

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Demam Berdarah Dengue (DBD)

2.2 Definisi dan karakteristik DBD sebagai penyakit endemis di Indonesia.

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit endemis yang menjadi perhatian serius di Indonesia, disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Penyakit ini memiliki karakteristik yang sangat berbahaya, terutama karena dapat menyebabkan kematian dalam waktu singkat jika tidak ditangani dengan tepat. Di Indonesia, DBD telah menjadi masalah kesehatan masyarakat yang signifikan, dengan laporan dari Kementerian Kesehatan yang menunjukkan peningkatan kasus DBD yang mencapai status Kejadian Luar Biasa (KLB) di berbagai daerah, terutama pada awal tahun 2019 (Sohpyana et al., 2020).

Karakteristik DBD sebagai penyakit endemis di Indonesia sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim dan lingkungan. Cuaca ekstrem yang sering terjadi di Indonesia, seperti hujan lebat dan suhu yang tinggi, menciptakan kondisi yang ideal bagi perkembangbiakan nyamuk *Aedes*. Penelitian menunjukkan bahwa indeks larva *Aedes aegypti* berhubungan erat dengan keberadaan kontainer yang menjadi tempat berkembang biak nyamuk tersebut (Lusno, et al., 2023). Oleh karena itu, pengendalian vektor menjadi sangat penting dalam upaya pencegahan DBD.

Selain faktor lingkungan, karakteristik demografis juga berperan dalam penyebaran DBD. Penelitian di Kota Bandung menunjukkan bahwa faktor usia individu dapat mempengaruhi tingkat keparahan dan penyebaran penyakit ini (Junisha et al., 2020). Anak-anak, misalnya, lebih rentan terhadap infeksi dengue, dan mereka sering kali mengalami gejala yang lebih parah dibandingkan dengan orang dewasa. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih spesifik dalam penanganan DBD, terutama di daerah dengan populasi anak yang tinggi.

Penyebaran DBD juga dipengaruhi oleh dinamika sosial dan perilaku masyarakat. Penelitian di Kabupaten Ogan Komering Ulu mengungkapkan bahwa keberadaan jentik *Aedes aegypti* sangat dipengaruhi oleh kebiasaan masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan (Santoso et al., 2018). Oleh karena itu, edukasi masyarakat mengenai pentingnya menjaga kebersihan dan mengurangi tempat penampungan air menjadi kunci dalam upaya pencegahan DBD.

PRO PATRIA

Dalam konteks epidemiologi, DBD memiliki pola penyebaran yang khas. Virus dengue memiliki empat serotipe yang berbeda, dan infeksi dengan satu serotipe tidak memberikan kekebalan terhadap serotipe lainnya. Hal ini berpotensi menyebabkan fenomena yang dikenal sebagai *antibody-dependent enhancement* (ADE), di mana infeksi kedua dengan serotipe yang berbeda dapat menyebabkan gejala yang lebih parah (Adrizain et al., 2020). Penelitian menunjukkan bahwa serotipe DENV-3 adalah yang paling umum ditemukan di daerah endemis di Indonesia, yang menambah kompleksitas dalam pengendalian penyakit ini (Adrizain et al., 2020).

Pengendalian DBD di Indonesia memerlukan pendekatan yang komprehensif, termasuk pengendalian vektor melalui penyemprotan insektisida dan pengobatan bagi mereka yang terinfeksi (Aziim & Arif, 2022). Model-model matematis juga telah dikembangkan untuk memahami dinamika penyebaran penyakit dan untuk merancang strategi pengendalian yang lebih efektif (Aziim & Arif, 2022). Dengan menggunakan metode seperti Prinsip Minimum Pontryagin, peneliti dapat menentukan titik kesetimbangan antara populasi yang terinfeksi dan yang tidak terinfeksi, serta merumuskan strategi pengendalian yang optimal.

2.3 Epidemiologi DBD: faktor risiko, penyebab, dan pola penyebaran DBD di Indonesia dan di Kota Surabaya secara spesifik.

Epidemiologi Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia, khususnya di Kota Surabaya, dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko, penyebab, dan pola penyebaran yang kompleks. Salah satu faktor risiko utama adalah keberadaan nyamuk vektor, terutama *Aedes aegypti*, yang berkembang biak di lingkungan yang tidak bersih dan lembap (Lusno, et al., 2023). Penelitian menunjukkan bahwa kondisi iklim, seperti suhu dan curah hujan, juga berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kasus DBD, dengan pola musiman yang terlihat di Surabaya, terutama pada bulan-bulan tertentu seperti Januari-Maret dan Oktober-Desember (Wijaya et al., 2016).

