

Bab 5: Menggunakan Teknologi untuk Pengumpulan dan Pengelolaan Data

Janet J. Hamilton dan Richard S. Hopkins

PENDAHULUAN

Teknologi dan sistem surveilans memainkan peran terpadu yang semakin meningkat dan berkembang dalam mendukung respons kesehatan-masyarakat terhadap KLB atau kejadian kesehatan-masyarakat mendesak lainnya. Fungsi yang didukung mungkin mencakup deteksi kejadian, karakterisasi kejadian, peningkatan surveilans, kesadaran situasional, investigasi epidemiologis formal, identifikasi dan pengelolaan orang yang terpapar, dan pemantauan respons itu sendiri dan keefektifannya. Dalam setiap investigasi lapangan, keputusan perlu dibuat lebih awal dan strategis mengenai metode, sumber data, sistem, dan teknologi. Pemilihan awal yang terampil untuk alat dan pendekatan yang optimal akan meningkatkan hasil investigasi.

Sedapat mungkin, harus diantisipasi apakah suatu investigasi akan bersifat *low-profile* dan terlokalisir atau investigasi multisenter yang besar, dan memiliki kepentingan kesehatan-masyarakat dan kepentingan publik yang cukup besar. Prakiraan awal ini memandu pemilihan sistem dan teknologi.

Harus diantisipasi juga bahwa metode atau teknologi dapat berubah atau berkembang selama investigasi karena perubahan ruang lingkup atau arah investigasi. Rencanakan tinjauan rutin mengenai kecukupan metode yang digunakan, dan jika perlu, buat transisi dari satu platform atau proses pengumpulan data, ke platform atau proses yang lain.

Semua komponen investigasi lapangan kemungkinan besar akan dilakukan secara nyata di lapangan. Perkembangan dalam sistem informasi, integrasi data, dan interoperabilitas sistem kini telah memungkinkan dan terkadang diharapkan bahwa beberapa komponen (misalnya, pengumpulan data, pembersihan data, analisis data) investigasi "lapangan" dilakukan di luar lokasi (misalnya, oleh staf kantor pusat). Akses oleh staf kantor dan lapangan ke data yang dikumpulkan secara sistematis sering kali dilakukan secara bersamaan atau hampir waktu nyata meningkatkan dukungan investigasi lapangan. Investasi yang lebih luas dalam teknologi informasi (TI) kesehatan dan adopsi rekam medis elektronik (RME) secara luas didorong oleh Teknologi Informasi Kesehatan yang diberlakukan berdasarkan Undang-Undang Kesehatan Ekonomi dan Klinis di Amerika Serikat yang disahkan sebagai bagian dari Undang-Undang Pemulihan dan Reinvestasi Amerika tahun 2009, sehingga memperluas peran teknologi dalam mendukung respons kesehatan-masyarakat (1).

DEFINISI DAN ASUMSI

Untuk tujuan bab ini, istilah KLB dan investigasi lapangan mewakili setiap masalah kesehatan-masyarakat akut yang memerlukan investigasi epidemiologis yang mendesak, termasuk:

- KLB penyakit menular;
- Klaster kanker, cacat lahir, atau keracunan;
- *Exposure* lingkungan;
- Penyakit atau kondisi yang tidak diketahui etiologinya;
- Bencana alam; atau
- Ancaman yang timbul dari kejadian di tempat lain di dunia.

Selama investigasi yang menyangkut profil yang lebih besar dan lebih tinggi, respons lapangan kemungkinan besar akan terjadi dalam konteks pendekatan terorganisir negara untuk manajemen darurat—misalnya, di Amerika Serikat, *National Incident Management System* (IMS, [Sistem Manajemen Insiden Nasional]) <https://www.fema.gov/pdf/darurat/nims/nimsfaqs.pdf> atau pendekatan setara negara akan digerakkan untuk manajemen darurat.

Dalam bab ini, istilah *teknologi* secara luas mengacu secara pada:

- Komputer,
- Aplikasi perangkat lunak
- Perangkat seluler,
- Perangkat pemantauan status kesehatan pribadi,
- Peralatan laboratorium,
- Monitor dan sensor lingkungan, dan
- RME

Teknologi juga digunakan dalam hal:

- Sistem surveilans kesehatan-masyarakat;
- Pangkalan data kesehatan-masyarakat yang sedang berjalan;
- Pangkalan data yang dibuat khusus untuk investigasi tertentu; dan
- Teknologi yang memungkinkan penyimpanan, pengelolaan, dan kueri data serta berbagi data di antara perangkat dan basis data.

PRINSIP PANDUAN UNTUK MEMILIH DAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI

Situasi darurat biasanya menciptakan peningkatan permintaan akan sumber daya epidemiologi dan laboratorium. Faktor penting yang mempengaruhi pengumpulan dan pengelolaan data selama respons kejadian—dibandingkan dengan pengelolaan dalam keadaan biasa—termasuk kendala waktu; tekanan langsung untuk mengumpulkan dan secara instan merangkum sejumlah besar data, biasanya dalam waktu kurang dari 24 jam; sumber daya manusia yang terbatas; sering kali

infrastruktur kesiapan data yang tidak memadai; dan lokasi penyebaran lapangan dan logistik yang tidak begitu dipahami (lihat juga [Bab 2](#)).

Dua prinsip panduan untuk memilih dan menggunakan teknologi selama respons lapangan adalah:

- Teknologi untuk pengumpulan dan pengelolaan data harus merampingkan dan secara langsung mendukung alur kerja investigasi lapangan dan bukan mengganggu atau mengalihkan sumber daya dan waktu staf dari investigasi epidemiologi dan kegiatan pengujian laboratorium terkait (2).
- Teknologi harus memfasilitasi lebih banyak waktu bagi ahli epidemiologi untuk menjadi ahli epidemiologi—untuk menemukan data yang lebih baik, memperolehnya, membersihkannya, dan menggunakan data untuk melakukan karakterisasi kejadian dengan lebih baik, memantau kemajuannya, atau memantau implementasi atau efektivitas tindakan pengendalian—dan lebih banyak waktu bagi petugas laboratorium untuk melakukan pengujian.

Pilihan platform teknologi harus diarahkan oleh:

- Tujuan investigasi;
- Pelatihan dan keterampilan staf yang tersedia;
- Infrastruktur yang ada untuk mengumpulkan dan mengelola laporan kasus dan data surveilans lainnya;
- Jumlah perkiraan lokasi atau tim pengumpulan data yang berbeda secara geografis dan jumlah wilayah administrasi yang terlibat;
- Kecepatan dan frekuensi kebutuhan dihasilkannya rangkuman sementara atau laporan situasi;
- Jenis investigasi epidemiologi formal atau analitik, yang diharapkan (misalnya, survei, studi longitudinal, atau pengujian laboratorium manusia atau lingkungan tambahan); dan
- Faktor lain yang akan terlihat jelas dalam situasi yang sedang dihadapi.

Teknologi dan sistem yang dipilih harus dikaji secara berkala saat investigasi berlanjut.

PENDEKATAN YANG BERKEMBANG DAN PERGESERAN KONSEPTUAL DALAM PENUGASAN LAPANGAN

Perangkat teknologi (misalnya, perangkat seluler dan ponsel pintar, perangkat pemantauan pribadi), CKE, media sosial dan aplikasi lain, sistem informasi otomatis, dan praktik informatika kesehatan-masyarakat yang lebih baik telah membuka peluang menarik untuk surveilans kesehatan-masyarakat yang lebih efektif dan efisien. Teknologi tersebut mengubah cara tim lapangan melakukan pendekatan dalam pengumpulan, pengelolaan, dan berbagi data selama respons lapangan.

Dalam investigasi lapangan, badan kesehatan-masyarakat secara tradisional mengerahkan personel ke wilayah geografis tempat investigasi dipusatkan dan investigasi sebagian besar dipimpin dan dikelola di lapangan, dengan laporan berkala dikirim ke kantor pusat. Meskipun kunjungan lapangan diperlukan untuk mengidentifikasi informasi penting dan membangun hubungan yang diperlukan untuk investigasi, pergeseran telah terjadi ke pendekatan normal baru di mana pengumpulan data respons lapangan terintegrasi dengan infrastruktur yang ada, menggunakan staf surveilans dan staf informatika yang dimiliki wilayah administrasi, serta menggunakan atau dibangun atas dasar sistem surveilans, alat, dan teknologi yang ada.

Pengumpulan data lapangan dapat didukung oleh manajemen dan analisis yang dilakukan di luar lokasi atau oleh orang lain yang bukan bagian dari tim di lokasi. Prosedur pengumpulan, pengelolaan, dan analisis data sering kali dapat dilakukan oleh staf yang sangat terampil tanpa menghabiskan sumber daya tambahan agar mereka dapat berada di lokasi. Misalnya, penemuan kasus aktif menggunakan kueri dalam sistem surveilans sindrom yang mapan (misalnya, ESSENCE, yang merupakan bagian dari National Syndromic Surveillance Program (<https://www.cdc.gov/nssp/news.html#ISDS>)), atau mengkaji dan memasukkan data kasus dan laboratorium dalam sistem surveilans elektronik penyakit yang wajib dilaporkan dapat dilakukan dari lokasi mana pun yang memiliki komputer atau perangkat pintar dan konektivitas internet. Data yang dikumpulkan di lapangan dapat diunggah secara elektronik ke sistem informasi pusat. Ketika data dikumpulkan dengan menggunakan formulir kertas, formulir ini dapat dipindai dan dikirim ke lokasi entri data terpisah dan kemudian didigitalkan dan diintegrasikan dengan cepat ke dalam sistem informasi surveilans.

Pendekatan ini memungkinkan tim lapangan untuk fokus pada pembentukan hubungan yang diperlukan untuk mendukung investigasi epidemiologi dan kegiatan pengumpulan data atau pada pengumpulan spesimen laboratorium yang hanya dapat dilakukan di lokasi. Staf khusus dapat ditugaskan ke tim. Staf ini tetap berada di meja mereka untuk mengumpulkan, mengelola, atau menganalisis data untuk mendukung investigasi lapangan. Termasuk dalam staf ini adalah operator perekam data, abstraktor rekam medis, analis data, atau pemrogram statistik. Penggunaan tim lapangan dan teknologi yang terkoordinasi juga memungkinkan lebih banyak staf yang sangat terampil di berbagai tingkatan (daerah, negara bagian, atau federal) untuk berkontribusi secara efektif dalam investigasi. Cara mengkoordinasi aktivitas data di beberapa lokasi perlu direncanakan sejak dini.

Investigasi lapangan sering kali dipimpin oleh personel dengan keahlian epidemiologi, penyakit, dan bidang keilmuan yang luas yang belum tentu ahli dalam strategi informatika dan surveilans. Dari perspektif data, kepemimpinan seperti itu dapat mengakibatkan pengumpulan data dan strategi manajemen yang tidak efektif. Untuk

mendukung pengumpulan dan pengelolaan data yang efektif untuk semua KLB, peneliti lapangan harus:

- Mengidentifikasi peran (misalnya, kepala ilmuwan data utama atau petugas surveilans utama dan petugas informatika) yang melapor ke posisi di tingkat senior dalam struktur komando insiden (misalnya, komandan insiden atau kepala bagian perencanaan); dan
- Mengidentifikasi dan menentukan peran di awal respons.

Apa pun jabatan yang diberikan untuk peran tersebut, orang yang mengisi peran tersebut harus memiliki tugas dan tanggung jawab yang tergambar dengan jelas, termasuk:

- Mengkoordinasikan seluruh spektrum pengumpulan data dan proses serta sistem manajemen yang digunakan selama respons;
- Mengenal sistem, proses, prosedur, dan infrastruktur surveilans yang ada dan bagaimana penggunaannya saat ini;
- Mengidentifikasi kapan dan di mana sistem yang ada dapat dimodifikasi untuk mendukung respons atau apakah sistem atau proses sementara perlu dibuat;
- Mengantisipasi bahwa metode atau teknologi pengumpulan data mungkin perlu berkembang atau berubah selama investigasi karena ruang lingkup atau arah investigasi berubah;
- Mencegah pembuatan pengumpulan data, pengelolaan, dan penyimpanan data yang digunakan selama KLB bersifat sekali pakai, berbeda atau tidak runut;
- Bertemu secara teratur dengan staf respons untuk mengidentifikasi kebutuhan atau modifikasi sistem tambahan dan memastikan bahwa pengumpulan data dan aktivitas manajemen mendukung respons yang berkembang;
- Meninjau secara teratur kecukupan sistem, metode, dan teknologi surveilans yang digunakan selama respons dan, jika diperlukan, merencanakan dan mengimplementasikan transisi dari satu strategi atau platform pengumpulan data ke yang lain; dan
- Mengkomunikasikan kebutuhan sistem surveilans kepada komandan insiden sehingga keputusan dan sumber daya yang memadai untuk mendukung upaya surveilans dapat dipastikan.

