

KRITERIA KUALITAS UNTUK EVALUASI SISTEM PERINGATAN DINI TERINFORMASI IKLIM UNTUK PENYAKIT MENULAR



KRITERIA KUALITAS UNTUK EVALUASI SISTEM PERINGATAN DINI TERINFORMASI IKLIM UNTUK PENYAKIT MENULAR



Kriteria kualitas untuk evaluasi sistem peringatan dini terinformasi iklim untuk penyakit menular

IISBN 978-92-4-003614-7 (versi elektronik)

ISBN 978-92-4-003615-4 (versi cetak)

© Organisasi Kesehatan Dunia 2021

Beberapa hak dilindungi undang-undang. Karya ini tersedia di bawah lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo>).

Berdasarkan ketentuan lisensi ini, Anda dapat menyalin, mendistribusikan ulang, dan menyadur karya ini untuk tujuan non-komersial, asalkan karya tersebut dikutip dengan tepat, seperti yang ditunjukkan di bawah ini. Dalam setiap penggunaan karya ini, tidak boleh ada kesan bahwa WHO mendukung organisasi, produk atau layanan tertentu. Penggunaan logo WHO tidak diizinkan. Jika Anda menyadur karya ini, maka Anda harus melisensikan karya Anda di bawah lisensi Creative Commons yang sama atau setara. Jika Anda membuat terjemahan dari karya ini, Anda harus menambahkan penafian berikut bersama dengan kutipan yang disarankan: "Terjemahan ini tidak dibuat oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). WHO tidak bertanggung jawab atas isi atau keakuratan terjemahan ini. Edisi asli bahasa Inggris akan menjadi edisi yang mengikat dan otentik".

Setiap mediasi yang berkaitan dengan perselisihan yang timbul berdasarkan lisensi harus dilakukan sesuai dengan aturan mediasi dari World Intellectual Property Organization (<http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules/>).

Kutipan yang disarankan. Kriteria kualitas untuk rencana adaptasi nasional kesehatan. Jenewa: Organisasi Kesehatan Dunia; 2021. Lisensi: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Data Cataloguing-in-Publication (CIP).

Data CIP tersedia di <http://apps.who.int/iris>.

Penjualan, hak dan lisensi. Untuk membeli publikasi WHO, lihat <http://apps.who.int/bookorders>. Untuk mengajukan permintaan penggunaan komersial dan pertanyaan tentang hak dan lisensi, lihat <http://www.who.int/about/licensing>.

Materi pihak ketiga. Jika Anda ingin menggunakan kembali materi dari karya ini yang dikaitkan dengan pihak ketiga, seperti tabel, gambar atau foto, Anda bertanggung jawab untuk menentukan apakah diperlukan izin untuk penggunaan kembali karya tersebut dan untuk mendapatkan izin dari pemegang hak cipta. Risiko klaim yang diakibatkan oleh pelanggaran komponen milik pihak ketiga dalam karya ini sepenuhnya berada di tangan pengguna.

Penafian umum. Penunjukan yang digunakan dan penyajian materi dalam publikasi ini tidak menyiratkan ekspresi pendapat apa pun dari pihak WHO mengenai status hukum negara, wilayah, kota, daerah atau otoritasnya, atau mengenai penetapan batas-batas atau perbatasannya. Titik dan garis putus-putus pada peta mewakili perkiraan garis perbatasan yang mungkin belum disepakati secara penuh.

Penyebutan perusahaan-perusahaan tertentu atau produk produsen tertentu tidak menyiratkan bahwa WHO mendukung atau merekomendasikannya sebagai preferensi terhadap produk lain yang serupa yang tidak disebutkan. Kecuali terdapat kesalahan dan kelalaian, nama-nama produk milik sendiri dibedakan dengan huruf besar di awal.

Semua tindakan pencegahan yang sewajarnya telah dilakukan oleh WHO guna memverifikasi informasi yang terkandung dalam publikasi ini. Namun demikian, materi yang dipublikasikan ini didistribusikan tanpa jaminan dalam bentuk apapun, baik tersurat maupun tersirat. Tanggung jawab untuk interpretasi dan penggunaan materi terletak pada pembaca. Dalam hal apapun WHO tidak bertanggung jawab atas kerusakan yang timbul dari penggunaannya.

Penyuntingan, desain dan tata letak oleh Inis Communication

DAFTAR ISI

iv	Ucapan Terima Kasih
v	Akronim
vi	Ringkasan eksekutif
1	Pendahuluan
3	Tinjauan singkat tentang pemantauan dan evaluasi sistem peringatan dini (SPD) terinformasi iklim
5	Perencanaan: Langkah-langkah penilaian kriteria evaluasi kunci untuk SPD terinformasi iklim
5	 LANGKAH 1 Mendefinisikan wabah dan prediktor iklim
9	 LANGKAH 2 Mengevaluasi fitur struktural dan statistik dari SPD
13	 LANGKAH 3 Mengevaluasi kinerja SPD (fase retrospektif)
17	 LANGKAH 4 Mengevaluasi efektivitas biaya dari SPD (fase prospektif)
20	 LANGKAH 5 Mengevaluasi fitur operasional SPD
25	Lampiran: Aplikasi praktis yang perlu dipertimbangkan untuk mengevaluasi SPD
27	Daftar Pustaka

UCAPAN TERIMA KASIH



Kriteria kualitas untuk evaluasi sistem peringatan dini terinformasi iklim untuk penyakit menular ditulis oleh Laith Hussain-Alkhateeb (School of Public Health and Community Medicine, University of Gothenburg, Swedia). Dokumen ini dikoordinasikan dan diedit oleh Diarmid Campbell-Lendrum dan Elena Villalobos Prats dari Unit Kesehatan dan Perubahan Iklim, Departemen Kesehatan Masyarakat, Perubahan Iklim dan Kesehatan, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO).

WHO mengucapkan terima kasih kepada Foreign, Commonwealth and Development Office (FCDO) atas dukungan finansialnya dalam mengembangkan dokumen panduan ini.

WHO mengapresiasi kontribusi dari para peninjau dan kontributor berikut: Annika Green (konsultan WHO), Simon Hales (Universitas Otago, Selandia Baru), Hyun Kim (konsultan WHO), Axel Kroeger (Universitas Freiburg), Rachel Lowe (London School of Hygiene and Tropical Medicine, Kerajaan Inggris Raya dan Irlandia Utara), Nicholas Ogden (Badan Kesehatan Masyarakat Kanada), David Olson (WHO), Max Petzold (Universitas Gothenburg, Swedia), Jan Semenza (Pusat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Eropa (ECDC), Yesim Tozan (Universitas New York, Amerika Serikat), dan Laith Yakob (London School of Hygiene and Tropical Medicine, Inggris).

WHO juga berterima kasih atas tinjauan dan masukan untuk alat yang diberikan oleh Waltaji Terfa Kutane (WHO Mozambik), Shamsul Gafur Mahmud (WHO Bangladesh), Raja Ram Pote Shrestha (WHO Nepal), dan Badri Thapa (WHO Myanmar), serta tim nasional di Bangladesh, Myanmar dan Mozambik untuk uji coba alat tersebut. WHO juga mengakui pekerjaan peninjauan dan masukan dari David Benitez (Meksiko), Rose Nani Binti Mudin dan timnya (Malaysia), dan Gustavo Sanchez Tejada (Meksiko).

Terakhir, WHO mengapresiasi kontribusi yang diberikan oleh semua peserta pada pertemuan ahli mengenai "Menggunakan informasi iklim dan cuaca untuk memprediksi dan mempersiapkan penyakit kolera dan penyakit yang ditularkan melalui vektor" yang diadakan pada tahun 2019 dan 2020.

AKRONIM

AN	actual no-outbreak (<i>tidak ada wabah aktual</i>)
AO	actual outbreak (<i>wabah aktual</i>)
CAR	conditional auto-regressive models (<i>model auto-regresif bersyarat</i>)
EWS	early warning system(s) (<i>sistem peringatan dini</i>)
FN	false negative (<i>negatif palsu</i>)
FP	false positive (<i>positif palsu</i>)
GI	Getis-Ord Gi statistic (<i>Statistik Getis-Ord Gi</i>)
GIS	geographical information system (<i>sistem informasi geografis</i>)
GLMM	generalized linear mixed models (<i>model campuran linier umum</i>)
GWR	geographically weighted regression (<i>regresi berbobot geografis</i>)
IHR	International Health Regulations (<i>Peraturan Kesehatan Internasional</i>)
IT	information technology (<i>teknologi informasi</i>)
LISA	local indicators of spatial association (<i>indikator lokal dari asosiasi spasial</i>)
M&E	monitoring and evaluation (<i>pemantauan dan evaluasi</i>)
MoH	Ministry of Health (<i>Kementerian Kesehatan</i>)
NPV	negative predictive value (<i>nilai prediksi negatif</i>)
PD	probability of detection (<i>probabilitas deteksi</i>)
PF	probability of false alert (<i>probabilitas peringatan palsu</i>)
PPV	positive predictive value (<i>nilai prediktif positif</i>)
RCT	randomized controlled trial (<i>percobaan terkontrol secara acak</i>)
ROC	receiver operating characteristic (<i>karakteristik operasi penerima</i>)
SAR	spatial auto-regression (<i>regresi otomatis spasial</i>)
SMS	short message service (<i>layanan pesan singkat</i>)
TN	true negative (<i>negatif yang sebenarnya</i>)
TP	true positive (<i>positif yang sebenarnya</i>)
WHO	World Health Organization (<i>Organisasi Kesehatan Dunia</i>)
WMO	World Meteorological Organization (<i>Organisasi Meteorologi Dunia</i>)

RINGKASAN EKSEKUTIF

Frekuensi epidemi penyakit menular semakin meningkat, dan peran sektor kesehatan dalam pengelolaan epidemi sangat penting dalam hal merespon (1). Dalam konteks epidemi penyakit menular, penggunaan sistem peringatan dini terinformasi iklim - SPD (mekanisme yang terorganisir untuk mendeteksi sedini mungkin setiap keadaan fenomena penyakit yang tidak terkendali (2)) - memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas pengendalian penyakit dengan melakukan intervensi sebelum atau pada awal kurva epidemi, bukan pada saat angkanya menurun. Saat ini, inisiasi intervensi sangat bergantung pada sistem pengawasan penyakit rutin - data yang sering datang terlambat untuk respon pencegahan. Namun, prakiraan wabah penyakit dengan menggunakan informasi pengawasan dan cuaca menunjukkan potensi yang menjanjikan (3,4) - masih ada ruang lingkup lebih lanjut untuk memeriksa prakiraan iklim musiman (5-7). Dengan menggabungkan elemen-elemen ini dalam SPD baru berdasarkan model komputasi, akan memungkinkan untuk meningkatkan ketepatan waktu dan dampak pengendalian penyakit.