Penyebab utama DBD adalah infeksi virus dengue yang memiliki empat serotype, yaitu DENV-1, DENV-2, DENV-3, dan DENV-4. Di Surabaya, DENV-1 menjadi serotype yang paling dominan, diikuti oleh DENV-2 dan DENV-4 (Wardhani et al., 2017). Penularan virus ini dapat terjadi melalui gigitan nyamuk

yang terinfeksi, dan infeksi sekunder dengan serotipe yang berbeda dapat meningkatkan risiko gejala yang lebih parah, seperti *dengue hemorrhagic fever* (DHF) (Harapan et al., 2019).

Pola penyebaran DBD di Surabaya menunjukkan adanya peningkatan kasus yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, dengan data epidemiologi menunjukkan bahwa DBD menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius (Harapan et al., 2019). Penelitian di daerah endemis menunjukkan bahwa pengendalian lingkungan dan perilaku masyarakat dalam menjaga kebersihan sangat penting untuk mengurangi populasi nyamuk dan mencegah penyebaran penyakit ini (Askrening et al., 2021). Oleh karena itu, upaya pencegahan yang melibatkan edukasi masyarakat dan pengendalian vektor sangat diperlukan untuk mengatasi epidemi DBD di Indonesia, khususnya di Kota Surabaya.

2.4 Dampak DBD terhadap masyarakat dan sistem kesehatan, termasuk tingkat kesakitan dan kematian.

Dampak Demam Berdarah Dengue (DBD) terhadap masyarakat dan sistem kesehatan di Indonesia, termasuk di Kota Surabaya, sangat signifikan. DBD menyebabkan tingkat kesakitan yang tinggi, dengan angka kejadian yang meningkat setiap tahun, terutama pada musim hujan (Galaresa et al., 2023). Penyakit ini tidak hanya mempengaruhi kesehatan individu, tetapi juga berdampak pada sistem kesehatan secara keseluruhan, dengan meningkatnya beban pada fasilitas kesehatan akibat lonjakan kasus. Di Surabaya, data menunjukkan bahwa DBD sering kali menyebabkan rawat inap yang tinggi, terutama di kalangan anak-anak, yang merupakan kelompok paling rentan terhadap infeksi.

Tingkat kematian akibat DBD juga menjadi perhatian serius. Meskipun angka kematian relatif rendah dibandingkan dengan total kasus, setiap kematian akibat DBD memiliki dampak emosional dan sosial yang besar bagi keluarga dan komunitas. Penanganan yang terlambat dan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang gejala DBD berkontribusi pada tingginya angka kematian. Oleh karena itu, edukasi masyarakat tentang pencegahan dan pengenalan dini gejala DBD sangat penting untuk mengurangi dampak penyakit ini.

2.5 Pentingnya Pemantauan dan Pelaporan Kasus DBD

2.5.1 Signifikansi sistem pemantauan dan pelaporan dalam pengendalian dan pencegahan DBD

Sistem pemantauan dan pelaporan memiliki signifikansi yang sangat penting dalam pengendalian dan pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD). Melalui analisis waktu dan penggunaan model SARIMA, sistem ini dapat memprediksi wabah DBD dengan memanfaatkan variabel iklim, sehingga memungkinkan tindakan pencegahan yang tepat waktu dan efisien (Gharbi et al., 2011). Selain itu, surveilans virologi yang aktif, seperti pengumpulan sampel darah, telah terbukti efektif dalam mendeteksi sub tipe virus dengue yang baru dan memantau epidemiologi penyakit ini (Matheus et al., 2012)

Pemberdayaan masyarakat juga berperan krusial dalam keberhasilan program pengendalian DBD. Keterlibatan masyarakat dalam perencanaan, pemantauan, dan evaluasi program sangat penting untuk meningkatkan efektivitas intervensi (Maharsi et al., 2020). Dengan demikian, sistem pemantauan yang

terintegrasi, yang melibatkan data epidemiologi dan partisipasi masyarakat, dapat meningkatkan respons terhadap wabah DBD dan mengurangi dampak sosialnya (Ladner et al., 2017; Runge-Ranzinger et al., 2016)

2.5.2 Kelemahan sistem pemantauan konvensional

Sistem pemantauan konvensional sering kali menghadapi kelemahan signifikan, termasuk keterlambatan dalam pengumpulan data, ketidakakuratan informasi, dan ketidakmampuan untuk memberikan data secara *real-time*. Keterlambatan ini dapat disebabkan oleh metode pengumpulan data yang manual, yang memerlukan waktu untuk menganalisis dan melaporkan hasil, sehingga menghambat respons cepat terhadap situasi darurat (Rahma, 2023). Selain itu, ketidakakuratan sering terjadi akibat kesalahan manusia dalam pengukuran atau interpretasi data, yang dapat berdampak negatif pada keputusan yang diambil (Sollu et al., 2017).