MENYIAPKAN PERALATAN DAN PERSIAPAN UNTUK PENUGASAN

Saat menyiapkan penugasan ke lapangan, dua alat teknologi penting harus dibawa oleh setiap peneliti: komputer laptop portabel dan ponsel pintar (pada dasarnya ponsel ini merupakan komputer saku yang menyediakan akses ke kamera, video, layanan geolokasi dan pemetaan, dan kapasitas pengumpulan data). Bergantung pada ketersediaan daya dan Wi-Fi atau konektivitas jaringan, baterai ekstra atau paket baterai/stasiun pengisian daya seluler yang mampu mengisi daya beberapa perangkat, seperti laptop dan ponsel, dapat menjadi sangat penting. Perangkat *hotspot mobile* untuk membuat titik akses nirkabel sementara, terpisah dari ponsel pintar, dapat

berguna dalam situasi tertentu. Misalnya, setelah Badai Irma menyerang Florida selama bulan September 2017, terjadi pemadaman aliran listrik yang cukup luas selama sehari-hari. Staf epidemiologi yang ditempatkan di lokasi tidak memiliki pasokan listrik yang konsisten dan harus melakukan perjalanan ke pusat komando yang sudah didirikan untuk mengisi daya ponsel, laptop, dan baterai isi ulang sekali sehari. Printer atau pemindai portabel adalah perlengkapan opsional lain yang perlu dipertimbangkan. Pengisi daya di mobil untuk laptop dan telepon juga berguna, meskipun kekurangan bahan bakar dapat menjadi kendala dan membuat pengisi daya di mobil kurang optimal selama jenis respons tertentu. Sedapat mungkin, responder yang ditugaskan harus dilengkapi dengan alat yang mirip dengan yang biasa mereka gunakan. Hal ini untuk memastikan bahwa mereka akrab dengan peralatan tersebut dan bagaimana alat berfungsi dalam pengaturan yang berbeda (misalnya, bagaimana mengakses Internet dan masa pakai baterai perangkat), memastikan pula bahwa semua perangkat lunak yang diharapkan dan diperlukan telah ter-instal, dan, mungkin yang paling penting adalah alat dapat dihubungkan ke jaringan (misalnya, cara mengakses intranet lembaga yang mengirim mereka). Penggunaan peralatan laptop, tablet, atau perangkat lain yang dibeli hanya untuk digunakan selama kejadian dapat menyebabkan masalah penugasan yang cukup besar (misalnya, kurangnya pelatihan tentang cara menggunakan peralatan khusus, kompatibilitas jaringan, atau perangkat keras atau perangkat lunak yang sudah kuno).

Investigator lapangan yang merespons lokasi di luar wilayah administrasi kemungkinan besar memerlukan laptop sementara yang diperoleh dari wilayah administrasi di mana respons dilakukan untuk memastikan kompatibilitas jaringan dan perangkat lunak, konektivitas, dan kepatuhan terhadap persyaratan keamanan wilayah administrasi. Akses sementara (log-in dan kata sandi) ke aplikasi sistem surveilans utama atau pembaruan ke akses berbasis peran investigator terhadap aplikasi-aplikasi ini juga perlu dipertimbangkan.

MEMBANGUN HUBUNGAN KERJA DAN KEDATANGAN AWAL

Data sering kali bergerak sesuai kecepatan kepercayaan. Sejak awal respons, tim lapangan harus membangun hubungan kerja yang kuat dengan pihak yang meminta bantuan epidemiologis. Waktu kunjungan di lokasi harus digunakan untuk memastikan bahwa hubungan tersebut akan, antara lain, memfasilitasi pengumpulan data dan memenuhi kebutuhan otoritas setempat. Rencana untuk berbagi ringkasan data dan laporan secara rutin dan tepat waktu dengan mitra setempat harus dibuat sejak awal.

Pada awal kedatangan, tim lapangan harus menilai sistem surveilans yang ada dan proses pengiriman data ke sistem ini. Penilaian ini harus mencakup:

- Jenis data yang sudah dikumpulkan dan tersedia,
- Ketepatan waktu data,
- kelengkapan data,

- Seberapa mudah dan cepat sistem atau proses dapat dimodifikasi atau diubah,
- Peralatan yang tersedia (misalnya, laptop dan telepon),
- Staf sistem surveilans yang tersedia, dan
- Masalah dan kekhawatiran yang diketahui atau diantisipasi terkait kualitas data, ketersediaan, dan ketepatan waktu.

Jika tim ditempatkan di luar wilayah administrasinya sendiri, ketua tim harus mencari bantuan dan konsultasi dari pihak di tingkat wilayah administrasi yang berperan seperti kepala surveilans dan petugas informatika (lihat bagian sebelumnya).

MENGGUNAKAN TEKNOLOGI DI SELURUH FASE INVESTIGASI KLB

Investigasi dan respons KLB memiliki langkah dan fase yang telah ditentukan (lihat [Bab 3](#)), dan masing-masing memiliki kebutuhan teknologi dan informasi spesifik. Dalam beberapa tahun terakhir, badan kesehatan-masyarakat telah mendapat manfaat dari kemajuan teknologi yang mendukung deteksi KLB—apakah KLB itu disebabkan oleh agen yang diketahui atau tidak diketahui. Misalnya, untuk mendeteksi kelompok penyakit yang wajib dilaporkan secara efektif, Department of Health and Mental Hygiene New York setiap hari secara prospektif menerapkan algoritme spatio-temporal otomatis ke data penyakit yang wajib dilaporkan dengan menggunakan SaTScan (Harvard Medical School dan Harvard Pilgrim Health Care Institute, Boston, MA). Sistem ini memungkinkan deteksi KLB legionellosis, yang merupakan KLB masyarakat terbesar kedua di AS dengan mengidentifikasi satu klaster yang terdiri dari delapan kasus yang berpusat di Bronx Selatan beberapa hari sebelum pemantau kesehatan-masyarakat menyadarinya dan sebelum penyedia layanan kesehatan mengenali adanya peningkatan kasus ([3](#)). Identifikasi tersebut mengarah pada investigasi epidemiologis, lingkungan, dan laboratorium yang ekstensif untuk mengidentifikasi sumbernya—yaitu menara pendingin air—dan kemudian menerapkan langkah-langkah untuk memulihkannya. Meskipun teknologi merevolusi pendekatan deteksi klaster, bab ini mengasumsikan tim lapangan akan merespons setelah kejadian atau KLB yang diketahui terdeteksi. Dengan demikian, diskusi berikut berfokus pada penggunaan teknologi untuk melakukan karakterisasi awal, penemuan kasus aktif, meningkatkan surveilans, mendukung dan mengevaluasi tindakan pengendalian, dan membentuk kesadaran situasional serta untuk memantau respons dan efektivitasnya.

Melakukan Karakterisasi Awal, Penemuan Kasus Aktif, dan Pemantauan

Dalam kondisi KLB, manajemen data rutin sering berubah karena stresor baru atau keadaan baru, terutama oleh kebutuhan untuk segera mengumpulkan data, menghasilkan laporan, dan memberikan informasi kepada pembuat keputusan dan masyarakat (lihat juga [Bab 2](#) dan [3](#)). Untuk menilai kelompok populasi dengan risiko tertinggi serta jangkauan geografis, dan tren peningkatan atau penurunan insiden

penyakit selama KLB yang dikonfirmasi, peneliti dapat menggunakan mekanisme surveilans yang ada. Namun, mekanisme seperti itu mungkin perlu ditingkatkan; misalnya, peneliti mungkin perlu:

- Membuat sindrom baru atau menambahkan hal baru yang ingin diketahui ke sistem surveilans sindrom yang ada;
- Meminta dokter dan laboratorium untuk melaporkan kasus suspek, *probable*, dan kasus terkonfirmasi;
- Melakukan penemuan kasus secara aktif; dan
- Menyediakan laboratorium dengan arahan diagnostik atau reagen atau meminta mereka untuk mengirim spesimen yang memenuhi kriteria tertentu ke laboratorium kesehatan-masyarakat negara bagian.

Terlepas dari apakah deteksi kasus ditingkatkan atau tidak, teknologi yang digunakan harus mendukung penyusunan daftar baris untuk melacak kasus yang merupakan bagian dari investigasi. Sistem juga harus mendokumentasikan perubahan yang dilakukan kasus individu dan kapan perubahan itu dibuat, termasuk perubahan yang dihasilkan dari informasi baru yang diperoleh atau dipelajari, atau dari temuan epidemiologis. Sistem harus memastikan bahwa data laboratorium mudah untuk dihubungkan dengan data terkait lainnya (Kotak 5.1). Bahkan jika data investigasi dikumpulkan seluruhnya atau sebagian di atas kertas, data tersebut biasanya dimasukkan ke dalam sistem data elektronik untuk analisis lebih lanjut, dan formulir kertas tersebut dipindai dan disimpan secara elektronik. Sebagaimana dinyatakan dalam tinjauan KLB SARS tahun 2003 di Toronto, langkah penting dalam mencapai manajemen KLB yang mulus adalah “adopsi platform data yang sangat fleksibel dan dapat dioperasikan secara seragam yang memungkinkan dilakukannya kegiatan berbagi informasi kesehatan-masyarakat, menangkap informasi klinis dari rumah sakit, dan integrasi ke dalam platform pangkalan data manajemen KLB” (5).

Kotak 5.1

Menggunakan Epi Info 7 Dan Biomosaic Untuk Mendukung Investigasi Lapangan Kasus Kedua Yang Dikonfirmasi Dari Sindrom Pernafasan Timur Tengah (MERS) di Amerika Serikat: Florida, 2014

Pada tanggal 9 Mei 2014, Departemen Kesehatan Florida di Orange County menerima pemberitahuan dari ahli pencegahan infeksi rumah sakit tentang seorang laki-laki dengan dugaan *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS). Spesimen yang diuji di CDC mengkonfirmasi bahwa ini adalah kasus MERS AS kedua yang dilaporkan dan dikonfirmasi. (4)