Sampai saat ini, SPD jarang menerapkan metode statistik untuk mendeteksi perubahan tren atau kejadian sentinel yang memerlukan intervensi, dan umumnya tidak memiliki penilaian penting untuk alat yang efektif, dapat diimplementasikan, dan terukur. Dalam kebanyakan kasus, SPD mengandalkan tinjauan mendalam terhadap data yang masuk oleh ahli epidemiologi lokal, yang jarang mengikuti proses sistematis. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkuat sistem surveilans yang ada untuk penyakit menular untuk memungkinkan pengembangan SPD yang lebih kuat dan tepat waktu, yang telah menghasilkan pengembangan dan inovasi SPD yang cepat untuk wabah penyakit.

Elemen inti dari SPD terinformasi iklim adalah untuk: (i) memantau kondisi lingkungan; (ii) memperkirakan kondisi berisiko tinggi, memulai surveilans aktif; (iii) mengirim peringatan dan komunikasi; dan (iv) membangun mekanisme untuk respon dini. Namun, mengingat kemajuan dalam pemodelan matematis, ketersediaan data yang besar dan desain analitisnya yang kompleks - serta isu-isu yang terkait dengan kualitas program surveilans nasional dan protokol respons lokal - aspek teknis dan operasional lainnya sangat penting untuk memantau efektivitas dan efektivitas biaya dari alat pendukung keputusan yang ada.

Pada Juni 2019, pertemuan para pakar tentang penggunaan informasi iklim dan cuaca untuk memprediksi dan mempersiapkan penyakit kolera dan penyakit yang ditularkan melalui vektor diselenggarakan di Jenewa, Swiss, dan didukung oleh Unit Perubahan Iklim dan Kesehatan (WHO), Organisasi Meteorologi Dunia (WMO), Kantor Meteorologi (Inggris Raya), UK AID dan Departemen Pembangunan Internasional. Salah satu hasil utama dari pertemuan ini adalah perlunya pengembangan kriteria kualitas untuk memvalidasi model prediksi.

1

PENDAHULUAN

1.1 Dasar pemikiran

SPD epidemi sering didefinisikan secara marginal sebagai alat untuk mendeteksi dan memprediksi wabah penyakit yang akan datang, tetapi definisi ini biasanya gagal untuk menjelaskan apakah informasi peringatan secara efektif digunakan untuk mengurangi risiko. SPD harus dianggap sebagai sistem informasi yang dirancang untuk mendukung pengambilan keputusan lembaga-lembaga tingkat nasional dan lokal untuk memungkinkan kelompok-kelompok rentan dalam masyarakat mengambil tindakan untuk mengurangi dampak risiko yang akan datang. Dengan pandangan ini, EWS seharusnya tidak hanya menjadi fungsi waktu dan ruang untuk menginformasikan kemungkinan wabah penyakit, tetapi juga harus membantu meningkatkan koordinasi di antara para pemangku kepentingan yang relevan, seperti pakar epidemiologi lokal, pakar meteorologi, pakar entomologi, lembaga manajemen nasional dan lokal yang menilai risiko dan mengembangkan strategi respon, dan saluran komunikasi publik yang digunakan untuk menyebarkan informasi peringatan. Oleh karena itu, desain evaluasi yang lengkap dan selaras untuk penilaian kinerja SPD diperlukan untuk mengelola hasil secara efektif dan menyelaraskan hasil uji SPD.

1.2 Ruang lingkup dan tujuan pedoman ini

Pedoman ini bertujuan untuk menguraikan kriteria teknis dan operasional utama seputar kinerja, aplikasi, implementasi dan efektivitas SPD dan untuk menggambarkan bagaimana pemahaman tentang isu-isu ini dapat digunakan untuk evaluasi SPD untuk beberapa wabah penyakit menular. Pedoman ini ditujukan untuk otoritas nasional program penyakit menular dan sistem informasi kesehatan dari kementerian kesehatan (MoH).

Secara khusus, pedoman ini menyediakan seperangkat kriteria evaluasi penting yang terkait dengan komponen utama, desain dan penerapan SPD terinformasi iklim, dengan fokus pada aspek yang terkait dengan indikator yang digunakan, kinerja statistik, aspek operasional dan komunikasi, serta efektivitas biaya SPD. Pedoman ini menunjukkan kepada pengguna bagaimana mengevaluasi kinerja SPD yang ada dan mendukung fase pengambilan keputusan untuk proses implementasi. Alat-alat yang sedang dikembangkan juga dapat mengambil manfaat dari desain dan rekomendasi yang diusulkan dalam panduan ini untuk mencapai SPD yang efektif berdasarkan informasi iklim.

1.3 Bagaimana cara menggunakan pedoman ini?

Pedoman ini terdiri dari lima "langkah" yang saling terkait untuk kriteria evaluasi dan setiap langkah juga dapat diterapkan secara independen. Langkah pertama menyangkut isu-isu menyeluruh yang penting untuk peringatan dini, seperti kriteria yang terkait dengan wabah dan prediktor iklim (termasuk referensi untuk non-iklim) yang digunakan oleh alat ini. Langkah kedua dirancang untuk menilai fitur struktural utama dari model prediksi dan kualitas prediksinya, sementara langkah ketiga memberikan daftar tilik inisiatif utama yang harus dipertimbangkan ketika mengevaluasi fitur statistik SPD. Langkah (ketiga) ini secara khusus terkait dengan fase "retrospektif" dari proses peringatan dini (yaitu fase pelatihan model prediksi di mana catatan pengawasan historis wabah penyakit dan kemungkinan indikator peringatan diproses dan dikalibrasi untuk menghasilkan algoritma prediksi). Langkah keempat berfokus pada evaluasi efektivitas keseluruhan dan efektivitas biaya SPD berdasarkan berbagai desain studi yang berbeda. Langkah kelima mengusulkan seperangkat kriteria komprehensif untuk mengevaluasi fitur operasional SPD. Langkah keempat dan kelima terkait dengan fase "prospektif" dari proses peringatan dini (yaitu penerapan algoritma prediksi yang diturunkan menggunakan data pengawasan real-time prospektif).

Setiap langkah mencakup daftar tilik guna mengevaluasi kriteria yang sesuai dan kode warna menunjukkan tingkat kinerja komponen SPD yang diberikan. Kode dan interpretasinya disajikan berikut ini:

Tidak	MERAH - Jika jawaban atas pertanyaan kriteria adalah "Tidak", komponen ini harus diberi kode MERAH.	Kode MERAH: mengindikasikan bahwa EWS BELUM menangani isu-isu komponen terkait secara memadai.
Netral	ORANGE - Jika jawaban atas pertanyaan kriteria adalah "Netral", komponen ini harus diberi kode ORANGE.	Kode ORANGE: mengindikasikan bahwa EWS tidak terlalu kuat atau sangat lemah.
Ya	HIJAU - Jika jawaban atas pertanyaan kriteria adalah "Ya", komponen ini harus diberi kode HIJAU.	Kode HIJAU: mengindikasikan bahwa EWS telah secara jelas menangani masalah-masalah komponen terkait.
NA	PUTIH - Jika jawaban atas pertanyaan kriteria adalah "NA", komponen ini harus diberi kode PUTIH	Kode PUTIH: ini tidak berkontribusi pada penilaian kriteria alat secara keseluruhan

2

TINJAUAN SINGKAT TENTANG PEMANTAUAN DAN EVALUASI SPD TERINFORMASI IKLIM

Pemantauan dan evaluasi (M&E) SPD, baik secara internal melalui pengguna SPD lokal (misalnya petugas/manajer kesehatan kabupaten), secara eksternal melalui konsultan dan pakar epidemiologi regional, atau keduanya, harus dilakukan secara teratur pada awal pengembangan dan pasca tahapan implementasi. M&E SPD penuh harus dilakukan dalam 1-2 tahun sejak dimulai, diikuti dengan penilaian rutin setiap 2-5 tahun. M&E SPD harus menjadi suatu proses komprehensif yang mencakup aspek teknis, statistik, dan operasional, termasuk penilaian kapasitas sistem untuk mendeteksi dan mendukung pengelolaan wabah penyakit secara cepat dan tepat waktu. Penilaian M&E biasanya harus membahas kapasitas SPD untuk mendeteksi dan menentukan informasi yang terkait dengan kejadian kesehatan akut; memberikan analisis penilaian risiko, dan; memfasilitasi platform untuk memastikan penyelidikan dan tanggapan yang cepat di tingkat nasional dan lokal.

M&E eksternal yang terstruktur dan lengkap dari SPD akan memastikan penilaian ulang sensitivitas, ketepatan waktu, dan kegunaan alat ini. M&E akan memberikan informasi kepada manajer kesehatan kabupaten dan pembuat kebijakan tentang cara-cara untuk meningkatkan sistem surveilans dan memastikan kesesuaian dengan program nasional dan penerimaan oleh berbagai pemangku kepentingan. M&E juga harus menilai tingkat integrasi peringatan dini dan respons dalam sistem surveilans kesehatan masyarakat yang ada, dan efektivitas biayanya setelah diuji coba dari waktu ke waktu dan ruang ke ruang.

3

PERENCANAAN: LANGKAH-LANGKAH UNTUK MENILAI KRITERIA EVALUASI UTAMA UNTUK EWS TERINFORMASI IKLIM



3.1 LANGKAH 1: Mendefinisikan wabah dan prediktor iklim

Pada langkah 1, penilaian akan mencakup kriteria berikut ini:

- i. Mengevaluasi informasi peringatan iklim
- ii. Menggunakan informasi iklim untuk prediksi penyakit
- iii. Menggunakan informasi non-iklim untuk prediksi penyakit
- iv. Mendeklarasikan wabah

Mengevaluasi informasi peringatan iklim

Tujuan dari SPD tidak hanya untuk memprediksi probabilitas risiko penyakit akibat anomali iklim, tetapi juga untuk menurunkan skala dampak regional dan lokal dan menerjemahkannya ke dalam metrik yang relevan. Dengan kata lain, tantangannya adalah menerjemahkan horizon waktu yang "relevan dengan kebijakan" ke dalam waktu tunggu yang diperlukan untuk respons dan intervensi di wilayah geografis yang terdefinisi dengan baik dan berdasarkan informasi iklim yang terbukti sebagai prediktor terbaik dari wabah penyakit (misalnya suhu, kelembaban, curah hujan). Namun, data iklim yang berguna dan tepat waktu sering tidak tersedia, bias atau tidak dapat diakses oleh mereka yang paling membutuhkannya. Hal ini biasanya terjadi pada proyek-proyek pengembangan SPD yang ada dan berbagai upaya sedang dilakukan untuk mengurangi masalah ketersediaan dan penggunaan data. Oleh karena itu, penilaian kriteria kualitas diperlukan untuk menangani keterbatasan data iklim - seperti jenis, definisi, pelaporan, kelengkapan dan kualitasnya - selama proses prediksi wabah penyakit (8).

