk adalah inang definitif parasit) hingga tahap sporozoit infeksi (stadium komplit). perkembangan ekstrinsik), siap untuk ditularkan ketika inang vertebrata digigit. Nyamuk *Anopheles* adalah satu-satunya genus nyamuk yang sampai saat ini terbukti menularkan parasit malaria.

Kontrol vektor

Tindakan apa pun terhadap nyamuk penular malaria, dimaksudkan untuk membatasi kemampuan mereka menularkan penyakit.

Area transmisi yang sangat rendah

Area yang memiliki insiden parasit tahunan sebesar < 100 kasus per 1000 penduduk dan prevalensi malaria *P. falciparum/P. vivax* > 0 tetapi $< 1\%$.

Catatan: insiden kasus atau infeksi adalah ukuran yang lebih berguna dalam unit geografis yang prevalensinya rendah, mengingat sulitnya mengukur prevalensi secara akurat pada tingkat yang rendah.

Lampiran VI

Intervensi Pengendalian Vektor Tambahan dan Rekomendasi WHO

Alat kontrol vektor	Tahap kehidupan nyamuk sasaran		Preferensi pemberian darah target		Target perilaku menggigit dan beristirahat		Tingkat tertinggi of evidence ^{*, 46}	Rekomendasi kebijakan WHO (Pedoman Pengendalian Vektor Malaria WHO 2019) ^{47 48}
	Belum dewasa	Dewasa	Manusia	Hewan	Dalam ruangan	Di luar ruangan		
Atraktan-umpan bukan gula							Tahap II	Tidak ada rekomendasi kebijakan WHO saat ini.
Atraktan umpan gula							Tahap III sedang berlangsung	Tidak ada rekomendasi kebijakan WHO saat ini.
Tabung atap							Tahap III sedang berlangsung	Tidak ada rekomendasi kebijakan WHO saat ini.
Pengelolaan lingkungan hidup							Tahap III	Tidak ada rekomendasi WHO sampai bukti-bukti ditinjau. Menurut Pedoman WHO untuk Pengendalian Vektor Malaria (2019), pengelolaan lingkungan, jika memungkinkan, harus menjadi strategi utama untuk mengurangi ketersediaan habitat larva.
Pakaian yang diberi insektisida							Tahap III	Rekomendasi WHO bersyarat untuk tidak digunakan sebagai intervensi yang memiliki nilai kesehatan masyarakat karena rendahnya bukti yang pasti. Namun demikian, pakaian berinsektisida mungkin bermanfaat sebagai intervensi untuk memberikan perlindungan pribadi terhadap malaria pada kelompok populasi tertentu.
Tempat tidur gantung dengan insektisida							Tahap III	Tidak ada rekomendasi kebijakan WHO saat ini.
Ternak yang diberi insektisida (topikal)							Tahap III	Tidak ada rekomendasi kebijakan WHO saat ini.
Larvasida (udara)							Tahap II	Tidak ada rekomendasi WHO saat ini.

 = Ya

*Tingkat bukti tertinggi ditentukan oleh literatur yang dipublikasikan dari desain penelitian berikut ini: Tahap I - tes laboratorium untuk menentukan cara kerja; Tahap II - semi-lapangan, pondok percobaan, dan studi lapangan skala kecil; dan Tahap III - uji coba yang mengukur kemanjuran VCT terhadap hasil epidemiologi dalam kondisi optimal.

⁴⁶ Williams YA, Tusting LS, Hocini S, et al. Expanding the vector control toolbox for malaria elimination: a systematic review of the evidence. *Adv Parasitol.* 2018;99:345-379.

⁴⁷ WHO. Larval source management: a supplementary measure for malaria vector control: an operational manual. World Health Organization. Geneva. 2013

⁴⁸ WHO. Guidelines for malaria vector control. World Health Organization. Geneva, 2019WHO

.Alat kontrol vektor	Tahap kehidupan nyamuk sasaran		Preferensi pemberian darah target		Target perilaku menggigit dan beristirahat		Tingkat bukti tertinggi*	Rekomendasi kebijakan WHO (Pedoman Pengendalian Vektor Malaria WHO 2019)
	Belum dewasa	Dewasa	Manusia	Hewan	Dalam ruangan	Di luar ruangan		
Larvasida (manual)	■		■	■	■	■	Tahap III	Rekomendasi WHO bersyarat sebagai intervensi tambahan di daerah yang cakupannya tinggi dengan intervensi inti telah tercapai, di mana habitat akuatik sedikit, tetap, dan dapat ditemukan, dan di mana penerapannya layak dan hemat biaya.
Ikan larvivora	■		■	■	■	■	Tahap III	Tidak ada rekomendasi WHO saat ini karena tidak ada bukti yang cukup.
Endek-tisida ternak (insektisida sistemik)		■		■	■	■	Tahap II	Tidak ada rekomendasi kebijakan WHO saat ini.
Rumah anti nyamuk (misalnya, kasa jendela)		■	■		■		Tahap III	Tidak ada rekomendasi kebijakan WHO saat ini. Pedoman yang sedang dikembangkan oleh Departemen Kesehatan Masyarakat, Lingkungan dan Faktor Penentu Sosial Kesehatan WHO.
Semprotan ruangan (udara)		■	■	■	■	■	Tahap II	Tidak ada rekomendasi kebijakan WHO saat ini untuk malaria.
Semprotan luar angkasa (dipasang di truk atau sepeda)		■	■	■	■	■	Tahap II	Rekomendasi WHO bersyarat untuk tidak menggunakan obat ini berdasarkan bukti dengan tingkat kepastian yang sangat rendah.
Penolak spasioal		■	■	■	■	■	Tahap III	Tidak ada rekomendasi WHO karena bukti yang sangat rendah.
Pengusir nyamuk topikal		■	■		■	■	Tahap III	Rekomendasi WHO bersyarat untuk tidak menerapkannya sebagai intervensi yang memiliki nilai kesehatan masyarakat karena bukti dengan tingkat kepastian yang rendah. Namun demikian, obat nyamuk topikal mungkin bermanfaat sebagai intervensi untuk memberikan perlindungan pribadi terhadap malaria pada kelompok populasi tertentu.

■ = Ya.

*Tingkat bukti tertinggi ditentukan oleh literatur yang dipublikasikan dari desain penelitian berikut ini: Tahap I - tes laboratorium untuk menentukan cara kerja; Tahap II - semi-lapangan, pondok percobaan, dan studi lapangan skala kecil; dan Tahap III - uji coba yang mengukur kemanjuran VCT terhadap hasil epidemiologi dalam kondisi optimal.

shrinkingthemalariamap.org