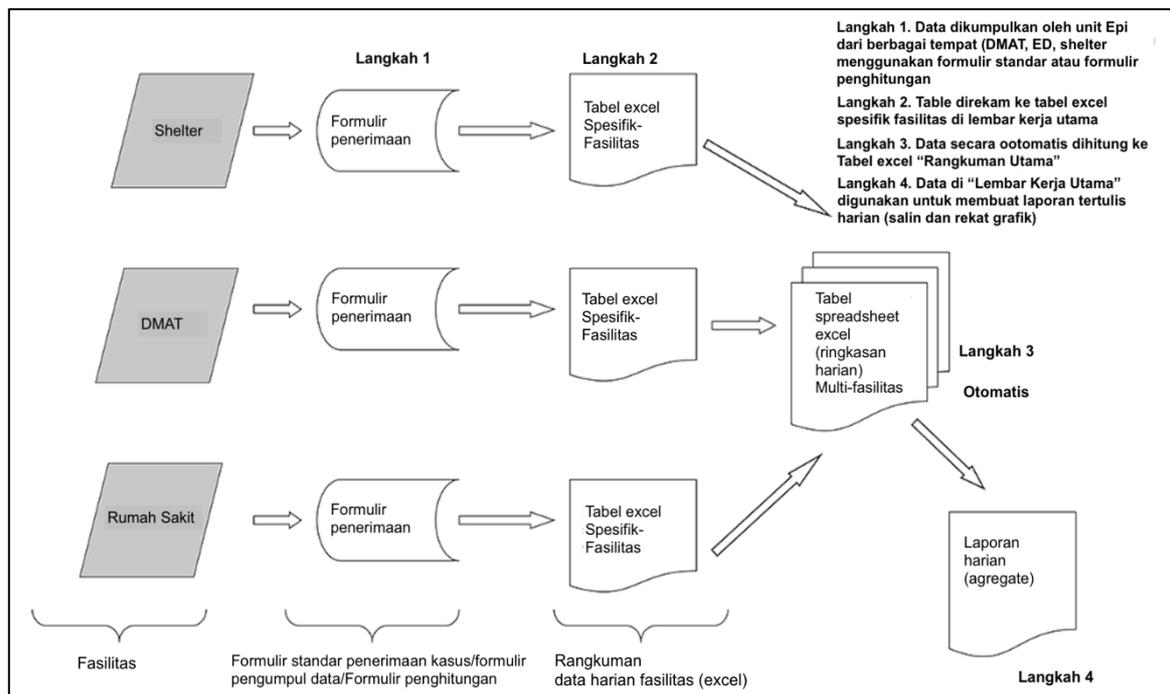
Investigasi menemukan bahwa pasien mungkin menulari orang lain di empat tempat umum: pesawat terbang selama perjalanan dari Arab Saudi ke Orlando, Florida; di rumah (kontak rumah tangga dan mengunjungi teman); ruang tunggu rawat jalan rumah sakit saat menemani kerabat untuk alasan medis yang tidak terkait; dan kemudian, ruang tunggu gawat darurat tempat ia mencari pertolongan medis untuk penyakitnya. Berbagai tingkatan kontak dilacak oleh empat tempat *exposure* dan risiko *exposure* (misalnya, petugas kesehatan

berisiko tinggi atau rendah tergantung pada prosedur yang dilakukan). Basis data Epi Info 7 (CDC, Atlanta, Georgia) yang dibuat mendukung pembuatan daftar baris yang mudah untuk melacak kontak dan menghubungkan informasi kontak dan laboratorium, termasuk tempat *exposure* terkait, pelacakan periode isolasi, metode kontak, upaya, tanda dan gejala, hasil akhir, orang yang harus menyediakan spesimen klinis, jumlah dan jenis spesimen yang dikumpulkan (berkali-kali dan dari waktu ke waktu), apakah spesimen telah diterima untuk pengujian, dan hasil laboratoriumnya. Sifat baru investigasi ini mengharuskan data tambahan ditangkap saat ruang lingkup investigasi bergeser. Karena petugas investigasi lapangan dapat menggunakan Epi Info 7 sebagai pengolah data, perubahan yang diperlukan ini dapat dipenuhi dengan cepat tanpa dukungan teknis. Sebagai hasilnya, kemajuan investigasi kontak dapat dipantau secara waktu nyata untuk mengidentifikasi prioritas, menggunakan sumber daya personel secara optimal, dan memastikan pimpinan mendapatkan informasi terkini yang menjadi dasar pengambilan keputusan. Karena kasus MERS yang dilaporkan sedang berlangsung di Timur Tengah, CDC menggunakan BioMosaic, aplikasi analitik data besar, untuk menganalisis data perjalanan Asosiasi Transportasi Udara Internasional untuk menilai potensi area *exposure* tinggi di Amerika Serikat berdasarkan tujuan bepergian dari AS. Manajemen pangkalan data yang efektif dan menghubungkan informasi epidemiologi dan laboratorium di satu lokasi telah mendukung investigasi.

Teknologi informasi dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas, kelengkapan, dan kecepatan informasi yang diperoleh dalam investigasi- lapangan serta kecepatan dan kecanggihan laporan yang dapat dihasilkan dari informasi tersebut pada tingkat individu atau agregat. Untuk memastikan bahwa manfaat penuh dari teknologi ini terwujud, petugas investigasi lapangan perlu melakukan tindakan berikut:

- Mulai dengan jenis *output* yang diinginkan, membuat format laporan, dan bekerja mundur untuk menentukan *input* yang diperlukan. Idealnya hal ini dilakukan sebelum pengumpulan data dimulai, namun pada kenyataannya proses ini sering kali berulang.
- Menguji fitur ekspor data dan memastikan perangkat lunak analitik dapat mengakses data yang diperlukan dengan mudah.
- Mempertimbangkan dengan cermat pertanyaan-pertanyaan yang perlu dijawab oleh pimpinan dan memastikan bahwa elemen-elemen data yang dikumpulkan menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut secara menyeluruh. Penyelesaian langkah ini dapat secara langsung mempengaruhi struktur tabel dasar dari pangkalan data.
- Membuat diagram alur yang merinci langkah-langkah yang berkaitan dengan pengumpulan data, berbagi informasi, manajemen data, dan teknologi data. Diagram alur ini juga akan membantu mengidentifikasi proses yang harus atau sebaiknya dilakukan secara manual serta untuk mengidentifikasi dan menghapus duplikasi transfer dan perekaman data (Gambar 5.1).

Gambar 5.1 Diagram alur langkah-langkah rinci dalam pengumpulan data untuk pengumpulan data manual pasca badai saat pelaksanaan surveilans sindromik *drop-in* dari fasilitas pelaporan, Departemen Kesehatan Florida



Catatan: DMAT: *Disaster Medical Assistance Team* (Tim Bantuan Medis Bencana);
ED: *Emergency Department* (Departemen Darurat)

Sumber: Referensi 6.

- Memahami bahwa pengaturan lapangan biasanya memerlukan pembuatan dan modifikasi pangkalan data dengan cepat untuk memungkinkan pembuatan catatan kasus dari hasil laboratorium dan penambahan beberapa hasil laboratorium pada catatan kasus.
- Memastikan pangkalan data dapat melacak data kumulatif dan perubahan data temporal (apa yang terjadi selama 24 jam sebelumnya atau minggu sebelumnya). Mengumpulkan perubahan status (yaitu, status riwayat perubahan dan penanda waktu-tanggal [*date-time stamp*] ketika data berubah) untuk elemen data prioritas untuk memastikan pelaporan yang akurat dari informasi yang berubah dan kapan informasi tersebut berubah (misalnya, jumlah kasus baru, jumlah kasus yang berubah dari kemungkinan untuk dikonfirmasi, atau jumlah kasus yang dicurigai yang telah dikesampingkan).
- Memastikan pangkalan data mendukung kemampuan ekstraksi dan kueri data yang ditentukan oleh pengguna. Jangan meremehkan kebutuhan untuk akses mudah ke data bagi petugas investigasi lapangan untuk merekam data, merangkum data cepat dan merencanakan operasi lapangan hari berikutnya (misalnya, wawancara yang sudah selesai, jumlah rumah untuk dikunjungi kembali, jumlah wawancara yang berbahasa selain Inggris, jumlah orang

dengan spesimen yang dikumpulkan, dan jumlah wadah pengumpulan spesimen atau perlengkapan laboratorium lain yang tersedia dan diperlukan). Petugas investigasi lapangan tidak harus ahli dalam merumuskan kueri relasional pangkalan data (*relational database queries*).

- Merencanakan untuk menguji peralatan dan aplikasi pengumpulan data lapangan (lihat juga Bab 2). Misalnya, jika wawancara dan pengumpulan data akan dilakukan dalam upaya pengambilan sampel dari rumah ke rumah, apakah komputer laptop terlalu berat untuk dipegang saat menyelesaikan wawancara? Bisakah layar dilihat di bawah sinar matahari langsung? Apakah navigasi layar sistem cocok dengan alur wawancara? Apakah konektivitas Internet akan tersedia?
- Menggunakan pemeriksaan kualitas dan validitas data terprogram untuk mengidentifikasi dan mengatasi perbedaan pada saat pengumpulan data. Misalnya, bidang tanggal hanya boleh menerima tanggal yang valid dalam rentang tertentu, atau kehamilan harus tersedia sebagai nilai yang valid untuk perempuan saja.
- Memahami bahwa semakin kompleks pemeriksaan perekaman data atau *skip pattern*, semakin banyak waktu yang diperlukan untuk menyiapkan formulir itu. Selama masa respons di lapangan, waktu persiapan dapat menjadi pertimbangan penting terhadap penggunaan waktu petugas investigasi lapangan untuk kebutuhan lain dan terhadap masalah kualitas data.
- Memahami bahwa teknik pengumpulan data terstruktur dan proses terstandar dapat meminimalkan masalah kualitas data, meskipun teknik pengumpulan data yang sangat terstruktur tidak menghilangkan kesalahan data. Proses standarisasi formulir data yang dapat dibaca komputer bisa mengurangi kekayaan informasi yang dikumpulkan menggunakan dokumen tidak terstruktur (yaitu, catatan dokter atau observasi lapangan). Bagaimana elemen data dikumpulkan (misalnya, daftar *drop down* terstruktur, teks bebas, kotak centang ketika beberapa pilihan dimungkinkan, atau tombol opsi untuk pilihan tunggal) menentukan format penyimpanan data dan struktur tabel, dan menentukan bagaimana data dapat dianalisis (misalnya, gejala yang dilaporkan oleh orang yang diwawancarai dapat disimpan dalam *string* yang dipisahkan koma, atau setiap gejala dapat disimpan sebagai pilihan ya/tidak di kolom terpisah).

Menggunakan Data dan Sistem Surveilans Rutin

Nilai dan penggunaan sistem surveilans rutin tidak boleh diremehkan selama investigasi KLB dan idealnya dikelola sesuai ketersediaan data. Banyak sistem surveilans penyakit yang wajib dilaporkan di negara bagian (baik tersedia secara komersial atau dirancang oleh negara bagian atau internal) sekarang memiliki komponen manajemen KLB (7). Untuk menghindari duplikasi upaya atau proses, petugas investigasi lapangan harus memahami dan menilai sistem surveilans yang ada

yang mendukung manajemen KLB sebelum menentukan teknologi mana yang akan digunakan (Kotak 5.2).

Selain sistem surveilans penyakit secara elektronik yang mendukung komponen manajemen KLB, Pelaporan Laboratorium Elektronik (PLE) kini menjadi andalan surveilans penyakit yang wajib dilaporkan. Setiap departemen kesehatan negara bagian memiliki sistem ELR operasional (9). Meskipun ELR dirancang untuk mendukung identifikasi individu dan pelaporan kejadian penyakit, ELR juga dapat digunakan untuk mendukung kegiatan respons KLB. Penggunaan sistem surveilans yang ada, termasuk proses ELR, akan mendukung deteksi KLB, karakterisasi, identifikasi KLB, dan evaluasi tindakan pengendalian (Kotak 5.3).

Kotak 5.2

Menggunakan Fungsi Manajemen KLB Sistem Pengawasan Penyakit yang Dikembangkan Dinas Kesehatan Negara Bagian yang Sudah Ada Selama Respons Virus Zika: Florida, 2016

Setelah identifikasi kasus awal infeksi virus Zika yang dikaitkan dengan kemungkinan penularan oleh nyamuk lokal di Florida, Dinas Kesehatan Florida melakukan surveilans aktif di beberapa wilayah negara bagian untuk mengidentifikasi infeksi virus Zika yang didapat secara lokal dan untuk menilai apakah penularan lokal sedang berlangsung (8). Data yang dikumpulkan selama survei lapangan ini dikelola dalam modul KLB milik dinas kesehatan negara bagian yang mengembangkan aplikasi surveilans penyakit yang wajib dilaporkan, yang disebut Merlin. Tiga jenis modul KLB digunakan: *indeks*, kasus dan kontakannya, *urosurvey* (yaitu, administrasi survei dipasangkan dengan pengumpulan sampel urine), peserta *urosurvey* perumahan, tempat kerja, atau klinik; dan kasus non-indeks lainnya. Data mengenai *urosurvey* perumahan (orang dalam radius 150 meter dari kasus indeks yang tertular secara lokal), *urosurvey* tempat kerja (pekerja di bisnis atau tempat kerja), dan *urosurvey* klinik (orang yang tinggal atau bekerja di area yang menjadi fokus) dikumpulkan dan dianalisis. Untuk setiap kegiatan *urosurvey*, survei khusus kejadian dibuat secara waktu nyata dan digunakan untuk menangkap data yang dikumpulkan. Pada tahun 2016, data survei dari rumah ke rumah dikumpulkan dalam bentuk kertas sederhana.

Survei dikirim melalui faks setiap malam ke staf kantor pusat di Tallahassee, tempat staf perekam data penyakit yang wajib dilaporkan memasukkan semua data survei yang dikumpulkan; informasi digital dibuat tersedia untuk petugas investigasi lapangan tingkat daerah dan negara bagian dalam waktu 24 jam.