Kriteria untuk menggunakan informasi iklim untuk prediksi penyakit

Karakteristik penting dari variabilitas iklim dan perubahan iklim jangka panjang, seperti frekuensi, tingkat keparahan, distribusi spasial dan prediktabilitas, misalnya, banjir atau kekeringan, sangat penting untuk penerapan SPD. Menerapkan ambang batas yang ditentukan untuk kondisi meteorologi sama pentingnya untuk berfungsinya SPD terinformasi iklim secara memadai. Metode yang berbeda - termasuk metode statistik deskriptif atau lanjutan serta penilaian ahli - dapat digunakan untuk menentukan ambang batas untuk kondisi meteorologi. Misalnya, persentil yang terkait dengan kelebihan kematian yang signifikan dalam pengaturan tertentu dapat digunakan sebagai ambang batas lokal kondisi meteorologi (9).

SPD berpotensi menghubungkan ilmu pengetahuan dan masyarakat, yang ketentuannya memerlukan perhatian yang luar biasa untuk mencapai keseimbangan antara peringatan yang berlebihan dan peringatan yang kurang, yang disesuaikan dengan tindakan yang diambil masyarakat dalam menanggapi peringatan dini, yang bisa jadi mahal dan mengganggu. Selain itu, variabilitas iklim menimbulkan tantangan besar bagi SPD, yang menimbulkan kekhawatiran seperti: Waktu tunggu apa yang mungkin tersedia untuk prediksi yang andal? Seberapa cepat atau lambat variabilitas iklim akan terwujud dalam kondisi yang mempengaruhi masyarakat? Dan faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi jenis-jenis respons dan sensitivitasnya terhadap informasi prediktif? Dalam konteks ini, mengusulkan seperangkat kriteria evaluasi untuk indikator iklim yang digunakan oleh EWS akan sangat penting untuk mempertahankan prakiraan wabah penyakit yang dapat diandalkan dan berguna (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria evaluasi untuk indikator iklim yang digunakan oleh SPD

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah ada pengumpulan dan penggunaan informasi indikator iklim secara rutin di lingkungan Anda (misalnya suhu, kelembaban, dll.)?				
2. Apakah indikator iklim yang digunakan oleh EWS mengandalkan bukti yang ada dari literatur/laporan lokal yang menunjukkan kemampuan untuk memprediksi wabah penyakit?				
3. Apakah indikator iklim yang digunakan oleh EWS mengandalkan metode yang ada untuk menentukan ambang batas kondisi iklim?				
4. Apakah indikator iklim yang digunakan oleh EWS didefinisikan dengan cara yang sama dari waktu ke waktu (misalnya dalam hal unit pengukuran, yang dapat memastikan konsistensi untuk mengukur tren)?				
5. Apakah data untuk indikator iklim yang digunakan oleh EWS dikumpulkan dengan cara yang sama dari waktu ke waktu (yaitu, seperti yang dilaporkan oleh sumber informasi iklim yang berbeda atau mekanisme pengambilan informasi yang berbeda, misalnya dari stasiun meteorologi lokal atau sumber akses terbuka internasional lainnya)?				
6. Apakah data akan tersedia/diakses secara prospektif untuk prediksi berbasis iklim secara tepat waktu (yaitu secara rutin setiap hari, mingguan atau bulanan)?				
7. Apakah informasi indikator iklim dilaporkan sebagai variabel kuantitatif?				
8. Apakah informasi peringatan iklim mengikuti pemeriksaan kualitas dan kelengkapan rutin sebelum digunakan?				
9. Apakah ada data iklim dengan hubungan dosis-respons yang mapan yang dapat digunakan untuk mengembangkan indikator prospektif yang berpotensi memberikan waktu tunggu yang wajar?				

Catatan: Kriteria ini bisa digunakan secara terpisah untuk masing-masing jenis indikator peringatan

Kriteria untuk menggunakan informasi non-iklim untuk prediksi penyakit

Dalam konteks SPD, indikator iklim umumnya merupakan prediktor yang paling menyeluruh, dan ini berbeda di berbagai penyakit. Namun, jenis prediktor lain telah terbukti relevan dengan proses peringatan dini. Indikator-indikator peringatan tersebut termasuk sosiodemografi (misalnya usia dan data kependudukan lainnya, kemiskinan, dll.); entomologi (misalnya ovitrap, indeks rumah, indeks kontainer, indeks Breteau (10)); dan data satelit dan media sosial yang ditandai secara geografis (misalnya tren pencarian internet, informasi pengguna Facebook atau Twitter, peta google serta informasi tentang pola pergerakan lokal/regional) (11). Indikator-indikator tersebut dapat memberikan informasi yang berguna untuk pengembangan dan kemajuan prediksi penyebaran penyakit secara spatio-temporal yang lebih akurat dan efisien (Tabel 2).

Tabel 2. Kriteria evaluasi untuk indikator non iklim yang digunakan oleh EWS

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah ada pengumpulan dan penggunaan informasi indikator non iklim secara rutin (misalnya sosiodemografi, ovitrap, indeks rumah, dll.)?				
2. Apakah indikator non-iklim yang digunakan oleh EWS mengandalkan pengetahuan yang ada dari literatur/laporan lokal untuk prediksi wabah penyakit?				
3. Apakah indikator non iklim yang digunakan oleh EWS didefinisikan dengan cara yang sama dari waktu ke waktu (misalnya, catatan sosiodemografi didefinisikan secara konsisten dari waktu ke waktu, dan definisi yang konsisten juga diberikan untuk istilah-istilah entomologi seperti ovitrap (diukur sebagai rata-rata atau proporsi), indeks Breteau, indeks rumah, dll.)?				
4. Apakah data untuk indikator non-iklim yang digunakan oleh EWS dikumpulkan dengan cara yang sama dari waktu ke waktu (misalnya, sumber sosiodemografi yang berbeda, informasi satelit dan media sosial yang entomologis atau geotagged dan mekanisme pengambilan informasi yang berbeda, misalnya alat mesin pencari)?				
5. Akankah (beberapa) informasi non-iklim tersedia secara prospektif untuk prediksi (yaitu secara rutin setiap hari, mingguan atau bulanan)?				
6. Apakah indikator non-iklim kuantitatif?				

Catatan: Tabel ini bisa digunakan secara terpisah untuk masing-masing jenis indikator peringatan.

Mendeklarasikan wabah

Mendefinisikan ambang batas untuk menyatakan wabah penyakit (seperti demam berdarah, chikungunya, wabah kolera, dll.) merupakan tantangan dan dapat bervariasi tergantung pada jenis dan besarnya penyakit, kapasitas sistem kesehatan lokal, dan pendekatan metodologis yang mendasari model prediksi (12). Definisi wabah juga dapat didasarkan pada populasi target - misalnya, penyakit tertentu menjadi penting ketika mereka menargetkan kelompok rentan seperti anak-anak, orang tua dan wanita hamil. Selain itu, pelaporan kasus dalam sistem surveilans bervariasi dalam hal satuan waktu - harian, mingguan dan bulanan - yang dapat memiliki implikasi operasional yang signifikan selama proses pengendalian penyakit. Oleh karena itu, pendekatan metodologis yang digunakan untuk menentukan ambang batas wabah harus dipilih dan dievaluasi dengan hati-hati, karena hal ini dapat secara signifikan mempengaruhi model kinerja (Tabel 3).

Tabel 3. Kriteria evaluasi untuk indikator wabah

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah Anda mengandalkan definisi wabah yang ada untuk menyatakan wabah di tempat Anda?				
2. Apakah definisi wabah mengikuti alasan penggunaan istilah "wabah penyakit" (misalnya, dalam istilah epidemiologi, wabah terjadi pada berbagai tingkat intensitas, durasi, dan kecepatan yang berbeda dalam penyimpangan dari rata-rata musiman, didorong oleh berbagai faktor yang menentukan kesesuaian penularan; dari perspektif kesehatan masyarakat, bagaimanapun, istilah "wabah" mengacu pada situasi di mana kapasitas pengawasan, pengobatan, dan pengendalian rutin terlampaui dan intervensi luar biasa diperlukan)?				
3. Jika definisi wabah didasarkan pada periode beban berlebih yang teridentifikasi, apakah sudah ada penilaian menyeluruh terhadap kapasitas pengawasan, pengendalian, dan pengobatan perawatan kesehatan dasar (misalnya ukuran jumlah tempat tidur, persediaan insektisida, tim pengawasan kualitas)?				
4. Apakah definisi wabah penyakit mempertimbangkan variabilitas karakteristik wabah dari waktu ke waktu dan ruang (misalnya, menggunakan definisi yang tidak terstandarisasi, tetapi definisi yang dapat beradaptasi dengan karakteristik wabah penyakit yang spesifik di tempat dan waktu tertentu; misalnya, lima kasus DBD di kabupaten X1 dan lima kasus DBD di kabupaten X2 tidak setara)?				
5. Apakah ambang batas wabah bervariasi dengan tingkat keparahan wabah (yaitu "rendah", "sedang", "tinggi", bukannya mengadopsi format kualitatif atau dikotomi - tidak ada wabah/wabah)?				
6. Apakah definisi wabah didasarkan pada informasi yang lebih dapat diandalkan selain kasus yang dilaporkan dan dicurigai (misalnya kasus yang dirawat di rumahsakit atau kasus yang dikonfirmasi laboratorium)?				
7. Apakah definisi wabah digabungkan bersama informasi lain yang dilaporkan, seperti data tentang persentase tes diagnostik positif, indeks entomologi dan/ atau sinyal lingkungan?				
8. Apakah indikator wabah diukur berdasarkan data tambahan tentang tindakan yang diambil selama respons wabah (data tambahan tentang respons termasuk kapasitas lonjakan staf, sumber daya untuk pengasapan massal tambahan, surveilans sentinel cepat, dan / atau kecepatan penyebaran masing-masing; ini mendefinisikan kasus mingguan apa yang harus berada di bawah pengawasan kegiatan rutin dan berapa jumlah kasus yang harus memicu tindakan luar biasa)?				
9. Apakah ada definisi yang jelas tentang periode "mulai" wabah?				
10. Apakah ada definisi yang jelas mengenai periode "berhenti" wabah?				

Catatan: Tabel ini dapat digunakan secara terpisah untuk setiap jenis indikator wabah. Dalam kasus di mana terdapat beberapa indikator wabah, Anda dapat memilih untuk mengevaluasi indikator wabah yang paling banyak digunakan oleh EWS yang divalidasi.



3.2 LANGKAH 2: Mengevaluasi fitur struktural dan statistik dari SPD

Dalam langkah 2, penilaian akan mencakup kriteria berikut ini untuk karakteristik statistik dan teknis model:

- i. Menilai jenis indikator yang diproses oleh SPD
- ii. Menilai prediksi berbasis temporal dari SPD
- iii. Menilai prediksi berbasis spasial dari SPD
- iv. Menilai penggunaan data besar dalam model prediksi

Aspek-aspek praktis seperti kemungkinan keterbatasan dalam mengakses data tidak akan dibahas dalam bagian ini.