Pada tahun 2016, 87 kegiatan modul KLB (49 indeks, 32 *urosurvey*, dan 6 lainnya) diinisiasi. Kegiatan ini terdiri dari sekitar 2.400 orang, di antaranya sekitar 2.200 (92%) telah berpartisipasi dalam kegiatan *urosurvey*. Pengelolaan data dalam modul KLB sistem Merlin juga berguna untuk segera menghubungkan data laboratorium yang diterima secara elektronik dari sistem informasi laboratorium kesehatan-masyarakat negara bagian melalui infrastruktur *ELR* yang ada di negara bagian tersebut. Modifikasi dilakukan pada ELR (misalnya, kode uji virus Zika baru ditambahkan) dan perubahan ini dapat diselesaikan sebelum *urosurvey* pertama diluncurkan, sehingga memastikan penerimaan data yang cepat. Untuk hasil laboratorium yang positif, catatan kasus segera dibuat, dan catatan tersebut

dihubungkan dengan catatan kasus dan area pengumpulan data survei yang terpisah. Merlin terus mendukung pelaporan kasus rutin, dan modul KLB memfasilitasi investigasi kejadian berdasarkan tingkatnya pada kelompok khusus secara fleksibel. Survei terdiri dari pertanyaan inti dan pertanyaan spesifik lokasi atau tempat kejadian. Penggunaan pertanyaan inti memungkinkan komparabilitas di dalam dan di antara data *urosurvey* sehingga meningkatkan kemampuan untuk melakukan analisis pada saat itu. Mengelola data secara elektronik dalam Merlin dan modul KLB memudahkan akses untuk ekspor data, analisis kejadian khusus, dan menautkan untuk pemetaan. Manajemen kasus dan data survei yang lancar mengurangi duplikasi perekaman data. Selama respons, modifikasi dilakukan untuk mengotomatiskan pengiriman data kasus penyakit yang wajib dilaporkan dari Merlin ke CDC untuk pelaporan nasional di pangkalan data ArboNet (menggantikan proses perekaman data secara manual sebelumnya).

Kotak 5.3

Menggunakan Pelaporan Laboratorium mElektronik (PLE) rutin untuk mendukung identifikasi KLB dan evaluasi rekomendasi kesehatan-masyarakat

Identifikasi KLB influenza bisa menjadi tantangan dan sering kali bergantung pada penyedia layanan kesehatan untuk mengenali dan melaporkan informasi terkait penyakit ini ke dinas kesehatan di wilayahnya. Infeksi influenza di kalangan populasi yang berisiko tinggi (misalnya, orang tua, terutama mereka yang berada di panti jompo atau fasilitas perawatan jangka panjang lainnya) dapat memicu penyakit yang lebih parah terutama jika ada penundaan dalam pengobatan antivirus atau *kemoprofilaksis* yang tepat. Untuk mengidentifikasi KLB di tempat-tempat ini secara lebih efektif, Dinas Kesehatan Florida (FDOH) menerapkan peraturan yang mewajibkan pelaporan influenza melalui *ELR*

Dengan mengikuti pendekatan yang pertama kali diterapkan oleh Department of Health and Mental Hygiene New York (10), FDOH memperoleh daftar semua panti jompo berlisensi dan fasilitas perawatan jangka panjang lainnya dari lembaga perizinan negara bagian. Alamat fasilitas ini kemudian dicocokkan dengan alamat pasien yang diterima pada formulir ELR untuk menentukan apakah seseorang di fasilitas ini memiliki spesimen positif influenza. Adanya satu hasil positif pada tempat berisiko tinggi akan memicu investigasi KLB. KLB yang sebelumnya tidak dilaporkan telah diidentifikasi melalui pendekatan ini.

Sebagai contoh lain, selama respons FDOH 2016 terhadap infeksi virus Zika yang ditularkan secara lokal (8), ELR sangat penting untuk mengevaluasi rekomendasi kesehatan-masyarakat. Di Miami-Dade *County*, FDOH merekomendasikan agar semua ibu hamil diuji untuk infeksi virus Zika setelah transmisi lokal aktif diidentifikasi. Laboratorium yang memiliki kapasitas pengujian virus Zika diminta untuk mengirimkan semua hasil uji laboratorium Zika ke FDOH. Program cacat lahir FDOH menentukan perkiraan jumlah kelahiran hidup dan ibu hamil yang tinggal di Miami-Dade, dan data ELR (hasil negatif dan positif) digunakan untuk menilai berapa proporsi ibu hamil yang benar-benar telah diuji dan di lokasi mana masyarakat atau penyedia layanan kesehatan membutuhkan kegiatan penjangkauan (*outreach*) atau edukasi tambahan. Dengan tingginya volume pengujian yang dilakukan (sekitar 65 ribu hasil pada tahun 2016),

penggunaan teknologi (proses ELR yang sudah berjalan dan perangkat lunak analitik canggih) membuat pendekatan tersebut dapat dilakukan.

Surveilans sindrom menggunakan data tentang gejala atau perilaku kesehatan (misalnya, peningkatan yang signifikan dalam penjualan obat bebas) dan alat statistik untuk mendeteksi, memantau, dan menentukan karakter aktivitas yang tidak biasa untuk investigasi atau respons kesehatan-masyarakat lebih lanjut dan pemahaman situasional. Sumber data surveilans sindrom yang paling dikenal dan terbesar adalah data kunjungan pasien dari unit gawat darurat. Data ini dapat dipantau dalam waktu dekat sebagai indikator potensial dari suatu kejadian, penyakit, atau KLB kesehatan-masyarakat yang signifikan atau untuk memberikan karakterisasi dan pemantauan kejadian setelah deteksi awal. ESSENCE, suatu sistem surveilans sindrom yang sudah berjalan, digunakan untuk memfasilitasi penemuan kasus aktif dengan cepat ketika virus Zika masuk ke AS pada tahun 2016 dan 2017 (8) (Kotak 5.4).

Kotak 5.4

Menggunakan Sistem Surveilans Sindrom yang ada, ESSENCE-FL, untuk melakukan penguatan surveilans dan penemuan aktif kasus Zika: Florida, 2016–2017

Penyakit yang disebabkan virus Zika menjadi masalah kesehatan-masyarakat yang meluas di Brasil pada tahun 2015 dan dengan cepat menyebar ke negara-negara Amerika Selatan dan Tengah lainnya, dan akhirnya mencapai Amerika Serikat. Zika berkaitan dengan peningkatan kemungkinan cacat-lahir berat pada bayi ketika ibu mereka terinfeksi virus selama kehamilan. Zika juga berkaitan dengan sindrom Guillain-Barré.

Vektor utama Zika adalah nyamuk *Aedes aegypti*, yang ada di Florida. Dengan banyaknya turis yang mengunjungi Florida setiap tahun, termasuk turis dari negara-negara yang mengalami KLB Zika, Florida menerapkan langkah-langkah untuk meminimalkan masuknya penyakit ini ke negara bagian tersebut (8). Identifikasi orang yang terinfeksi Zika di awal perjalanan penyakit memungkinkan intervensi ganda kesehatan-masyarakat: (1) edukasi kepada pasien tentang cara menghindari gigitan nyamuk ketika dalam kondisi viremik untuk membantu mencegah penyebaran ke orang lain dan (2) upaya pengendalian nyamuk yang ditargetkan ke daerah yang telah didatangi pasien (misalnya, rumah atau tempat kerja).

Sistem Surveilans Sindrom Florida (ESSENCE-FL) memiliki cakupan hampir lengkap ke seluruh rumah sakit yang memiliki unit gawat darurat (245/250 rumah sakit). Kueri dibuat untuk mencari keluhan utama, diagnosis akhir, dan catatan triase untuk istilah Zika (termasuk salah mengeja kata Zika dan mikrosefali) serta kumpulan gejala (misalnya, ruam, demam, konjungtivitis, atau nyeri sendi) pada individu yang memiliki riwayat bepergian ke negara-negara yang menjadi perhatian. *Dashboard* dibuat oleh staf tingkat negara bagian dan dibagikan kepada ahli epidemiologi daerah untuk memfasilitasi pengkajian unit gawat darurat untuk kunjungan yang diduga Zika.

Sebanyak 19 kasus Zika (10 pada 2016, 7 pada 2017, dan 2 pada 2018) diidentifikasi dengan menggunakan ESSENCE-FL. Kunjungan ini tidak dilaporkan ke dinas kesehatan-masyarakat dengan menggunakan mekanisme pelaporan rutin dan tidak akan diidentifikasi jika tidak dilakukan penemuan kasus aktif dengan menggunakan ESSENCE-FL oleh Dinas Kesehatan. Identifikasi ini diselesaikan dengan menggunakan sistem surveilans yang ada dan membantu mengurangi kemungkinan penyebaran Zika secara lokal di Florida.

Membangun Sistem Surveilans Baru dibandingkan Memodifikasi Sistem yang Sudah Ada

Ada bahaya bahwa manajemen data dalam konteks investigasi lapangan dapat menciptakan lebih banyak sistem data, tetapi bukan sistem data yang lebih baik. Sistem untuk kondisi khusus, kejadian khusus, atau berdiri sendiri yang tidak terintegrasi atau *interoperabel* memerlukan koordinasi yang memberatkan dan sulit, serta memakan waktu, bahkan kadang tidak mungkin dilakukan.

Daripada menyiapkan sistem baru yang berdiri sendiri, akan lebih baik jika kita:

- Bekerja untuk memodifikasi sistem yang ada. Membuat modifikasi sistem yang mendesak adalah hal yang biasa dilakukan, dan memodifikasi sistem sering kali lebih berkelanjutan daripada merancang dan mengembangkan pendekatan manajemen data yang terpisah dan tidak terintegrasi.
- Mempertimbangkan sistem yang berdiri sendiri hanya ketika tidak ada pilihan lain. Jika digunakan, segera terapkan rencana untuk mengambil dan berbagi data dengan sistem lain.
- Mencari peluang di mana respons kejadian dapat membantu mempermudah modifikasi sistem surveilans yang akan memperkuat kegiatan surveilans di masa yang akan datang.

Menggunakan Catatan Kesehatan Elektronik (CKE)

Dalam implementasi CKE secara luas, terdapat peluang untuk meningkatkan hubungan antara penyedia layanan kesehatan dan dinas kesehatan-masyarakat sehingga membuat pengumpulan data selama investigasi lapangan lebih efektif dan tepat waktu (11). Saat ini semakin banyak badan kesehatan-masyarakat yang telah dapat membuat kesepakatan dengan fasilitas kesehatan, terutama di tingkat daerah, untuk mendukung akses jarak jauh CKE untuk kegiatan surveilans sehari-hari. Dengan akses CKE semacam ini, staf dapat mengkaji rekam medis dari jarak jauh untuk mengumpulkan data klinis, *exposure*, atau demografi tambahan tentang kasus yang laporan kasusnya diterima melalui sumber lain. Pemanfaatan akses tersebut secara rutin oleh staf departemen kesehatan lokal atau negara bagian sebelum kejadian dapat mengurangi kurva pembelajaran kesehatan-masyarakat saat CKE perlu diakses selama melakukan respons terhadap suatu kejadian. Bahkan tanpa akses rutin sekalipun, petugas investigasi lapangan dapat memperoleh akses sistem khusus di CKE dengan waktu tertentu selama merespons kejadian, seperti yang terjadi selama

respons terhadap KLB meningitis yang disebabkan oleh jamur yang terjadi antar negara bagian pada tahun 2012 (Kotak 5.5). Akses ini menguntungkan tim KLB karena mereka dapat melakukan penemuan kasus aktif, menyelesaikan abstraksi kasus setelah identifikasi kasus, dan menentukan karakter kasus. Abstraksi rekam medis dapat dilakukan dari jarak jauh oleh tenaga ahli teknis yang tidak ikut dengan tim lapangan yang diturunkan. Pemahaman akan sistem CKE dan kontak langsung dengan vendor akan sangat membantu. Petugas kesehatan mungkin memiliki pengetahuan tentang pengambilan data rekam medis dalam CKE, tetapi mereka mungkin kurang terampil dalam mengekstraksi informasi dari sistem CKE atau menerapkan kueri lintas rekam medis (misalnya, semua orang yang menerima prosedur tertentu selama jangka waktu tertentu) yang jarang dilakukan pengguna klinis CKE

Ketika data untuk mendukung respons kejadian tersedia dalam CKE, tim lapangan harus:

- Menggunakan waktu di lapangan untuk membangun hubungan dan kesepakatan yang diperlukan untuk mendukung akses CKE.
- Memiliki kemudahan untuk meminta akses CKE jarak jauh;
- Meningkatkan upaya penyelesaian hambatan-hambatan terhadap akses CKE yang dihadapi ke pihak berwenang wilayah administrasi dan minta bantuan dari tim privasi dan hukum (lihat juga Bab 13);
- Memperluas tim respons dengan memasukkan pakar abstraksi data medis yang dapat mendukung respons dari jarak jauh;
- Menghubungi vendor CKE atau menggunakan staf surveilans dinas kesehatan dan staf informatika untuk memfasilitasi koordinasi dengan vendor dan untuk membantu mendapatkan akses jarak jauh atau melakukan ekstraksi data atau kueri di seluruh catatan; dan
- Memastikan integrasi data CKE berkualitas ke dalam sistem pengawasan yang ada.

Kotak 5.5

Menggunakan Catatan Kesehatan Elektronik (CKE) untuk Mendukung Pengumpulan Data Selama KLB Meningitis antar Negara Bagian yang disebabkan oleh Jamur: Tennessee, 2012

Pada 18 September 2012, seorang dokter memberi tahu Dinas Kesehatan Tennessee tentang pasien dengan meningitis *Aspergillus fumigatus* yang telah dikonfirmasi dengan kultur dan didiagnosis setelah menerima suntikan injeksi steroid epidural. Kasus ini merupakan kasus pertama dari KLB infeksi jamur antar negara bagian yang terkait dengan suntikan metilprednisolon asetat yang diproduksi oleh New England Compounding Center (Framingham, MA) (12). Tiga lot metilprednisolon asetat yang didistribusikan ke 75 fasilitas medis di 23 negara bagian terlibat dalam KLB ini. Abstraksi rekam medis adalah hal yang biasa dilakukan selama investigasi KLB, tetapi biasanya mengharuskan abstraksi di tempat. Dinas Kesehatan Tennessee menggunakan akses desktop jarak jauh ke CKE untuk mengkaji data mengenai pasien yang diketahui terkena dampak dan mengidentifikasi latar belakang dari kejadian ikutan dari prosedur yang menjadi perhatian. Akses CKE jarak jauh memungkinkan

abstraksi kunjungan sebelumnya, saat ini, dan lanjutan serta pengkajian riwayat medis, perjalanan klinis penyakit, hasil uji laboratorium, hasil foto, dan data pengobatan. Abstraksi ini sangat penting untuk informasi penyusunan waktu nyata dan penyebaran pedoman CDC untuk perawatan pasien yang mengalami manifestasi klinis yang terus berubah. Akses CKE jarak jauh menghemat waktu petugas dinas kesehatan dan fasilitas kesehatan serta memungkinkan petugas kesehatan kembali ke kantor mereka untuk menyelesaikan pemeriksaan kasus. Pendekatan jarak jauh ini juga mendukung beberapa petugas yang sangat terampil untuk bekerja secara bersamaan. Bantuan dari petugas teknologi informasi fasilitas kesehatan diperlukan dalam kasus tertentu untuk mendapatkan akses jarak jauh dan memberikan panduan tentang penggunaan CKE.

Selama investigasi, otoritas kesehatan-masyarakat membutuhkan informasi lebih banyak secara cepat dan berkesinambungan dari berbagai institusi yang berbeda. Namun, perjalanan ke berbagai institusi tersebut untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan sangat tidak praktis. Untuk mengatasi tantangan akses CKE dari jarak jauh, hal yang perlu ditingkatkan adalah pemahaman tentang kebijakan privasi, kemampuan untuk berbagi data, dan hubungan antar wilayah administrasi untuk mengurangi duplikasi perekaman data.

Penggunaan CKE adalah hal baru bagi sejumlah petugas kesehatan-masyarakat sehingga bisa menjadi tantangan tersendiri; misalnya, petugas kesehatan-masyarakat memerlukan waktu untuk mempelajari cara mengakses, menghubungkan, dan menavigasi sistem. Di mana data yang dibutuhkan disimpan dalam CKE, tergantung pada bagaimana fasilitas kesehatan menggunakan CKE mereka; misalnya, data yang idealnya disimpan dalam bentuk kode atau kategori yang sudah tersedia namun ditulis sebagai narasi. Semakin banyak pihak yang menggunakan sistem ini, semakin besar kemungkinan elemen data yang sama direkam dengan cara yang berbeda atau di tempat yang berbeda. Data yang penting untuk respons bahkan mungkin disimpan di atas kertas di luar sistem CKE. Idealnya, petugas kesehatan-masyarakat memiliki akses ke seluruh sistem CKE yang dimiliki oleh institusi itu, tetapi beberapa institusi masih mengharuskan petugas tersebut meminta catatan khusus saja, dan kemudian fasilitas kesehatan akan menetapkan akses rekaman tertentu kepada mereka; pendekatan ini akan memperlambat proses.

Manfaat dari data yang tepat waktu dan akses terhadap data telah terbukti sepadan dengan usaha untuk mengatasi tantangan-tantangan ini.

Meningkatkan Analisis, Visualisasi, dan Pelaporan

Selama kejadian dan respons terhadap KLB dalam beberapa tahun terakhir, kebutuhan akan informasi yang cepat dan mudah dipahami telah meningkat. Permintaan informasi cepat ini sebagian didorong oleh perubahan budaya dan ekspektasi bahwa semua orang saat ini memiliki komputer canggih di saku mereka (ponsel pintar) dan akses mudah ke media sosial, Internet, dan siklus berita 24 jam. Tim lapangan harus merangkum data secara bermakna, menghasilkan laporan dengan cepat, dan

mengubah data yang dikumpulkan menjadi informasi yang berguna untuk mendorong pelaksanaan tindakan kesehatan-masyarakat.

Terlepas dari metode pengumpulan data yang digunakan, setelah dilakukan digitalisasi data, perangkat lunak analitik dan statistik dapat digunakan untuk memanipulasi kumpulan data dengan berbagai cara untuk menjawab beragam pertanyaan. Selain itu, perangkat lunak analitik canggih memungkinkan penggunaan jenis data lain (misalnya, data elektronik waktu nyata tentang kualitas udara atau air atau akuisisi data atau sistem pengindraan jauh, seperti pengumpulan dan transmisi otomatis atau berkelanjutan). Penggabungan data ini dengan data dari sistem informasi geografis dapat memfasilitasi pelapisan (*overlay*) informasi lingkungan dan informasi yang berpusat pada manusia berdasarkan waktu dan tempat (11).

Prinsip-prinsip berikut berlaku untuk memfasilitasi analisis dan visualisasi yang efektif:

- Data harus mudah diekspor ke sistem lain untuk dianalisis. Proses ini sering kali dapat diotomatisasi. Bahkan ketika pengumpulan data dilakukan dalam satu pangkalan data utama, penyelesaian analisis data mungkin memerlukan penggunaan alat lain yang lebih canggih atau penggabungan data KLB dengan data dari sumber lain.
- Tetapkan jadwal pelaporan (misalnya, setiap hari jam 9 pagi) selama investigasi sejak awal. Dalam KLB yang lebih besar, ketika perekaman data dikelola di beberapa lokasi atau tempat yang berbeda, komunikasi eksplisit mengenai kapan data harus dimasukkan atau diperbarui dalam sistem dan jam berapa laporan harian akan dijalankan sangat penting untuk memastikan bahwa informasi terbaru tersedia untuk analisis. Laporan yang merangkum informasi kumulatif yang diketahui, serta rangkuman data harian atau bahkan dua kali sehari (yaitu, laporan situasi) (*Handout 5.1*), mungkin diperlukan.
- Gunakan perangkat lunak untuk melakukan otomatisasi produksi laporan agar berjalan pada waktu tertentu. Fungsi ini berguna untuk kejadian besar yang mungkin memerlukan laporan situasi beberapa kali setiap hari.

Transisi dari Investigasi Lapangan ke Surveilans yang sedang Berjalan

Sistem atau proses baru di tingkat daerah, negara bagian, dan federal sering kali dikembangkan untuk mendukung respons KLB. Karena keterbatasan waktu dan sumber daya dalam kondisi KLB, sebagian sistem surveilans atau proses yang dimulai selama KLB bisa merupakan duplikasi proses lainnya. Sistem tersebut mungkin memakan waktu atau memerlukan banyak petugas tetapi dapat diterima selama respons KLB. Namun, sistem ini tidak dapat diterima untuk diterapkan sebagai bagian dari sistem rutin dan dapat menimbulkan masalah integrasi ketika KLB berakhir. Untuk meminimalkan potensi ini, petugas investigasi lapangan harus memastikan bahwa proses peninjauan pengumpulan data diikuti secara ketat selama KLB. Petugas lapangan harus memulai perencanaan transisi keberlanjutan dengan tujuan

melakukan transisi sesegera mungkin ke mekanisme yang sudah ada. Hal ini dilakukan dengan mengingat apa saja kegiatan pengumpulan data terkait yang mungkin diperlukan di masa depan, manajemen dan penyimpanan catatan jangka panjang serta analisis lanjutan.

Menentukan Keamanan, Standar, dan *Backup* Pangkalan Data

Keamanan data sangat penting dalam penggunaan teknologi dalam respons lapangan. Komputer, tablet, dan perangkat bergerak lain yang dibawa ke lapangan harus dilindungi dari kemungkinan kehilangan data dan akses yang tidak sah. Penentuan harus dibuat mengenai jenis peralatan apa yang dapat berinteraksi dengan jaringan internal badan kesehatan-masyarakat. Penyimpanan data rahasia pada mesin lokal harus dicegah, dan jika tidak dapat dihindari, hanya mencakup data yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan di awal investigasi dan telah melalui standar privasi dan keamanan badan kesehatan-masyarakat (lihat juga [Bab 13](#)).

Sebelum pengumpulan data atau pemilihan perangkat,

- Memahami standar privasi dan keamanan tingkat tinggi pada badan kesehatan-masyarakat;
- Menilai apakah keamanan data di lapangan memenuhi standar wilayah administrasi setempat. Pertemuan dengan pejabat yang menangani teknologi informasi di dinas kesehatan mungkin diperlukan untuk memastikan ini;
- Menentukan bagaimana pengumpulan data (dan pengumpulan data *mobile* atau di luar lokasi) akan berinteraksi dengan potensi masalah *firewall* dan jaringan;
- Untuk penugasan lapangan dengan koneksi Internet yang tidak konsisten atau jaringan dinas kesehatan mungkin tidak dapat diakses secara konsisten (seperti situasi selama penugasan ketika Badai Irma melanda Florida pada tahun 2017 dan selama respons Zika di Miami – Dade County, ketika survei dari pintu ke pintu dilakukan di dalam gedung apartemen besar), harus dipastikan bahwa standar keamanan yang ketat telah diikuti; dan
- Menerapkan manajemen dan ketelitian basis data yang efektif dengan menetapkan prosedur *backup* yang teratur dan otomatis.