Mengkarakterisasi SPD: model prediksi

Integral untuk SPD tersebut adalah hubungan paparan-respon untuk menghitung risiko epidemi penyakit berdasarkan kondisi meteorologi dan epidemiologi. Kepentingan praktis dari mendefinisikan dan mendeklarasikan epidemi adalah tingkat dukungan yang dapat dipicu oleh SPD. Mendeklarasikan epidemi terlalu lamban akan menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang semestinya dapat dihindari dan tidak perlu, serta pemborosan sumber daya jika opsi-opsi pengendalian terlambat diimplementasikan sehubungan dengan perkembangan alamiah kurva epidemi. Mendeklarasikan epidemi sebelum waktunya dapat menyebabkan reaksi berlebihan dengan mengorbankan sumber daya yang langka dan dapat mendistorsi realitas situasi. Oleh karena itu, definisi wabah yang jelas dan tepat waktu adalah penting untuk SPD. Selain itu, mengkarakterisasi faktor risiko lain dari SPD sangat penting untuk aplikasi SPD yang valid dan praktis. Untuk tujuan ini, daftar kriteria kualitas spesifik untuk menilai komponen model statistik diusulkan di bawah ini.

Menilai jenis-jenis indikator yang diproses oleh SPD

Efektivitas prediksi dapat dipengaruhi oleh volume, kualitas dan sifat informasi yang digunakan dan oleh karena itu, akan berguna untuk menilai apa, bagaimana dan mengapa sejumlah dan jenis indikator iklim tertentu diproses oleh SPD.

Beberapa pendekatan yang sering digunakan sebagai kriteria evaluasi untuk model statistik, termasuk pendekatan ekstraksi sinyal (juga dikenal sebagai pendekatan indikator) dan pendekatan analisis regresi (13). Pendekatan pertama didasarkan pada pemantauan jenis dan jumlah variabel penjelas yang digunakan dalam model (informasi iklim) dan mengevaluasi apakah perilaku variabel-variabel tersebut berbeda di sekitar episode wabah; sedangkan pendekatan kedua menggunakan teknik estimasi yang lebih klasik yang hanya mengandalkan kejadian wabah. Bagian ini berfokus pada metode ekstraksi sinyal, yang lebih relevan dengan panduan ini.

Metode ekstraksi-sinyal memerlukan pendefinisian horizon sinyal, tingkat ambang batas, dan kemudian mengklasifikasikan sinyal; horizon sinyal atau jendela wabah adalah periode di mana indikator diharapkan memiliki kemampuan untuk mengantisipasi wabah (Tabel 4).

Langkah ini biasanya dilakukan selama fase retrospektif dari proses peringatan dini.

Tabel 4. Kriteria evaluasi yang digunakan dalam pendekatan ekstraksi sinyal

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah EWS dianggap sebagai model yang dinformasikan dengan kewaspadaan (yaitu menggunakan informasi dari variabel meteorologi untuk memprediksi probabilitas wabah penyakit, tidak hanya berdasarkan tren kasus wabah sebelumnya - yaitu model yang diinformasikan dengan kasus)?				
2. Dapatkah EWS memproses beberapa jenis prediktor peringatan per analisis (yaitu setidaknya dua jenis prediktor meteorologi yang berbeda, misalnya suhu, curah hujan, kelembapan, semuanya dalam satu model)?				
3. Apakah EWS memungkinkan pengguna untuk mengkalibrasi cutoff dan pengaturan yang berbeda terkait dengan prediktor peringatan (ini sangat ideal untuk menangani situasi yang terkait dengan kelengkapan dan kualitas informasi indikator iklim)?				
4. Apakah EWS memungkinkan proses kalibrasi independen per prediktor peringatan (yaitu menyesuaikan untuk <i>cut-off</i> dan pengaturan khusus peringatan)?				

Kriteria untuk menilai prediksi SPD berbasis temporal

Tingkat pertama pengambilan keputusan dikaitkan dengan pertanyaan-pertanyaan berikut: Tindakan apa yang harus diambil di daerah berisiko wabah, kapan, dan berapa lama? Meskipun penelitian telah menunjukkan beragam efek dari berbagai jeda waktu antara variabel independen dan penularan penyakit epidemi (jendela prediksi), tidak ada tinjauan sistematis yang dapat memberikan kisaran definitif dari jeda waktu yang tepat untuk setiap kovariat (3).

Tujuan utama dari prediksi temporal adalah untuk mengidentifikasi waktu timbulnya wabah penyakit dan durasinya (Tabel 5).

Tabel 5. Kriteria untuk menilai prediksi SPD temporal

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah SPD menghasilkan prediksi temporal dari wabah (yaitu menghasilkan probabilitas wabah penyakit untuk terjadi pada waktu tertentu atau setelah waktu jendela yang ditentukan)?				
2. Apakah ada perkiraan berbasis bukti tentang jeda waktu yang terkait dengan indikator iklim yang digunakan oleh SPD (misalnya laporan yang diterbitkan atau pendapat ahli yang mendokumentasikan perkiraan jendela jeda waktu antara perubahan dalam indikator peringatan dan wabah penyakit)?				
3. Apakah model prediksi mengatasi beragam efek dari berbagai jeda waktu antara variabel independen dan penularan penyakit epidemi, ketika beberapa prediktor sedang diproses oleh model?				
4. Apakah SPD memungkinkan aplikasi yang akurat dan tepat waktu untuk respons/intervensi (yaitu, jendela prediksi yang tidak terlalu luas [misalnya, ≥ 26 minggu ke depan] atau jendela yang terlalu pendek [≤ 2 minggu ke depan])?				
5. Apakah SPD secara sistematis menangani perbedaan dalam indikator iklim yang dapat diharapkan di daerah dan musim yang berbeda (misalnya, apakah SPD memungkinkan kalibrasi untuk menyertakan periode catatan yang berbeda untuk indikator peringatan, yang berpotensi menangani masalah yang terkait dengan informasi yang hilang atau outlier)?				

Kriteria untuk menilai prediksi SPD berbasis spasial

Mendefinisikan hotspot berdasarkan sejarah infeksi adalah metode penting untuk mengembangkan program untuk mencegah epidemi dan memastikan strategi yang lebih efisien dan hemat biaya.

Stratifikasi di tingkat kota atau lokal mengharuskan SPD untuk mengadopsi metode analitis dan teori-tis untuk mempelajari pola spasial dari kejadian suatu peristiwa kesehatan. Pola-pola ini dapat muncul sebagai agregat spasial yang "tidak biasa" atau kelompok penyakit atau daerah di mana jumlah kasus yang tidak proporsional terkonsentrasi (hotspot). Perlu dicatat bahwa dalam konteks SPD, prediksi spasial saja kurang berguna. Pemetaan risiko spasial harus dikombinasikan dengan model temporal untuk respon kesehatan masyarakat yang efektif.

Sementara pemetaan kejadian kasus cenderung menjadi pendekatan prediksi spasial yang ideal, mengingat isu-isu yang terkait dengan pelaporan kasus dan notifikasi pada populasi yang terdaftar atau tidak terdaftar, pendekatan lanjutan lainnya dipraktikkan dalam SPD. Metode statistik ini membantu menentukan dengan tingkat kepastian yang luas apakah pola yang tidak biasa memang merupakan produk dari distribusi kasus yang tidak proporsional di dalam area tertentu di wilayah setempat (14) (Tabel 6).

Tabel 6. Kriteria untuk menilai komponen prediksi spasial dari SPD

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah SPD menghasilkan prediksi spasial (yaitu pemetaan risiko) wabah penyakit di sub-tingkat wilayah administratif (misalnya, jika prediksi berada di tingkat kabupaten, dapatkah prediksi turun ke tingkat rumah tangga, lingkungan atau desa)?				
2. Dapatkah SPD memroses kasus-kasus penyakit bersama dengan koordinat geografisnya untuk prediksi spasial (misalnya lokasi rumah sakit di mana kasus dilaporkan)?				
3. Apakah SPD memberikan informasi mengenai metode spasial yang diterapkan?				
4. Apakah SPD memiliki visualisasi yang tepat dari prediksi spasial?				
5. Apakah metode yang digunakan oleh SPD untuk prediksi spasial?				
i. Apakah SPD menggunakan pendekatan "pemetaan kejadian dan distribusi kasus" untuk prediksi spasial?				
ii. Apakah SPD menggunakan "pendekatan interpolasi (misalnya kernel density, kriging)" untuk prediksi spasial (yaitu metode interpolasi lain seperti smoothness, misalnya smoothing spline, dapat menghasilkan nilai yang berbeda)?				
iii. Apakah SPD menggunakan pendekatan "analisis hotspot (misalnya, LISA, Gi*)" untuk prediksi spasial?				
iv. Apakah SPD menggunakan pendekatan "model efek spasial (misalnya GLMM, CAR, SAR, GWR)" untuk prediksi spasial?				
v. Apakah SPD menggunakan pendekatan "model simulasi" untuk prediksi spasial?				

LISA: indikator lokal asosiasi spasial; Gi*: Statistik Getis-Ord Gi; GLMM: model campuran linier umum; CAR: model auto-regresif bersyarat; SAR: regresi otomatis spasial; GWR: regresi berbobot geografis.

Catatan: Untuk kriteria #5, model-model alternatif ini mengikuti urutan kesulitan, data yang diperlukan dan kekuatan perhitungan, dimana hanya satu alternatif yang mungkin untuk setiap model.

Kriteria untuk menilai penggunaan data besar dalam model prediksi

Keadaan darurat dan darurat ulang penyakit menular sebagai akibat interaksi antara perubahan iklim dan sistem manusia dipengaruhi oleh peningkatan mobilitas manusia (baik jarak pendek maupun jarak jauh). Hal ini menjamin adopsi kerangka kerja baru untuk menilai hubungan antara penularan penyakit, perubahan iklim dan intervensi kesehatan masyarakat untuk mencapai SPD yang efektif. Penggunaan teknik data mining yang dikombinasikan dengan data pemantauan telah muncul sebagai sumber alternatif data geospasial resolusi tinggi secara real-time dalam skala besar. Penerapan aspek unik dari satelit yang tersedia untuk umum, media sosial, atau data dinamis lainnya untuk mempelajari dimensi manusia dari pengenalan dan penyebaran penyakit menular yang muncul dapat meningkatkan kesiapsiagaan wabah dan perencanaan respons dengan menunjukkan area reseptif untuk tindakan pencegahan proaktif secara tepat waktu. (15,16). Contoh data tersebut termasuk prediktor spasial statis seperti infrastruktur lokal atau yang lebih jarang diperbarui seperti risiko banjir/kekeringan serta jenis vegetasi dan perumahan (Tabel 7).

Tabel 7. Kriteria untuk menilai penggunaan data besar dalam SPD

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Dalam sistem pengawasan Anda, apakah ada data besar yang tersedia secara rutin dan siap digunakan untuk SPD?				
2. Apakah SPD memiliki kapasitas sistem untuk mengunduh, memanfaatkan, dan memroses data besar (misalnya stabilitas internet, kecepatan pemrosesan, algoritma yang dioptimalkan)?				
3. Apakah SPD memungkinkan penggunaan data dinamis (big data) sebagai prediktor peringatan penularan penyakit, pola mobilitas orang dan konektivitas yang terurai antar populasi (misalnya Twitter dengan kode geografis mendekati-realtime, data ponsel)?				