HANDOUT 5.1

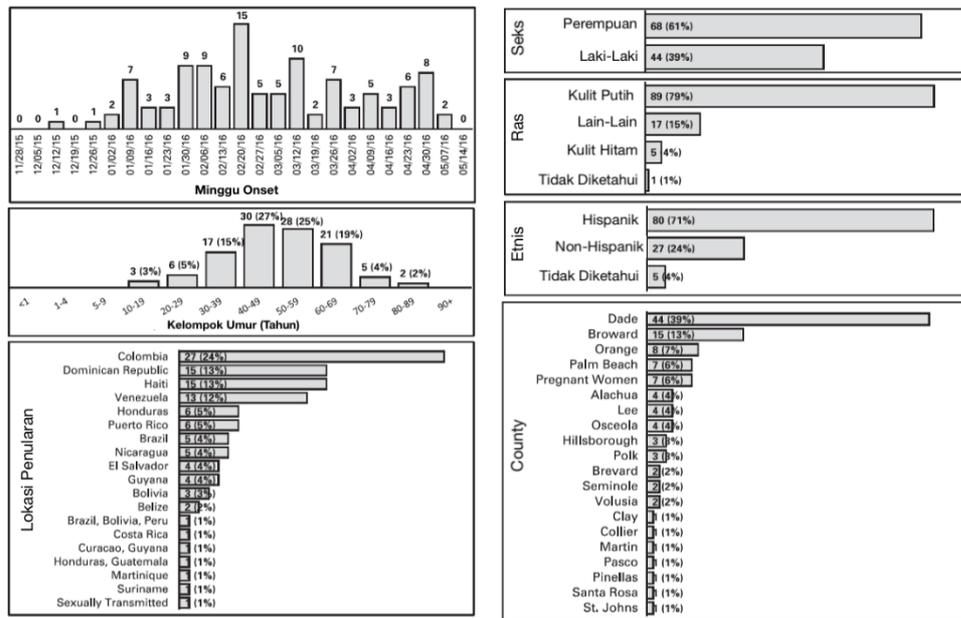
CONTOH LAPORAN SITUASI DARI RESPONS LAPANGAN TERHADAP VIRUS ZIKA, DINAS KESEHATAN FLORIDA, 2016

Laporan situasi yang merangkum kegiatan epidemiologi dibuat setiap hari oleh Dinas Kesehatan Florida dan diberikan kepada komandan insiden untuk tujuan pengambilan keputusan dan memprioritaskan sumber daya. Data diekstraksi dari sistem surveilans penyakit yang wajib dilaporkan ke negara bagian dan dimasukkan ke dalam perangkat lunak analitik yang secara otomatis menghasilkan laporan.

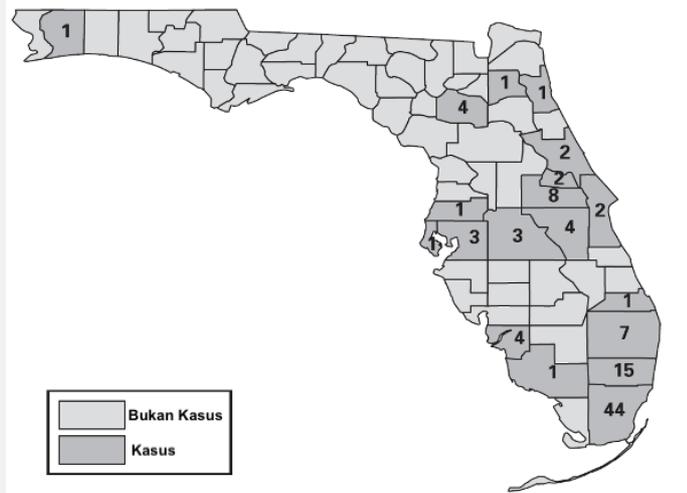
Poin Rangkuman Demam Zika

- 112 kasus demam Zika telah dilaporkan terjadi di Florida hingga pukul 14:30 tanggal 12/05/16.
- Tidak ada kasus baru sejak pukul 14:30 tanggal 11/05/16.
- 7 kasus telah terjadi pada ibu hamil.
- 0 kasus tertular di Florida.
- 13 kasus telah dirawat di rumah sakit selama menderita sakit.
- 4 kasus sedang dalam kondisi sakit saat ini.
- 0 kasus telah dikaitkan dengan mikrosefali, kalsifikasi interkranial janin, atau kelainan janin yang buruk (setelah trimester 1).
- 1 kasus telah dikaitkan dengan sindrom Guillain-Barré
- 1.117 orang telah menjalani uji oleh Laboratorium Kesehatan-Masyarakat untuk mendeteksi virus Zika (634 adalah ibu hamil)

Gambar 1. Kasus Demam Zika yang Dilaporkan di Florida Menurut Karakteristik, per tanggal 5/12/16; 14:30 (n-112)



Peta 1: Kasus Demam Zika (Tidak Termasuk 7 Kasus pada Ibu Hamil) yang Dilaporkan di Florida Menurut County per Tanggal 05/12/16; 14:30 (n=105)



Tabel 1. Kasus Demam Zika Fever yang Dilaporkan di Florida menurut County dan Status per 05/12/16; 14:30 pm (n=112)

County	Sedang Sakit	Sembuh	Total Kasus
Alachua	0	4	4
Brevard	1	1	2
Broward	0	15	15
Clay	0	1	1
Collier	0	1	1
Dade	0	44	44
Hillsborough	0	3	3
Lee	0	4	4
Martin	0	1	1
Orange	2	6	8
Osceola	0	4	4
Palm Beach	0	7	7
Pasco	0	1	1
Pinellas	0	1	1
Polk	0	3	3
Santa Rosa	0	1	1
Seminole	1	1	2
St. Johns	0	1	1
Volusia	0	2	2
Ibu Hamil (Tidak ada informasi county)	0	7	7
Total	4	108	112

Tabel 2. Kasus Demam Zika yang Dilaporkan di Florida Menurut Kegiatan Pengurangan Populasi Nyamuk untuk Kasus Baru

ID Kasus	County	Tanggal Kasus Dilaporkan	Kegiatan Pengurangan Populasi Nyamuk Selesai
841144	Volusia	5/9/2016	Ya
841176	Volusia	5/9/2016	Ya

Sumber: Referensi 13

MELACAK DAN MENGELOLA JENIS INFORMASI LAINNYA

Fokus pertama harus diberikan pada informasi kasus yang terkait dengan kejadian KLB. Namun sering kali tim lapangan juga akan melacak atau mengelola banyak data lainnya (Kotak 5.6). Misalnya, saat KLB campak terjadi di Illinois pada tahun 2015, selain pelacakan kasus, tim lapangan perlu melacak jumlah orang yang ditempatkan di karantina (14) (Kotak 5.7).

MENGEVALUASI PERAN PETUGAS DALAM PENGGUNAAN TEKNOLOGI

Teknologi tidak akan menyelesaikan masalah kurangnya sumber daya fisik dan manusia. Keputusan penggunaan teknologi untuk mendukung kegiatan lapangan sering kali didasarkan bukan pada teknologi terbaik yang tersedia untuk mendukung respons, tetapi lebih pada pengetahuan dan tingkat kenyamanan staf dalam menggunakan teknologi tersebut. Lokasi pengumpulan data (misalnya, dari telepon, di klinik atau rumah sakit, atau melalui wawancara dari rumah ke rumah) merupakan faktor utama dalam menentukan teknologi yang dapat diterima. Hal yang sama juga berlaku untuk penerimaan teknologi oleh masyarakat yang sedang diteliti yang mungkin akan diminta untuk menggunakan instrumen atau alat secara langsung. Jika sejumlah besar data perlu dikumpulkan secara manual, ketiadaan staf perekam data dalam jumlah yang memadai dapat membatasi kegiatan ini. Kebutuhan petugas perekam data sering diremehkan sehingga proses perekaman data bisa menjadi hambatan. Kekhawatiran akan petugas lapangan yang perlu dipertimbangkan mencakup hal-hal berikut:

- Jumlah orang yang mengumpulkan, merekam atau melakukan digitalisasi data, lama penugasan (dari mulai rotasi petugas hingga kebutuhan berbagai pelatihan), lokasi penugasan, pemahaman dan pengetahuan tentang peralatan teknis.
- Waktu pelatihan yang tersedia. Sejumlah pelatihan sering dibutuhkan dalam kejadian KLB. Pelatihan petugas untuk pengumpulan dan manajemen data selama respons lapangan dapat membuat pengenalan teknologi baru menjadi

sangat sulit dan dapat menyebabkan kurangnya penerimaan atau persepsi penerimaan terhadap alat-alat baru.

- Keterampilan mewawancarai, bahasa yang digunakan, dan lokasi wawancara.
- Keamanan pribadi anggota tim dan keamanan peralatan.

Selain pengetahuan epidemiologi, pengetahuan ilmiah, dan pengetahuan tentang penyakit, manajer data yang sangat terampil dengan pemahaman yang kuat tentang informatika kesehatan-masyarakat mungkin perlu diikutsertakan sebagai anggota tim lapangan. Agar efektif, manajer ini harus memahami sistem, praktik, dan prosedur surveilans yang ada. Petugas investigasi lapangan sebaiknya tidak mengharapkan banyak dukungan jika bukan merupakan bagian dari tim awal.

Kotak 5.6
Contoh Data Lain, Non-Kasus yang Mungkin Perlu Dikelola Tim Lapangan Selama Investigasi

Petugas lapangan mungkin perlu mengelola data non kasus yang disimpan dalam sistem yang berbeda, yang mengharuskan tim lapangan memiliki akses atau mengumpulkan dan menggabungkan informasi. Dalam situasi lain, tim lapangan mungkin perlu membuat alat untuk melacak data dari berbagai sumber. Sebagai contoh,

- Kebutuhan bahan laboratorium saat ini dan proyeksi kebutuhan bahan laboratorium, termasuk jumlah reagen atau bahan pengambilan spesimen laboratorium (misalnya, swab), jenis media transportasi tertentu (misalnya, pot tinja untuk analisis telur dan parasit serta bakteriologi), atau wadah steril.
- Waktu penyelesaian dari penerimaan spesimen di laboratorium hingga hasil tersedia (dan berdasarkan jenis uji laboratorium yang dilakukan seperti kultur, PCR [*Polymerase Chain Reaction*]).
- Ketersediaan pasokan (misalnya, obat antivirus, oksigen, atau sarung tangan steril) dan peralatan (misalnya, respirator) penting serta layanan (misalnya, dialisis) sehubungan dengan kebutuhan saat ini dan yang diproyeksikan untuk masa datang.
- Jumlah kuesioner yang dilengkapi setiap hari, jumlah rumah yang dikunjungi, tempat-tempat khusus, dan orang yang perlu dikunjungi kembali.
- Ketersediaan vaksin, tempat pelayanan vaksinasi, dan dosis vaksin yang diberikan (serta karakteristik demografis orang yang divaksinasi).
- Ketersediaan dan akses ke layanan profilaksis.
- Kehadiran di sekolah/tempat kerja dan penutupan sekolah/tempat kerja.
- Ketersediaan tempat tidur rumah sakit berdasarkan jenis tempat tidur, serta penugasan petugas di tempat tersebut.
- Dokumentasi tindakan pengendalian yang dilaksanakan (misalnya, jumlah dan status orang yang diisolasi atau dikarantina, jumlah orang yang profilnya telah didata, pemberitahuan otoritas pengendalian nyamuk, dan apakah penyemprotan dilakukan dan kapan dilakukannya).
- Jumlah orang yang ter-*expose* dan lokasi *exposure*.
- Kecukupan petugas untuk memantau orang yang terpapar dan terisolasi, status pengecualian, dan tanggal uji lanjutan.

- Jumlah rumah tangga yang berhasil dikunjungi dan total yang dikunjungi, jumlah orang terpapar yang dihubungi, dan jumlah orang yang merespons kunjungan/kontak.
- Distribusi surat dan materi edukasi lainnya.
- Status penarikan produk makanan atau medis, ketersediaan produk yang berkelanjutan di lokasi ritel atau pengobatan, status kontak dengan fasilitas yang menerima produk terkait, dan jaminan bahwa produk tidak lagi digunakan.
- Pembatasan perjalanan.

Kotak 5.7

Menggunakan REDCap untuk Mendukung Pemantauan Orang yang Terpapar Selama KLB Campak: Illinois, 2015

Pada bulan Januari 2015, Illinois Department of Public Health, *IDPH* (Dinas Kesehatan-Masyarakat Illinois) mulai menyelidiki KLB besar campak di AS yang terdiri dari 15 kasus terkonfirmasi dan sejumlah besar kontak yang ter-*expose*. Fungsi yang dapat disesuaikan dalam REDCap memungkinkan IDPH dengan cepat memodifikasi modul penyakit virus Ebola yang ada untuk membuat kuesioner khusus campak guna mendukung investigasi kontak campak. Dalam waktu 72 jam, modul campak IDPH di REDCap sudah siap digunakan oleh beberapa dinas kesehatan setempat. Instrumen survei REDCap diberikan kepada 33 (52%) dari 63 kontak sebagai alternatif dari monitoring harian melalui telepon untuk melaporkan suhu tubuh dan gejala, dengan 17 (52%) dari 33 kontak melengkapi satu atau lebih survei yang dilakukan. Evaluasi pasca kejadian menunjukkan bahwa REDCap memudahkan tindak lanjut dengan mengurangi waktu dan upaya petugas dalam memantau kontak yang berisiko rendah terkena infeksi. Selain itu, sistem ini mendukung petugas dalam memprioritaskan orang-orang yang perlu tindak lanjut di antara kontak yang tidak melapor gejala setiap hari. Untuk meningkatkan penggunaan alat ini di masa mendatang, permintaan telah diajukan untuk menambahkan opsi terjemahan bahasa Spanyol dan Polandia, alat pengumpulan data riwayat vaksinasi, dan kemampuan untuk mengelola banyak kontak dalam satu rumah tangga (14).