3.3 LANGKAH 3: Mengevaluasi kinerja SPD (fase retrospektif)

Dalam langkah 3, penilaian akan mencakup kriteria berikut ini:

- i. Menilai akurasi prediksi temporal dan spasial
- ii. Menilai kinerja statistik dari SPD
- iii. Menilai pendekatan untuk mengatasi tantangan metodologis

Menilai akurasi prediksi temporal dan spasial

SPD harus menilai variabilitas spasial dan temporal yang dapat membantu mendeteksi keberadaan hotspot untuk periode tertentu - yaitu, area yang berkontribusi secara tidak proporsional terhadap penularan dan di mana wabah kemungkinan besar akan dimulai. Dengan demikian, SPD harus dapat memastikan pengukuran kinerja prediksi waktu dan ruang dari model.

Bagian ini membahas kriteria kualitas yang terkait dengan fase retrospektif model (#1, #2, dan #3) serta aplikasi rutin prospektif dari alat ini (#4, #5): (Tabel 8).

Tabel 8. Kriteria untuk menilai akurasi prediksi waktu dan ruang

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah SPD menghasilkan statistik untuk mengukur proporsi prediksi yang berhasil dalam interval waktu tertentu?				
2. Apakah SPD menghasilkan statistik untuk mengukur proporsi keterlambatan waktu prediksi wabah (tertunda, ketika prakiraan SPD melewati wabah, terlambat, misalnya)?				
3. Apakah SPD menghasilkan statistik untuk mengukur proporsi waktu sampai peringatan palsu pertama?				
4. Apakah SPD menyajikan analisis visual dari informasi (data historis kasus, insiden data entomologi) untuk pola spasial?				
5. Apakah SPD menghasilkan statistik untuk memeriksa skala transmisi (hotspot)?				

Menilai kinerja statistik SPD

Agar respon dan tindakan kebijakan untuk wabah penyakit dapat dilakukan, fokusnya seharusnya lebih pada identifikasi periode yang tepat dengan horizon perkiraan yang ditentukan. Namun demikian, pembuat kebijakan dapat diasumsikan memiliki preferensi relatif untuk melakukan dua jenis kesalahan: mengeluarkan peringatan palsu dan wabah yang hilang (17). Oleh karena itu, sangat penting untuk mengukur seberapa baik SPD membedakan antara periode wabah dan tidak ada wabah dengan mengidentifikasi cut-off yang optimal. Semakin tinggi probabilitas selama periode tanpa wabah yang diamati, semakin besar cut-off optimal dan masyarakat menjadi lebih rentan. Demonstrasi model prediksi ini sama pentingnya untuk mengevaluasi efektivitas biaya dari alat ini, seperti yang dibahas dalam langkah berikutnya (langkah 4).

Gambar 1. Hasil prediksi wabah (peristiwa)

		Peristiwa yang diprediksi		
		Sinyal alarm	Tidak ada sinyal alarm	
Kejadian aktual	Outbreak (Wabah)	PB Positif Benar	NP Negative Palsu	AO = PB + NP
	No outbreak (Tidak ada wabah)	PP Positif Palsu	NB Negative Benar	AN = PP+NB

AO: Actual Outbreak (wabah aktual);

AN: Actual No-Outbreak (tidak ada wabah aktual)

Gambar 1 menjelaskan ringkasan untuk probabilitas deteksi (PD) dan probabilitas peringatan palsu (PF) yang harus dihasilkan oleh model - PD adalah metrik untuk mengukur sinyal peringatan yang benar sehubungan dengan jumlah total kejadian wabah yang sebenarnya, PF adalah metrik yang mengukur berapa banyak prediksi positif palsu yang salah diklasifikasikan sebagai kejadian wabah. Oleh karena itu, semua SPD harus dapat menentukan ukuran statistik kinerja, seperti sensitivitas, spesifisitas, nilai prediktif positif (PPV), nilai prediktif negatif (NPV), dan karakteristik operasi penerima (ROC) (Tabel 9). Idealnya, sebuah model harus menentukan cut-off optimal sebagai ambang batas yang meminimalkan perbedaan antara sensitivitas tertimbang dan spesifisitas tertimbang, di mana bobot ditentukan oleh cut-off optimal (18). Parameter-parameter ini sangat penting untuk mengevaluasi efektivitas dan efektivitas biaya SPD (langkah 4) (Tabel 9).

Langkah ini biasanya dilakukan selama fase retrospektif dari proses peringatan dini.

Tabel 9. Kriteria untuk menilai kinerja statistik SPD

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah SPD memiliki mekanisme umpan balik yang tepat dan tepat waktu untuk mencatat hasil dari sinyal (yaitu dibuang sebagai tidak ada wabah, dugaan wabah tanpa konfirmasi laboratorium, sinyal wabah yang dikonfirmasi laboratorium, dll.)				
2. Apakah SPD secara sistematis memberikan keluaran untuk mengukur TP, FP, TN dan FN dari prediksi penyakit, yang berguna untuk mengukur efektivitas SPD secara keseluruhan (misalnya sumber daya/kegiatan pengendalian vektor yang terbangun)?				
3. Apakah SPD telah dievaluasi dengan menggunakan beberapa pengukuran efek (misalnya sensitivitas, spesifisitas, PPV, NPV, ROC)?				
4. Dapatkah pengguna SPD mengkalibrasi cut-off yang sudah ditentukan sebelumnya untuk mengoptimalkan performa prediksi?				
5. Apakah SPD mengizinkan cut-off yang ditentukan sebelumnya yang relevan dengan konteks di mana prediksi diterapkan (yaitu cut-off dapat didasarkan pada apakah mengoptimalkan sensitivitas atau spesifisitas memiliki nilai praktis yang lebih besar)?				
6. Apakah SPD memungkinkan cut-off berbasis data untuk model prediksi (yaitu, bergantung pada "data historis" lokal guna menghasilkan cut-off optimal untuk mengoptimalkan pengukuran efek)?				
7. Dapatkah pengguna SPD mengkalibrasi cut-off berdasarkan data untuk mengoptimalkan performa prediksi?				
8. Apakah SPD menghasilkan pengukuran selain sensitivitas, spesifisitas, PPV, NPV, ROC untuk mengukur kinerja model; misalnya, indikator ketepatan waktu (yaitu seberapa akurat waktu tunggu prediksi) atau, akurasi prediksi dalam hal besarnya wabah (yaitu jumlah kasus, penyebaran geografis)?				

PB: *Positif Benar*; PP: *Positif Palsu*; NB: *Negatif Benar*; NP: *Negatif Palsu*; PPV: *Positive Predictive Value (nilai prediktif positif)*; NPV: *Negative Predictive Value (nilai prediktif negatif)*; ROC: *Receiver Operating Characteristic (karakteristik operasi penerima)*.

Menilai pendekatan-pendekatan untuk mengatasi tantangan metodologis

Bagian ini menggabungkan jumlah periode wabah dan tidak ada wabah yang diidentifikasi dengan benar oleh SPD dalam ukuran akurasi. Dengan demikian, kita dapat dihadapkan pada situasi yang tidak diinginkan di mana cut-off optimal mengidentifikasi dengan benar semua periode in-control, tetapi hanya sedikit atau tidak ada periode wabah. Kriteria ini secara khusus berkaitan dengan "kapan" wabah berakhir dan "berapa" lama periode wabah akan berlangsung (19) (Tabel 10).

Langkah ini biasanya dilakukan selama fase retrospektif dari proses peringatan dini.

Tabel 10. Kriteria untuk menilai pendekatan untuk mengatasi tantangan metodologis

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah SPD memungkinkan pengguna untuk mengkalibrasi cut-off dan pengaturan yang berbeda terkait dengan prediktor wabah?				
2. Apakah SPD memungkinkan penyesuaian untuk kabupaten/kota dengan ukuran endemik yang bervariasi (yaitu menangani endemik rendah vs endemik tinggi)?				
3. Apakah SPD menyesuaikan kemungkinan tren wabah penyakit yang tidak konsisten (yaitu menyesuaikan intervensi lokal yang berpotensi mengurangi jumlah kasus dari waktu ke waktu atau kemungkinan perubahan tren karena faktor lain seperti perubahan serotipe penyakit)?				
4. Apakah SPD menangani variasi wabah yang diperkirakan terjadi di daerah dan musim yang berbeda (yaitu, apakah SPD mengusulkan kalibrasi ukuran jendela untuk prediktor wabah dengan kesalahan marjinal)?				
5. Dapatkah SPD menyesuaikan untuk hubungan peringatan-jebakan yang tidak biasa (misalnya hubungan non-linier dalam kasus panas ekstrim atau banjir)?				
6. Apakah SPD memperhitungkan ukuran wabah (jumlah kasus per unit geolokasi)?				
7. Apakah SPD menggunakan pendekatan model yang fleksibel, seperti interaksi, autoregresi, curve fit, atau lainnya, yang dapat memastikan pemodelan prediktor wabah yang memadai?				



3.4 LANGKAH 4: Mengevaluasi efektivitas biaya SPD (fase prospektif)

Keseluruhan proses SPD untuk penyakit menular adalah upaya yang memakan sumber daya dan waktu dan cenderung mencakup kegiatan ekstensif untuk menanggapi wabah penyakit secara tepat waktu.

Meskipun ada kemajuan terbaru dalam SPD, model-model ini tidak dapat mendeteksi semua wabah penyakit dan berpotensi melewatkan suatu peristiwa atau gagal mendeteksi wabah. Meskipun biaya membangun SPD biasanya kecil, terutama untuk SPD dengan fitur kalibrasi yang dilakukan secara otomatis, masih ada kebutuhan untuk menggunakan model untuk prediksi wabah penyakit secara hati-hati. Ini termasuk biaya kegagalan yang timbul dari sinyal peringatan yang terlewatkan oleh model prediksi. Sangat diharapkan untuk memeriksa prediksi mana (sinyal peringatan) yang lebih mungkin mengandung sinyal yang benar sehingga manajer kesehatan kabupaten dapat mengalokasikan sumber daya yang terbatas dengan cara yang hemat biaya. Lebih jauh lagi, tingkat keparahan hasil penyakit (jumlah orang yang mungkin terkena dampak, virulensi patogen, dll.) adalah penentu penting dari toleransi sinyal negatif palsu dan positif palsu dari SPD. Oleh karena itu, mengusulkan kriteria penilaian efektivitas biaya dari SPD, penting untuk aplikasi praktis dari model ini, yang biasanya dilakukan selama fase prospektif dari proses peringatan dini (Tabel 11).

Mengevaluasi efektivitas dan efektivitas biaya SPD

Penemuan kejadian kesehatan yang tidak diinginkan terutama didasarkan pada "deteksi" perubahan (di luar kendali) dalam situasi kesehatan dalam periode waktu dan geolokasi tertentu; dengan demikian, reaksi positif palsu yang sering terjadi pada sistem harus dihindari. "Prediksi" dari situasi kesehatan yang tidak diinginkan yang didefinisikan secara geografis berarti meramalkan skenario masa depan berdasarkan serangkaian prediktor peringatan yang relevan dengan metodologi yang diterapkan untuk menjawab pertanyaan: "Seperti apa skenario penerus dari urutan peristiwa kesehatan saat ini?" Bagian penting lainnya dalam keseluruhan proses peringatan dini ini adalah "estimasi konsekuensi wabah" termasuk beban personel [sumber daya manusia/tenaga kerja yang dibutuhkan] dan biaya layanan kesehatan masyarakat.

Rancangan kuasi-eksperimental (misalnya analisis perbedaan-dalam-perbedaan), pendekatan berbasis pemodelan, atau desain studi crosssectional diinovasi dan diterapkan dalam statistik, analisis data besar, studi epidemiologi, dan rencana aksi, yang secara kolektif merupakan komponen inti dari SPD yang khas. Desain-desain ini dapat berfungsi dalam menilai efektivitas dan efektivitas biaya SPD dalam memitigasi wabah penyakit. Pendekatan yang layak seperti itu juga dapat menggantikan uji coba terkontrol secara acak (RCT) yang tidak banyak dipraktikkan di bidang SPD untuk penyakit menular, terutama karena biaya dan kompleksitasnya. Evaluasi efektivitas SPD harus dimasukkan ke dalam desain sistem sehingga penyesuaian yang memadai dapat dilakukan untuk memaksimalkan manfaat sistem sambil meminimalkan biaya. Efektivitas biaya sistem dapat dieksplorasi di bawah skenario sensitivitas dan spesifisitas yang berbeda (20). Dalam konteks SPD untuk penyakit menular, desain di atas dapat lebih layak jika diterapkan pada wilayah geografis yang luas (untuk mengurangi bias karena mobilitas manusia atau perubahan perilaku) dan termasuk subpopulasi berdasarkan karakteristik seperti usia dan status sosial ekonomi.

Pada langkah ini, penggunaan kuasi-eksperimen, desain berbasis pemodelan atau cross-sectional akan membahas efektivitas (menunjukkan bukti mitigasi wabah penyakit) dan efektivitas biaya (menunjukkan bukti pengurangan wabah penyakit yang efektif dalam kaitannya dengan biaya) evaluasi SPD.

Table 11. Kriteria untuk menilai: a) efektivitas dan b) efektivitas biaya dari SPD

	Ya	Tidak	Netral	NA
a. Menilai efektivitas SPD				
1. Apakah ada kumpulan parameter yang sistematis yang dapat memfasilitasi proses evaluasi efektivitas SPD (contoh parameter tercantum di bawah langkah 3, misalnya PPV)?				
2. Apakah kuasi-eksperimen telah digunakan untuk menilai efektivitas SPD?				
3. Apakah desain berbasis pemodelan telah digunakan untuk menilai efektivitas SPD?				
4. Apakah desain cross-sectional telah digunakan untuk menilai efektivitas SPD?				
5. Menilai hasil studi berdasarkan jenis metode yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas SPD:				
i. Jika kuasi-eksperimen kasus digunakan untuk menilai efektivitas SPD, apakah SPD menunjukkan bukti superioritas terhadap pendekatan yang ada (atau situasi netral) dalam mengurangi frekuensi dan tingkat keparahan wabah pada populasi yang diteliti?				
ii. Jika desain berbasis pemodelan kasus digunakan untuk menilai keefektifan SPD, apakah SPD menunjukkan bukti superioritas terhadap pendekatan yang ada (atau situasi netral) dalam mengurangi frekuensi dan tingkat keparahan wabah pada populasi yang diteliti?				
iii. Jika desain cross-sectional kasus digunakan untuk menilai efektivitas SPD, apakah SPD menunjukkan bukti superioritas terhadap pendekatan yang ada (atau situasi netral) dalam mengurangi frekuensi dan tingkat keparahan wabah pada populasi yang diteliti?				

	Ya	Tidak	Netral	NA
b. Menilai efektivitas biaya SPD				
1. Apakah ada pengumpulan parameter secara sistematis yang dapat memfasilitasi proses evaluasi efektivitas biaya SPD (misalnya catatan investasi awal yang dibuat untuk mendirikan SPD, data yang dikumpulkan secara rutin tentang biaya operasional untuk menjalankan SPD, atau biaya respon wabah (dan kontrol rutin)?				
2. Apakah kuasi-eksperimen telah digunakan untuk menilai efektivitas biaya SPD?				
3. Apakah desain berbasis pemodelan telah digunakan untuk menilai efektivitas biaya SPD?				
4. Apakah rancangan cross-sectional telah digunakan untuk menilai efektivitas biaya SPD?				
5. Menilai hasil studi berdasarkan jenis metode yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas biaya SPD:				
i. Jika kuasi-eksperimen kasus digunakan untuk menilai efektivitas biaya dari SPD, apakah SPD menunjukkan bukti superioritas terhadap pendekatan yang ada (atau situasi netral) dalam mengurangi frekuensi dan tingkat keparahan wabah sehubungan dengan biaya merespon wabah yang diprediksi, untuk geolokasi yang ditentukan dan selama waktu tertentu?				
ii. Jika desain berbasis pemodelan kasus digunakan untuk menilai efektivitas biaya dari SPD, apakah SPD menunjukkan bukti superioritas terhadap pendekatan yang ada (atau situasi netral) dalam mengurangi frekuensi dan tingkat keparahan wabah sehubungan dengan biaya merespons wabah yang diprediksi, untuk geolokasi yang ditentukan dan selama waktu tertentu?				
iii. Jika desain kasus cross-sectional digunakan untuk menilai efektivitas biaya dari SPD, apakah SPD menunjukkan bukti superioritas terhadap pendekatan yang ada (atau situasi netral) dalam mengurangi frekuensi dan tingkat keparahan wabah sehubungan dengan biaya merespons wabah yang diprediksi, untuk geolokasi yang ditentukan dan selama waktu tertentu?				



3.5 LANGKAH 5: Mengevaluasi fitur-fitur operasional SPD

Langkah ini berfokus pada evaluasi SPD yang disesuaikan dengan kebutuhan pembuatan kebijakan dan properti dari data pemantauan yang mendasarinya. Oleh karena itu, sangat penting bagi otoritas kabupaten dan pembuat kebijakan kesehatan yang menerapkan SPD untuk mengetahui bahwa wabah penyakit sering kali merupakan kejadian yang lebih aneh, terutama jika: (i) dinamika selama periode wabah berbeda secara signifikan dari periode tanpa wabah; (ii) wabah biasanya lebih mahal (dalam hal respon/kontrol dan pemanfaatan sistem kesehatan); dan (iii) wabah jarang terjadi (biasanya di beberapa kabupaten/geolokasi dan selama beberapa musim) (18). Oleh karena itu, alat prediksi pada dasarnya harus memfasilitasi aspek praktis dan operasional untuk mendukung manajer kesehatan kabupaten setempat dengan tanggapan dan rencana tindakan yang tepat waktu, yaitu SPD.

Dalam langkah 5, penilaian akan mencakup kriteria berikut ini:

- i. Menilai implementasi SPD
- ii. Menilai integrasi, fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi dari SPD
- iii. Menilai penyampaian dan penyebaran peringatan
- iv. Menilai sumber daya dan koordinasi SPD
- v. Mengevaluasi kelayakan keseluruhan proses peringatan dini.

Menilai implementasi SPD

Untuk memastikan SPD yang efektif, termasuk SPD yang diimplementasikan, alat ini harus berpusat pada manusia dan sistem, serta harus mengintegrasikan elemen-elemen yang didukung oleh tata kelola yang efektif dan pengaturan kelembagaan serta keterlibatan semua pemangku kepentingan, termasuk masyarakat lokal dan pertimbangan kepentingan publik (Tabel 12). Kegagalan untuk mengatasi aspek-aspek ini dapat mengakibatkan kegagalan seluruh proses peringatan dini dan tanggap.

Tabel 12. Kriteria untuk menilai implementasi SPD

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah ada rencana konkret dengan sumber daya yang memadai dan jadwal untuk implementasi SPD?				
2. Apakah SPD menunjukkan bukti kemampuan prediktif prospektif?				
3. Apakah SPD menggunakan aplikasi perangkat lunak sumber terbuka?				
4. Apakah SPD memungkinkan adaptasi teknis dan praktis dari respon kesehatan masyarakat lokal dan rencana aksi (yaitu kemungkinan menelaraskan/mengintegrasikan pedoman respon lokal ke dalam alat ini)?				
5. Apakah SPD mampu mengakses, berbagi dan secara efektif menggunakan data yang tersedia untuk menghasilkan pesan-pesan manajemen risiko?				

Menilai integrasi, fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi EWS

Mengintegrasikan SPD ke dalam program surveilans nasional yang ada akan meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses peringatan dini dan tanggap, dan ini hanya dapat berhasil jika SPD mempertahankan kriteria tertentu. Bagian evaluasi ini berkaitan dengan kriteria yang terkait dengan fitur SPD dan aplikasi serta materi yang memungkinkan pengintegrasian alat ini ke dalam sistem pengawasan yang ada (Tabel 13).

Tabel 13. Kriteria untuk menilai integrasi, fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi SPD

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah SPD menyediakan panduan pengguna teknis dan operasional yang terstandarisasi?				
2. Apakah SPD menyediakan paket pemrograman (script) untuk memungkinkan integrasi ke dalam sistem pengawasan lokal yang ada?				
3. Dapatkah SPD independen dari pusat eksternal berbagi data (yaitu 100% dimiliki oleh pengguna lokal untuk memastikan perlindungan data)?				
4. Dapatkah fungsi SPD pada pemeliharaan TI berbiaya rendah tidak tergantung pada pengaruh eksternal?				
5. Apakah SPD selaras dengan sumber daya yang tersedia untuk pemeliharaan rutin dan pemutakhiran?				
6. Apakah SPD memberikan umpan balik yang sistematis kepada pengguna tentang cara merespons atau berperilaku untuk pemecahan masalah (misalnya, data yang hilang, kalibrasi)?				
7. Dapatkah SPD diintegrasikan ke dalam program-program pendidikan yang relevan (misalnya pelatihan-pelatihan dalam kesadaran risiko, pengenalan bahaya dan tindakan tanggap darurat yang diintegrasikan ke dalam berbagai program pendidikan dan dikaitkan dengan penilaian yang dilakukan secara teratur untuk memastikan kesiapan operasional)?				
8. Apakah SPD diadaptasi untuk pengguna yang tidak terampil dan tidak berpengalaman (yaitu tidak menuntun pengguna yang terampil dalam hal IT, pemrosesan statistik, interpretasi dan pemeliharaan)?				
9. Apakah SPD menyediakan naskah pemrograman yang bisa diterapkan untuk modifikasi/inovasi lebih lanjut?				
10. Apakah SPD diadaptasi untuk memungkinkan adanya umpan balik dan mekanisme perbaikan (untuk memastikan evaluasi sistematis dan perbaikan sistem dari waktu ke waktu)?				