MENGGUNAKAN INFORMATIKA KESEHATAN-MASYARAKAT

Sebagai bidang yang masih baru, bidang informatika masih sedikit dipahami oleh sejumlah profesional di bidang kesehatan-masyarakat. Spesialis informatika kesehatan-masyarakat merancang dan mengimplementasikan sistem terkait kesehatan-masyarakat yang secara efisien menangani data penting untuk praktik kesehatan-masyarakat. Penerapan perangkat dan pendekatan informatika yang baik akan dapat menciptakan keseimbangan yang tepat antara praktik informatika kesehatan-masyarakat yang ideal dan kenyataan yang dihadapi saat pengumpulan data lapangan (15).

Ahli informatika kesehatan-masyarakat telah dilatih untuk memahami program kesehatan-masyarakat, kebutuhan data, dan desain sistem informasi pelatihan ganda

ini yang membedakan mereka dari sebagian besar pekerja teknologi informasi (TI) di badan kesehatan-masyarakat. Profesional layanan TI kesehatan sering bertukar dengan spesialis informatika kesehatan-masyarakat. Profesional layanan TI kesehatan bertugas mengatasi masalah infrastruktur seperti koneksi jaringan, sedangkan spesialis informatika kesehatan-masyarakat terlatih harus dapat mendukung keputusan kesehatan-masyarakat dengan memfasilitasi ketersediaan informasi secara tepat waktu, relevan, dan berkualitas tinggi dengan menggabungkan beragam disiplin ilmu, termasuk arsitektur dan keamanan TI, statistik, ilmu manajemen data, dan teori sistem (11).

PENGUNAAN APLIKASI TRADISIONAL ATAU APLIKASI YANG UMUM DIGUNAKAN

Karena investigasi lapangan telah berkembang pesat, deskripsi mengenai teknologi atau program khusus yang ditujukan untuk mendukung investigasi KLB, surveilans, dan pengumpulan data dapat menjadi ketinggalan zaman dengan cepat (Tabel 5.1). Idealnya, badan kesehatan-masyarakat menggunakan teknologi modern untuk memfasilitasi praktik kesehatan-masyarakat. Pada kenyataannya, badan kesehatan-masyarakat mungkin masih berjuang dalam penggunaan teknologi baru karena kurangnya sumber daya dan ketersediaan staf ahli bidang informatika di lapangan (15). Sebagian besar dinas kesehatan memiliki daftar perangkat lunak yang disetujui dan bersifat terbatas, meskipun pengecualian atau persetujuan dapat dipercepat dalam kondisi respons KLB jika kebutuhan akan perangkat lunak tersebut dapat dibuktikan.

Tabel 5.1 Dukungan Survei dan Pengumpulan Data Menggunakan Kuesioner

Aplikasi	Keterangan
Epi Info (CDC, Atlanta, GA)	<ul style="list-style-type: none"> • Perangkat lunak domain publik gratis yang dirancang dan dikelola oleh CDC untuk praktisi dan peneliti kesehatan-masyarakat • Mudah diatur; dapat digunakan untuk mendukung pengumpulan data seluler serta komponen berbasis web dan <i>cloud</i> yang dioptimalkan untuk pengumpulan data • Berisi formulir perekam data yang dapat disesuaikan dan konstruksi basis data • Memungkinkan analisis data menggunakan statistik epidemiologi, peta, dan grafik untuk profesional kesehatan-masyarakat yang tidak memiliki latar belakang teknologi informasi • Digunakan dalam investigasi KLB dan dalam mengembangkan sistem surveilans penyakit skala kecil hingga menengah

	<ul style="list-style-type: none"> • Berguna untuk diketahui dan digunakan oleh peneliti bidang kesehatan-masyarakat karena kemampuan yang dimilikinya • Tersedia untuk diunduh gratis di http://www.cdc.gov/epiinfo
<p>Microsoft Access (Microsoft Corp., Redmond, WA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem manajemen basis data dan merupakan bagian dari rangkaian aplikasi <i>Microsoft Office</i> • Membuat data mudah disimpan dan dimanipulasi • Keterbatasan: perekaman data pengguna tunggal • Informasi tambahan tersedia di https://www.microsoft.com/en-us/ external icon
<p>REDCap (Universitas Vanderbilt, Nashville, TN)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi Internet yang aman untuk membangun dan mengelola survei dan pangkalan data daring • Digunakan untuk mengumpulkan hampir semua jenis data, termasuk di lingkungan yang sesuai dengan undang-undang catatan elektronik (21 Kode Peraturan Federal Bagian 11), Undang-Undang Manajemen Keamanan Informasi Federal tahun 2002 (44 Kode AS 3541), dan Portabilitas dan Akuntabilitas Asuransi Kesehatan Undang-undang tahun 1996 (Hukum Publik 104– 191, 110 Stat 1936) • Dirancang khusus untuk mendukung pengambilan data daring atau luring untuk riset dan penelitian operasional • Dapat diakses melalui komputer, tablet, dan ponsel pintar • Tersedia tanpa biaya untuk lembaga nirlaba yang bergabung dengan Konsorsium REDCap di http://www.project-redcap.org
<p>Komponen manajemen KLB sistem surveilans penyakit yang harus dilaporkan/<i>reportable diseases</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mungkin tersedia sebagai komponen manajemen KLB terpadu melalui sistem surveilans penyakit yang wajib dilaporkan dari badan kesehatan-masyarakat (7). • Mungkin bisa diperoleh sebagai produk komersial (misalnya, Maven [The Apache Software Foundation, Wakefield, MA; https://maven.apache.org/ ikon eksternal]) atau dinas kesehatan – rancangan dan pengembangan (misalnya, sistem Kesehatan Merlin, Dinas Kesehatan Florida)

Aplikasi untuk Analisis, Visualisasi, dan Pelaporan

Aplikasi	Keterangan
SAS (<i>Statistical Analysis System</i> ; SAS Institute, Inc., Cary, NC)	<ul style="list-style-type: none">• Paket perangkat lunak analisis statistik untuk analisis tingkat lanjut, analisis multivariat, intelijen bisnis, manajemen data, dan analisis prediktif• Aplikasi perangkat lunak yang sangat kuat• Informasi tambahan tersedia di https://www.sas.com/en_us/home.html
SPSS (IBM Corporation, Armonk, NY)	<ul style="list-style-type: none">• Perangkat lunak analitik yang banyak digunakan dalam penelitian sosial• Selain analisis statistik, fitur manajemen data (misalnya, memilih kasus, membentuk kembali (<i>reshaping</i>) <i>file</i>, atau membuat data turunan) dan mendokumentasi data (misalnya, kamus metadata yang disimpan dalam <i>file</i> data)• Informasi tambahan tersedia di http://www.ibm.com/spss
R (R Foundation, Wina, Austria)	<ul style="list-style-type: none">• Perangkat lunak domain publik gratis• Berisi kemampuan grafis dan dapat menjalankan program yang disimpan dalam <i>file</i> skrip• Terkait dengan RStudio, yaitu lingkungan pengembangan terintegrasi untuk R• Informasi tambahan tersedia di http://www.rstudio.com
ArcGIS (Esri, Redlands, CA)	<ul style="list-style-type: none">• Dirancang untuk menyimpan, memanipulasi, menganalisis, mengelola, dan menyajikan data spasial atau geografis• Termasuk alat pemetaan yang sangat baik (lihat juga Bab 17)• Informasi tambahan tersedia di http://www.esri.com
ESSENCE (Sistem Pengawasan Elektronik untuk Pemberitahuan Dini Epidemi Berbasis Komunitas)	<ul style="list-style-type: none">• Sistem surveilans sindromik beroperasi di banyak wilayah administrasi dan secara nasional sebagian bagian dari Program Surveilans Sindromik Nasional CDC• Versi wilayah administrasi memiliki fitur atau kumpulan data yang berbeda• Dikembangkan oleh Laboratorium Fisika Terapan Universitas Johns Hopkins• Pengembangan selanjutnya untuk aplikasi ini dilakukan melalui kolaborasi antara CDC, departemen kesehatan negara bagian dan daerah, dan Laboratorium Fisika Terapan• Informasi tambahan tentang Program Pengawasan Sindromik Nasional dan ESSENCE tersedia di https://www.cdc.gov/nssp/news.html#ISDS

SaTScan (Harvard Medical School dan Harvard Pilgrim Health Care Institute, Boston, MA)	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis data spasial, temporal, dan ruang-waktu dengan menggunakan statistik pemindaian • Tersedia untuk diunduh gratis di http://www.statscan.org
BioMosaic (CDC, Atlanta, GA)	<ul style="list-style-type: none"> • Alat analisis yang mengintegrasikan data demografi, migrasi, dan kesehatan • Hanya tersedia untuk staf CDC yang ditunjuk • Menggabungkan informasi tentang perjalanan, pola penyakit, dan lokasi pemukiman AS yang dihuni orang-orang yang datang dari negara lain • Menggabungkan data kompleks dari berbagai sumber ke dalam format visual, termasuk peta dan jenis grafik lainnya • Dikembangkan melalui kolaborasi pada tahun 2011 antara Divisi Migrasi dan Karantina Global CDC, Universitas Harvard, dan Universitas Toronto
HealthMap (Rumah Sakit Anak Boston, Boston, MA)	<ul style="list-style-type: none"> • Utilitas pemetaan gratis • Menggunakan sumber Internet informal (misalnya, agregator berita daring, laporan saksi mata, diskusi yang dikuratori oleh para ahli, dan laporan resmi yang divalidasi) untuk pemantauan KLB penyakit dan surveilans waktu nyata dari ancaman kesehatan-masyarakat yang muncul untuk mencapai pandangan terpadu dan komprehensif tentang keadaan penyakit menular global saat ini • Tersedia untuk digunakan di http://www.healthmap.org

Aplikasi yang Saat Ini Diperkenalkan atau *Crowdsourcing*

Aplikasi	Keterangan
EpiCollect (Imperial College London, UK)	<ul style="list-style-type: none"> • Internet dan aplikasi seluler untuk membuat formulir (misalnya, kuesioner) dan situs daring proyek yang dihosting secara bebas untuk pengumpulan data • Data yang dikumpulkan, termasuk sistem dan media GPS, dengan menggunakan banyak telepon • Semua data dapat dilihat secara terpusat dengan menggunakan Google Maps, tabel, atau bagan • Informasi tambahan tersedia di http://www.epicollect.net/
Aplikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa aplikasi tersedia atau sedang dikembangkan untuk membantu petugas investigasi lapangan dengan surveilans kesehatan-masyarakat

Catatan: Petugas investigasi lapangan harus mengonfirmasi penggunaan aplikasi dengan otoritas lembaga investigasi dan sangat hati-hati mengenai persyaratan privasi dan kerahasiaan sebelum menggunakan aplikasi baru (lihat juga [Bab 13](#)).

Perangkat seluler	<ul style="list-style-type: none">• Data yang diperoleh dari perangkat itu sendiri, atau• Perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan data
Formulir daring (<i>online</i>) sekali pakai	<ul style="list-style-type: none">• Misalnya, SurveyMonkey (San Mateo, CA)
Media sosial	<ul style="list-style-type: none">• Misalnya, Yelp (Yelp, Inc., San Francisco, CA), Twitter (Twitter, Inc., San Francisco, CA), dan Facebook (Facebook, Inc., Menlo Park, CA)

CDC ; REDCap, Riset Pengambilan Data Elektronik.

Aplikasi pengumpulan data yang banyak digunakan di antaranya adalah Epi Info dari CDC dan REDCap (*Research Electronic Data Capture*; Vanderbilt University, Nashville, Tennessee) yang semakin banyak digunakan akhir-akhir ini. Banyak sistem surveilans untuk penyakit yang wajib dilaporkan di negara bagian memiliki modul manajemen KLB terintegrasi ([7](#)). Beberapa paket perangkat lunak bebas lainnya (misalnya, *SurveyMonkey* [San Mateo, CA]) tidak memadai untuk menyimpan dan mengumpulkan data rahasia, dan penggunaannya harus dihindari (lihat juga [Bab 13](#)). Banyak alat survei dirancang untuk pengumpulan data sekali pakai (misalnya, kuesioner sekali pakai), tetapi tidak mendukung penyimpanan dan penggunaan kembali survei yang sama.