Menilai penyampaian dan penyebaran peringatan

Setelah mengidentifikasi serangkaian tindakan potensial untuk memitigasi wabah, dan sarana untuk menghasilkan informasi yang diperlukan untuk aktivasi mereka, sebuah sistem perlu diterapkan untuk mengkomunikasikan informasi tersebut kepada para pengambil keputusan, termasuk kepada publik. Lebih jauh lagi, jika unit koordinasi SPD dan mitra program tidak berada di unit atau lembaga yang sama, komunikasi yang aktif, teratur, dan sistematis harus dibangun antara unit koordinasi SPD pusat dan para mitra. Bagian ini berkaitan dengan evaluasi proses diseminasi umpan balik yang diperoleh dari SPD (Tabel 14).

Tabel 14. Kriteria untuk menilai penyampaian dan penyebaran peringatan SPD

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah SPD memfasilitasi saluran komunikasi untuk menghubungkan pengguna di tingkat pusat dan kabupaten selama proses peringatan dini dan tanggap darurat (misalnya menggunakan platform digital yang dapat mengatur sistem perencanaan dan tanggap darurat)?				
2. Dapatkah SPD mengintegrasikan informasi risiko (misalnya, besarnya, frekuensi dan tingkat keparahan wabah penyakit)?				
3. Apakah SPD menghubungkan tingkat keparahan dan frekuensi sinyal peringatan dengan respon atau intervensi yang tepat (contohnya respon tingkat atau bertahap berdasarkan pedoman nasional/lokal)?				
4. Apakah SPD memberikan prediksi instan dan memungkinkan interpretasi peringatan langsung (misalnya, dasbor pengguna atau visualisasi grafis dengan rencana respons yang dipandu)?				
5. Apakah SPD memfasilitasi saluran komunikasi dengan publik (misalnya aplikasi seluler untuk pembaruan penilaian risiko atau dasbor untuk visualisasi read only)?				
6. Apakah mekanisme penyebaran peringatan dini menjangkau pihak berwenang, pemangku kepentingan lain dan masyarakat yang berisiko secara tepat waktu dan dapat diandalkan?				
7. Tidak Netral NA 6. Apakah mekanisme penyebaran peringatan dini menjangkau pihak berwenang, pemangku kepentingan lain, dan masyarakat yang berisiko secara tepat waktu dan dapat diandalkan? Apakah SPD memfasilitasi dasbor secara real time dan/atau platform komunikasi untuk melibatkan mitra dan pemangku kepentingan di berbagai sektor, yang memastikan respon lintas sektor atau multisektor (contohnya organisasi meteorologi, keamanan pangan dan sektor hewan, untuk memfasilitasi respon lintas sektor atau multisektor)?				

Menilai sumber daya dan koordinasi SPD

Berdasarkan variasi yang luas dari SPD yang ada dalam hal aplikasi statistik, teknis dan operasional, alat-alat ini menuntut tingkat sumber daya dan koordinasi yang berbeda untuk memastikan keberhasilan implementasi. Pengorganisasian sumber daya yang diperlukan untuk SPD yang diterapkan perlu disesuaikan secara tepat dengan konteks negara.

Sumber daya manusia, teknis, dan keuangan merupakan aspek kunci untuk memastikan SPD yang efektif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, koordinasi SPD penting untuk menjaga fungsi SPD yang efisien dan tangguh dan unit yang bertanggung jawab untuk koordinasi SPD harus diidentifikasi di tingkat nasional dan lokal. Hal ini akan menjamin satu titik masuk tunggal untuk melaporkan, menganalisis dan memprioritaskan informasi serta memverifikasi sinyal, menilai risiko, dan memantau dan menanggapi peristiwa kesehatan masyarakat akut (Tabel 15).

Selama fase implementasi SPD, pengembangan staf dan pelatihan perlu dipertahankan dan operator SPD harus diperkuat dengan kursus khusus dengan penekanan khusus pada unit koordinasi SPD. Selain itu, sistem manajemen data elektronik untuk SPD dengan menggunakan alat TI yang andal sangat penting untuk mempercepat transmisi informasi dalam SPD dan untuk menyebarkannya di antara masyarakat. Sistem manajemen data elektronik harus mencakup pelaporan, entri, dan analisis data, serta mencakup kemampuan sistem informasi geografis (GIS).

Perlu dicatat bahwa meskipun tidak ada metode yang disepakati atau direkomendasikan secara universal untuk implementasi "SPD yang ideal", bagian ini harus dianggap sebagai deskripsi fungsional daripada rekomendasi organisasi (21).

Tabel 15. Kriteria untuk menilai sumber daya dan koordinasi SPD

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah SPD secara tepat terkait dengan unit teknis yang ditetapkan untuk mengoperasikan dan mengkoordinasikan alat ini?				
2. Apakah unit koordinasi SPD disesuaikan dengan tingkat nasional atau lokal dalam hal komposisi (misalnya jumlah staf, tingkat keahlian yang diperlukan, integrasi dengan Peraturan Kesehatan Internasional)?				
3. Apakah SPD digunakan oleh ahli epidemiologi yang terampil atau ahli kesehatan masyarakat di tingkat nasional?				
4. Apakah operator SPD telah menerima pelatihan awal dengan pendekatan semua bahaya yang terintegrasi, termasuk epidemiologi lapangan dan surveilans berorientasi tindakan?				
5. Dapatkah SPD dihubungkan dengan epidemiologi lapangan di negara tersebut untuk menjamin pelatihan rutin (misalnya, termasuk latihan simulasi alat ini)?				
6. Apakah SPD didukung oleh sistem manajemen data elektronik dengan alat IT yang andal, yang akan memastikan transmisi informasi yang disediakan oleh EWS?				
7. Apakah SPD memfasilitasi dasbor real time dan/atau platform komunikasi untuk melibatkan mitra dan pemangku kepentingan di sektor yang berbeda, yang memastikan respon lintas sektor atau multisektor (contohnya termasuk organisasi meteorologi, keamanan pangan dan sektor hewan, guna memfasilitasi respon lintas sektor atau multisektor)?				
8. Apakah peringatan didukung oleh dokumen referensi minimum dan peralatan kedaruratan kesehatan masyarakat (lihat Kotak 1)?				
9. Apakah peringatan didukung oleh layanan laboratorium untuk konfirmasi cepat agen penyebab selama fase awal wabah (lihat Kotak 2)?				

Kotak 1. Dokumen referensi minimum

- Pedoman untuk pengelolaan masalah kesehatan masyarakat akut
- Surveilans dan respons terhadap beban penyakit
- Praktik dan alat pengendalian
- Pemantauan, perlindungan dan perawatan pekerja lapangan

Kotak 2. Dukungan laboratorium untuk SPD

- Memberikan konfirmasi diagnosis klinis yang cepat
- Mengidentifikasi etiologi penyakit yang tidak biasa
- Mendeteksi dan mengidentifikasi patogen dan agen yang muncul
- Membantu mengidentifikasi pembawa tanpa gejala

Mengevaluasi keseluruhan kelayakan proses peringatan dini

Dari sudut pandang pengguna, SPD yang diinformasikan iklim memiliki sejumlah aplikasi yang perlu dilihat secara rinci untuk pemanfaatan yang lebih baik dari "lead-time" dan kegunaan informasi terkait. Ada implikasi yang signifikan dalam proses pengendalian penyakit secara keseluruhan tergantung pada: (i) apakah SPD digunakan pada tingkat regional, pusat, kabupaten atau spasial yang lebih kecil; dan (ii) bagaimana SPD dioperasionalkan antara tingkat pembuat kebijakan dan pengguna akhir (22). Dimensi-dimensi tersebut sangat penting untuk memastikan SPD yang efektif, terutama ketika diintegrasikan dalam program surveilans yang ada, dan kriteria evaluasi untuk mengatasi dimensi operasional di atas sangat penting (Tabel 16).

Tabel 16. Kriteria untuk menilai kelayakan SPD secara keseluruhan

	Ya	Tidak	Netral	NA
1. Apakah SPD terhubung langsung (misalnya melalui sistem digital) ke sistem laboratorium lokal/nasional, surveilans real time (pelaporan), dan pengembangan tenaga kerja, yang dapat secara efektif mendukung komponen deteksi dari alat ini?				
2. Apakah SPD secara langsung terhubung (misalnya melalui akses online instan) ke stasiun meteorologi lokal/nasional atau diadaptasi untuk mengambil informasi meteorologi secara tidak langsung?				
3. Apakah SPD memperingatkan epidemi dengan mengacu pada tingkat keparahan wabah yang terdeteksi (tingkat keparahan wabah dicirikan oleh insiden, kepadatan populasi suatu lokasi, kualitas pencegahan/intervensi dan kebutuhan tenaga kerja dalam proses ini)?				
4. Apakah SPD menyediakan proses otomatis prediksi peringatan-jebol (yang berpotensi meningkatkan efisiensi model)?				
5. Apakah output prediksi relevan dengan pedoman respons nasional dan dapat langsung diinterpretasikan oleh pengguna, pembuat kebijakan kesehatan atau publik?				
6. Apakah SPD diadaptasi untuk digunakan, diprogram atau diuji untuk penyakit baru?				
7. Apakah SPD independen dari pengaruh politik (atau lainnya)?				

LAMPIRAN: APLIKASI PRAKTIS YANG PERLU DIPERTIMBANGKAN UNTUK MENGEVALUASI SPD

Membandingkan model "nol" dan "ramalan" untuk mengevaluasi SPD

Idealnya, SPD harus menghasilkan sinyal peringatan untuk merekomendasikan perubahan dari kegiatan yang seharusnya dilakukan, yang biasanya didasarkan pada musim penyakit "normal". Dalam hal ini, sinyal peringatan yang dihasilkan dari SPD yang lebih tinggi dari yang diharapkan (dibandingkan dengan rata-rata musiman untuk penyakit tertentu) adalah hal yang sangat penting, karena dapat mempromosikan percepatan intervensi dan, dengan asosiasi, biaya tanggap terhadap wabah penyakit yang membandingkan model ramalan dan "model nol" (menggunakan jumlah kasus musim penyakit normal untuk model nol). Membandingkan tipe I (peringatan palsu) dan tipe II (wabah yang terlewatkan) yang dihasilkan antara model ramalan dan model nol dan perbedaannya dapat menjadi metode yang berguna untuk memutuskan efektivitas SPD di daerah yang diteliti (23).

Menggunakan hasil statistik prediksi untuk mengevaluasi SPD

Model prediksi memiliki empat hasil statistik khas yang mengacu pada skenario prediksi wabah: Positif Benar (PB), Positif Palsu (PP), Negatif Benar (NB) dan Negatif Palsu (NP). Idealnya, SPD harus dapat mendeteksi semua wabah dengan benar, yang kemudian dapat memfasilitasi pemanfaatan sumber daya yang terbatas secara lebih efektif. Untuk mengevaluasi efektivitas SPD, pendekatan "mengingat (recall)" dan "presisi (precision)" dapat diadopsi sebagai pendekatan pragmatis (24). Ukuran recall didefinisikan sebagai jumlah PB dalam kaitannya dengan jumlah total kejadian wabah yang sebenarnya ($AO = PB + PP$), sedangkan ukuran precision didefinisikan sebagai jumlah PB dalam kaitannya dengan jumlah total sinyal peringatan yang diprediksi ($PB + PP$) (lihat Gambar 1 di bawah langkah 3). Secara umum, semakin tinggi nilai recall dan precision, semakin efektif SPD. Namun, untuk mengukur efektivitas biaya SPD, ukuran pelengkap $NP/(NP + NB)$ dapat diterapkan sehubungan dengan biaya menanggapi wabah yang diprediksi, untuk geolokasi yang ditentukan dan selama periode waktu tertentu. Sementara nilai $NP/(NP + NB)$ yang lebih rendah menunjukkan efektivitas SPD yang lebih tinggi, mengukur metrik $NP/(NP + NB)$ dalam kaitannya dengan C_i (biaya rata-rata untuk menanggapi semua sinyal peringatan wabah) dan C_{fn} (biaya rata-rata kehilangan wabah) memberikan penilaian efektivitas biaya yang berguna dan pragmatis dari SPD. Mempertimbangkan pendekatan ini, SPD yang lebih hemat biaya adalah SPD yang memenuhi asumsi yang diusulkan dalam rumus berikut:

$$NP/(NP + NB) < C_i / C_{fn}$$

Mencari simulasi matematis untuk mengevaluasi SPD

Latihan simulasi telah terbukti menjadi cara yang praktis, efisien, dan hemat biaya bagi pengguna untuk mengevaluasi proses respons dan untuk mempersiapkan tanggap darurat. Latihan simulasi mengevaluasi kemampuan SPD untuk melaksanakan satu atau lebih bagian dari prediksi generiknya terhadap rencana respons. Latihan-latihan ini memberikan pengalaman dan latihan kepada mereka yang mungkin terlibat dalam respons dan memungkinkan pengguna untuk mendapatkan penilaian rutin dan tepat waktu tentang efektivitas biaya SPD. Dalam latihan, staf dan manajer dapat mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan dan memperbaiki inkonsistensi fungsional yang ada dalam SPD dan menyesuaikannya dengan program surveilans lokal. Hal ini dapat mengarah pada pelatihan yang ditargetkan atau perbaikan dalam proses perencanaan setelah latihan. Oleh karena itu, melakukan latihan simulasi secara teratur akan memungkinkan pengujian ketahanan struktur peringatan dini dan tanggap yang diterapkan dengan cara yang lebih efisien.

Ringkasan pendekatan simulasi yang tepat dengan menggunakan konteks wabah penyakit malaria sebagai contoh dijelaskan di tempat lain (25). Model simulasi yang diusulkan menggunakan rata-rata bulanan atau mingguan dari suhu maksimum dan jumlah kumulatif curah hujan untuk menghitung nilai parameter kunci. Parameter-parameter ini kemudian digabungkan untuk memberikan jumlah infeksi baru, superinfeksi, dan orang yang sembuh, yang kemudian dikompilasi untuk memperkirakan jumlah kasus penyakit setiap minggu atau bulan, tergantung pada unit temporal yang digunakan - rekomendasinya adalah menggunakan minggu epidemiologis sebagai unit temporal. Secara ringkas, model ini mengimplikasikan submodel berikut:

Submodel 1: menggambarkan jumlah nyamuk (betina) sebagai fungsi dari indikator iklim (misalnya curah hujan dan suhu) - proses ini menggambarkan hubungan antara suhu dan lamanya siklus gonotrofik atau siklus makan (lamanya siklus gonotrofik adalah periode waktu antara peletakan telur berturut-turut).

Submodel 2: proses ini menggambarkan hubungan antara suhu dan siklus sporogonik (siklus sporogonik adalah waktu yang dibutuhkan parasit untuk mengalami perkembangan yang diperlukan dalam vektor, yang memungkinkannya untuk menularkan penyakit).

Submodel 3: memperkirakan probabilitas kelangsungan hidup vektor per siklus gonotrofik dan per hari. Dikombinasikan dengan submodel 2, ini memungkinkan perhitungan probabilitas vektor bertahan hidup cukup lama untuk perkembangan sporogonik.

Submodel 4: menentukan laju sporozoit (laju sporozoit adalah proporsi vektor dengan patogen infeksius dalam kelenjar ludah mereka).

Submodel 5: mengembangkan model infeksi manusia untuk memperkirakan jumlah infeksi baru, superinfeksi dan pemulihan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kapucu N, Van Wart M. The evolving role of the public sector in managing catastrophic disasters: lessons learned. *Administration & Society*. 2006;38(3):279–308. doi:10.1177/0095399706289718.
2. Protocol for assessing national surveillance and response capacities for the IHR (2005). WHO/HSE/IHR/2010.7. Geneva: World Health Organization; 2010 (http://www.who.int/ihr/publications/who_hse_ihr_201007_en.pdf?ua=1, accessed 24 May 2020).
3. Bowman LR, Tejeda GS, Coelho GE, Sulaiman LH, Gill BS, McCall PJ et al. Alarm variables for dengue outbreaks: a multi-centre study in Asia and Latin America. *PLoS One*. 2016;11(6):e0157971. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157971>.
4. Hii YL, Zhu H, Ng N, Ng LC, Rocklöv J. Forecast of dengue incidence using temperature and rainfall. *PLoS Negl Trop Dis*. 2012;6(11):e1908. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001908>.
5. Muñoz ÁG, Yang X, Vecchi GA, Robertson AW, Cooke WF. A weather-type-based cross-time-scale diagnostic framework for coupled circulation models. *Journal of Climate*. 2017;30(22):8951–72. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-17-0115.1>.
6. Lowe R, Stewart-Ibarra AM, Petrova D, García-Díez M, Borbor-Cordova MJ, Mejía R et al. Climate services for health: predicting the evolution of the 2016 dengue season in Machala, Ecuador. *Lancet Planet Health*. 2017;1(4):e142–e151. doi: 10.1016/S2542-5196(17)30064-5.
7. Lowe R, Barcellos C, Coelho CA, Bailey TC, Coelho GE, Graham R et al. Dengue outlook for the World Cup in Brazil: an early warning model framework driven by real-time seasonal climate forecasts. *Lancet Infect Dis*. 2014;14(7):619–26. doi: 10.1016/S1473-3099(14)70781-9.
8. Travis WR. Design of a severe climate change early warning system. *Weather and Climate Extremes*. 2013;2:31–8. DOI:10.1016/j.wace.2013.10.006.
9. Pascal M, Wagner V, Le Tertre A, Laaidi K, Honoré C, Bénichou F et al. Definition of temperature thresholds: the example of the French heat wave warning system. *Int J Biometeorol*. 2013;57(1):21–9. doi: 10.1007/s00484-012-0530-1.
10. Ong J, Liu X, Rajarethinam J, Yap G, Ho D, Ng LC. A novel entomological index, *Aedes aegypti* Breeding Percentage, reveals the geographical spread of the dengue vector in Singapore and serves as a spatial risk indicator for dengue. *Parasites & Vectors*. 2019;12(1):17. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3281-y>.
11. Ramadona AL, Tozan Y, Lazuardi L, Rocklöv J. A combination of incidence data and mobility proxies from social media predicts the intra-urban spread of dengue in Yogyakarta, Indonesia. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019;13(4):e0007298. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007298>.

12. Brady OJ, Smith DL, Scott TW, Hay SI. Dengue disease outbreak definitions are implicitly variable. *Epidemics*. 2015;11:92–102. doi: 10.1016/j.epidem.2015.03.002.
13. Christensen I, Li F. Predicting financial stress events: a signal extraction approach. *Journal of Financial Stability*. 2014;14:54–65. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2014.08.005>.
14. Pan American Health Organization. Technical document for the implementation of interventions based on generic operational scenarios for *Aedes aegypti* control. Washington, D.C.: PAHO; 2019 (https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51652/9789275121108_eng.pdf?sequence=5&isAllowed=y, accessed 01 July 2021).
15. Rocklöv J, Tozan Y, Ramadona A, Sewe MO, Sudre B, Garrido J et al. Using big data to monitor the introduction and spread of chikungunya, Europe, 2017. *Emerg Infect Dis*. 2019;25(6):1041–9. doi: 10.3201/eid2506.180138.
16. Ramadona AL, Tozan Y, Lazuardi L, Rocklöv J. A combination of incidence data and mobility proxies from social media predicts the intra-urban spread of dengue in Yogyakarta, Indonesia. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019;13(4):e0007298. doi: 10.1371/journal.pntd.0007298.
17. Rogers D, Tsirkunov V. Costs and benefits of early warning systems. *Global Assessment Rep*. 2011 (https://www.preventionweb.net/english/hyogo/gar/2011/en/bgdocs/Rogers_&_Tsirkunov_2011.pdf, accessed 01 July 2021).
18. Sarlin P. On policymakers' loss functions and the evaluation of early warning systems. *Economics Letters*. 2013;119(1):1–7. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.12.030>.
19. Candelon B, Dumitrescu EI, Hurlin C. How to evaluate an early-warning system: toward a unified statistical framework for assessing financial crises forecasting methods. *IMF Economic Review*. 2012;60(1):75–113. <http://www.jstor.org/stable/41427963>.
20. Ebi KL, Schmier JK. A stitch in time: improving public health early warning systems for extreme weather events. *Epidemiol Rev*. 2005;27:115–21. doi: 10.1093/epirev/mxi006.
21. Early detection, assessment and response to acute public health events: implementation of early warning and response with a focus on event-based surveillance. Interim version (No. WHO/HSE/GCR/LYO/2014.4). World Health Organization; 2014 (https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112667/WHO_HSE_GCR_LYO_2014.4_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y, accessed 01 July 2021).
22. Bull M, Kundt G, Gierl L. An early warning system for detection and prediction of outbreaks of epidemics. In: Gierl L, Cliff AD, Valleron AJ, Farrington P, Bull M, editors. *Geomed-97. Informatik und Unternehmensführung*. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden; 1998.
23. Lowe R, Coelho CA, Barcellos C, Carvalho MS, Catão Rde C, Coelho GE et al. Evaluating probabilistic dengue risk forecasts from a prototype early warning system for Brazil. *Elife*. 2016;5:e11285. doi: 10.7554/eLife.11285.
24. Zhang H, Cheung SC. A cost-effectiveness criterion for applying software defect prediction models. In: *Proceedings of the 2013 9th Joint Meeting on Foundations of Software Engineering*, 2013:643–6. <https://doi.org/10.1145/2491411.2494581>.
25. Worrall E, Connor SJ, Thomson MC. A model to simulate the impact of timing, coverage and transmission intensity on the effectiveness of indoor residual spraying (IRS) for malaria control. *Trop Med Int Health*. 2007;12(1):75–88. doi: 10.1111/j.1365-3156.2006.01772.x.



**World Health
Organization**

Department of Environment, Climate Change and Health
World Health Organization (WHO)
Avenue Appia 20 – CH-1211 Geneva 27 – Switzerland
www.who.int/phe/en/