Hal lain yang juga penting adalah manajemen data dan analisis data yang dikumpulkan. Perangkat lunak seperti SPSS (IBM Corporation, Armonk, NY), SAS (*Statistical Analysis System*; SAS Institute, Inc., Cary, NC), dan R (R Foundation, Vienna, Austria) merupakan aplikasi analisis dan manajemen data yang sangat berharga. Data *Google Maps* (Google Inc., Mountain View, CA) dan sistem informasi geografis (lihat [Bab 17](#)) juga merupakan alat pemetaan yang berharga. Meskipun demikian, kita harus menyadari bahwa kerahasiaan dapat menjadi masalah serius saat membuat *spot map* koordinat untuk orang yang menderita penyakit, *exposure*, atau cedera.

Diadopsinya Internet di seluruh dunia telah memungkinkan adanya sistem baru yang memungkinkan orang untuk berkontribusi, berbagi informasi dan berkolaborasi secara waktu nyata ([16](#)). Aplikasi media sosial (misalnya, Facebook [Facebook, Inc., Menlo Park, CA], Yelp [Yelp, Inc., San Francisco, CA], dan Twitter [Twitter, Inc., San Francisco, CA]) semakin banyak digunakan untuk melakukan surveilans dan *crowdsourcing*. Media sosial memungkinkan kita menyebarkan atau mengumpulkan informasi terkait kesehatan sehingga dapat membantu kegiatan investigasi selama KLB. Media sosial membantu dalam penyebaran pesan kesehatan-masyarakat dan mendukung penemuan kasus aktif. Jenis data ini telah digunakan untuk memperoleh sinyal tren kesehatan penting secara lebih cepat dan lebih luas dibandingkan dengan sistem

pelaporan kasus yang lebih tradisional (11). Sebagai contoh, Kota New York telah menggunakan media sosial untuk penemuan kasus aktif, identifikasi kontak, dan evaluasi pesan edukasi dan pencegahan selama KLB *Neisseria meningitidis* berbasis komunitas (17,18) (Kotak 5.8). Evaluasi ketat terhadap reproduktivitas, keandalan, dan kegunaan data yang berasal dari sumber data baru ini masih secara aktif dilakukan melalui penelitian (19).

Kotak 5.8

Menggunakan SAS, Ponsel, dan Media Sosial untuk Penemuan Kasus Aktif, Identifikasi Kontak, dan Evaluasi Tindakan Pengendalian Selama KLB *Neisseria Meningitidis* Berbasis Komunitas: Kota New York, 2010– 2013

Pada bulan September 2012, Department of Health and Mental Hygiene New York (NYC DOHMH) mengidentifikasi adanya KLB penyakit meningokokus invasive *Neisseria meningitidis* serogrup C di kalangan *Man sex with man* (MSM). Jumlah akhir kasus yang terjadi selama Agustus 2010-Februari 2013 adalah 22 kasus (7 kematian), dengan hanya 7 kasus yang melibatkan bukan MSM. Meskipun *attack rate N. meningitidis* di kalangan MSM di New York City telah meningkat, mengidentifikasi hubungan antara pasien dan di antara orang-orang yang berpotensi ter-expose tetap sulit (17).

Salah satu pendekatan yang digunakan selama investigasi adalah dengan menggunakan ponsel pasien untuk mengidentifikasi kontak dan hubungan antar kasus. NYC DOHMH memperoleh riwayat panggilan telepon untuk mengidentifikasi siapa yang telah dihubungi oleh pasien kasus, siapa yang menelepon mereka, dan pesan teks masuk dan keluar. Daftar nomor telepon dianalisis dengan program pencocokan yang ditulis dalam kode SAS untuk mengidentifikasi nomor yang sama (SAS Institute, Inc., Cary, NC). Satu nomor telepon yang sama ditemukan pada ponsel tiga pasien kasus dan peneliti menemukan bahwa ketiga laki-laki ini telah menghadiri acara yang sama (18).

Analisis telepon itu sendiri terbukti efektif dalam mengidentifikasi aplikasi yang sama-sama digunakan oleh para pasien dan menjelajahi tautan di antara mereka (yaitu, jaringan kecil). NYC DOHMH menggunakan aplikasi media sosial untuk menyebarkan informasi kepada publik mengenai uji atau vaksinasi. Informasi didistribusikan melalui Twitter (Twitter, Inc., San Francisco, CA), 100 situs Internet, blog yang memiliki jumlah pengguna LSL yang tinggi, spanduk, iklan daring *pop-up* yang disponsori NYC, dan aplikasi perkenalan (*meet-up*) yang menargetkan MSM.

Selama KLB ini, penggunaan teknologi dan media sosial dievaluasi untuk menilai efektivitas tindakan edukasi dan pengendalian. “Pada bulan November 2012, total 40.116 (8,2%) dari 488.000 iklan *pop-up* dan 2.782 (0,6%) dari 463.645 iklan *banner* diklik, dibandingkan dengan 87 (14,4%) dari 605 email yang disebarkan ke pengguna situs perkenalan daring yang populer. Dari 266 pengguna yang disurvei, 118 (44%) ingat pernah menerima email tentang KLB tersebut; hanya 77 (29%) pengguna yang ingat pernah melihat salah satu iklan *banner* di situs” (17). Selama KLB ini, penggunaan media sosial mendukung respons KLB melalui penemuan kasus aktif, pelacakan kontak, dan komunikasi pesan edukasi dan pencegahan.

MEMAHAMI MASA DEPAN TEKNOLOGI DALAM INVESTIGASI LAPANGAN

Penggunaan teknologi yang meluas di bidang layanan kesehatan dan dalam kehidupan sehari-hari akan terus mendorong dan mengubah surveilans kesehatan-masyarakat serta pengumpulan dan manajemen data selama investigasi lapangan dilakukan. Perangkat seluler sangat menjanjikan untuk pengumpulan data karena dapat digunakan sebagai perangkat surveilans, baik untuk pemantauan *exposure* maupun untuk pemantauan status kesehatan, dapat berfungsi di lokasi terpencil, dan mudah dibawa serta digunakan kapan saja (20,21). Di masa depan, pematangan standar interoperabilitas data akan memfasilitasi diseminasi informasi yang lebih cepat. Evolusi informatika kesehatan-masyarakat dan penggunaan teknologi dalam respons lapangan akan terus membutuhkan kecermatan dan adaptasi serta memberikan peluang menarik selama respons terhadap suatu kejadian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis berterima kasih kepada Aaron Kite-Powell, Surveillance and Data Branch, Division of Health Informatics and Surveillance Center for Surveillance, Epidemiology, and Laboratory Services, Office of Public Health Scientific Services, Centers for Disease Control and Prevention, (CDC), atas umpan baliknya yang jujur dan diskusi yang sangat membantu. Untuk tulisan dan kontribusi contoh-contoh lapangan yang disajikan, para penulis berterima kasih kepada David Atrubin, Leah Eisenstein, Nicole Kikuchi, Bureau of Epidemiology, Florida Department of Health; Benjamin G. Klekamp, Departemen Kesehatan Florida—Orange County; Marion A. Kainer, Healthcare Associated Infections and Antimicrobial Resistance Program, Tennessee Department of Health; dan Don Weiss, Bureau of Communicable Disease, New York City Department of Health and Mental Hygiene. Untuk kolaborasi dan keahliannya, penulis berterima kasih kepada Marcella Layton, Bureau of Communicable Disease, New York City Department of Health and Mental Hygiene. Janet Hamilton berterima kasih atas pengertian, dorongan, dan kasih dari suaminya, Eric I. Hamilton dan anak-anaknya, Jackson dan Elaine, yang mengizinkan ibu mereka menghabiskan lebih banyak waktu di akhir pekan dan di malam hari untuk manual ini.

REFERENSI

1. American Recovery and Reinvestment Act of 2009, Pub. L. No. 111-5, 123 Stat. 226. February 17, 2009.
2. Martin SM, Bean NH. Data management issues for emerging diseases and new tools for managing surveillance and laboratory data. *Emerg Infect Dis.* 1995;1:124– 8.

3. Greene SK, Peterson ER, Kapell D, Fine AD, Kulldorff M. Daily reportable disease spatiotemporal cluster detection, New York City, New York, USA, 2014–2015. *Emerg Infect Dis.* 2016;22:1808–12.
4. Bialek MD, Allen D, Alvarado-Ramy F, dkk. First confirmed cases of Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) infection in the United States, updated information on the epidemiology of MERS-CoV infection, and guidance for the public, clinicians, and public health authorities—May 2014. *MMWR.* 2014;63:431–6. Erratum in: *MMWR.* 2014;63:554.
5. Public Health Agency of Canada. Learning from SARS: Renewal of public health in Canada. <http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/sars-sras/naylor/index-eng.php>external icon
6. Florida Department of Health, Bureau of Epidemiology. County health department epidemiology hurricane Response toolkit. Updated April 20, 2015, p. 19.
7. Public Health Informatics Institute. Electronic Disease Surveillance System (EDSS) vendor analysis. <http://www.phii.org/resources/view/4409/electronic-disease-surveillance-system-edss-vendor-analysis>external icon
8. Likos A, Griffin I, Bingham AM, dkk. Local mosquito-borne transmission of Zika virus—Miami–Dade and Broward counties, Florida, June–August 2016. *MMWR.* 2016;65:1032–8.
9. Centers for Disease Control and Prevention. Progress in increasing electronic reporting of laboratory results to public health agencies—United States, 2013. *MMWR.* 2013;61:797–9.
10. Levin-Rector A, Nivin B, Yeung A, Fine A, Greene S. Building-level analyses to prospectively detect influenza outbreaks in long-term care facilities: New York City, 2013–2014. *Am J Infect Control.* 2015;43:839–43.
11. Centers for Disease Control and Prevention. CDC’s vision for public health surveillance in the 21st century. *MMWR Suppl.* 2012;61(Suppl):1–44.
12. Centers for Disease Control and Prevention. Multistate outbreak of fungal infection associated with injection of methylprednisolone acetate solution from a single compounding pharmacy—United States, 2012. *MMWR.* 2012;61:839–42.
13. Florida Department of Health, Bureau of Epidemiology. Daily situation report from the field Response to Zika virus, 2016. Production Date May 12, 2016, 2:30 PM.
14. Vahora, J, Hoferka, S. How Illinois used REDCap to support contact monitoring for the 2015 measles outbreak. June 11, 2015. <http://www.cste.org/blogpost/1084057/219374/How-Illinois-Used-REDCap-to-Support-Contact-Monitoring-for-the-2015-Measles-Outbreak>external icon.
15. Fond M, Volmert A, Kendall-Taylor N. *Making public health informatics visible: communicating an emerging field. A FrameWorks Strategic Map the Gaps Report.* Washington, DC: FrameWorks Institute; 2015. https://frameworksinstitute.org/toolkits/informatics/elements/pdfs/informatics_phiistrategicmtgfinalseptember2015.pdfpdf iconexternal icon

16. Eysenbach G. Medicine 2.0: social networking, collaboration, participation, apomediation, and openness. *J Med Internet Res*. 2008;10:e22.
17. Kratz MM, Weiss D, Ridpath A, dkk. Community-based outbreak of *Neisseria meningitidis* serogroup C infection in men who have sex with men, New York City, New York, USA, 2010–2013. *Emerg Infect Dis*. 2015;21:1379–86.
18. Grounder P, Del Rosso P, Adelson S, Rivera C, Middleton K, Weiss D. Using the Internet to trace contacts of a fatal meningococemia case—New York City. 2010. *J Public Health Manag Pract*. 2012;18:379–81.
19. Hopkins RS, Tong CC, Burkom HS, dkk. A practitioner-driven research agenda for syndromic surveillance. *Public Health Rep*. 2017;132 Suppl: 116S–26S.
20. Waagemann CP. mHealth: the next generation of telemedicine? *Telemed J E Health*. 2010;16:23–5.
21. Gerber T, Olazabal V, Brown K, Pablos-Mendez A. An agenda for action on global e-health. *Health Aff (Millwood)*. 2010;29:233–6.