Ketidakmampuan sistem konvensional untuk memberikan data secara *real-time* juga menjadi masalah utama, terutama dalam konteks pemantauan kesehatan atau kondisi lingkungan yang memerlukan respons cepat (Reinard, 2023). Misalnya, dalam pemantauan kesehatan pasien, keterlambatan dalam mendapatkan data vital dapat mengakibatkan risiko yang lebih tinggi bagi pasien (Sollu et al., 2017). Oleh karena itu, transisi menuju sistem pemantauan berbasis teknologi IoT dan otomatisasi sangat diperlukan untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kecepatan respons dalam pengumpulan data (Faradisa, 2023; Tanra et al., 2023).

2.5.3 Kebutuhan akan sistem yang efisien dan terintegrasi untuk mengurangi risiko penyebaran penyakit secara masif

Kebutuhan akan sistem yang efisien dan terintegrasi untuk mengurangi risiko penyebaran penyakit secara masif semakin mendesak, terutama di era di mana penyakit menular dapat menyebar dengan cepat melalui berbagai saluran. Dalam konteks ini, teknologi informasi dan komunikasi, khususnya *Internet of Things* (IoT), menawarkan solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan pemantauan dan respons terhadap wabah penyakit. Sistem yang terintegrasi dapat mengumpulkan, menganalisis, dan mendistribusikan data secara *real-time*, yang sangat penting untuk pengambilan keputusan yang cepat dan tepat dalam situasi darurat kesehatan masyarakat (Yunita, 2024).

Sistem pemantauan berbasis IoT memungkinkan pengumpulan data dari berbagai sumber, termasuk sensor kesehatan, perangkat *wearable*, dan aplikasi *mobile*. Dengan demikian, data kesehatan individu dapat dipantau secara terus-menerus, memungkinkan deteksi dini gejala penyakit dan pengawasan terhadap penyebaran infeksi. Misalnya, sistem pemantauan yang mengintegrasikan data dari sensor lingkungan dan kesehatan dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor risiko yang berkontribusi terhadap penyebaran penyakit, seperti suhu, kelembapan, dan kepadatan populasi (Crispin, 2023).

Selain itu, penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pemantauan penyakit juga dapat meningkatkan efektivitas intervensi kesehatan masyarakat. SIG memungkinkan analisis spasial dari data epidemiologi, sehingga

dapat mengidentifikasi daerah dengan risiko tinggi dan memfasilitasi perencanaan intervensi yang lebih baik (Crispin, 2023). Dengan memanfaatkan data geografis, pihak berwenang dapat merespons dengan lebih cepat terhadap wabah dengan mengarahkan sumber daya ke lokasi yang paling membutuhkan (Crispin, 2023).

Keterlibatan masyarakat juga merupakan aspek penting dalam sistem pemantauan yang efisien. Melalui aplikasi *mobile* dan platform digital, masyarakat dapat berpartisipasi dalam pelaporan kasus penyakit dan kondisi lingkungan, yang dapat memperkaya data yang tersedia untuk analisis. Selain itu, edukasi masyarakat mengenai cara pencegahan penyakit, seperti penggunaan ovitrap untuk mengurangi populasi nyamuk, dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi dalam program kesehatan masyarakat (Ramayanti et al., 2022).

Dalam konteks pengendalian penyakit seperti Demam Berdarah Dengue (DBD), sistem pemantauan yang terintegrasi dapat membantu dalam mengidentifikasi pola penyebaran penyakit dan memprediksi wabah di masa depan. Dengan memanfaatkan data historis dan algoritma prediktif, sistem ini dapat memberikan peringatan dini kepada pihak berwenang dan masyarakat, sehingga langkah-langkah pencegahan dapat diambil sebelum wabah terjadi (Crispin, 2023; Yunita, 2024). Hal ini tidak hanya mengurangi risiko penyebaran penyakit, tetapi juga menghemat sumber daya dan biaya yang diperlukan untuk menangani wabah yang sudah terjadi.

2.6 Sistem Informasi Kesehatan

2.6.1 Definisi dan tujuan Sistem Informasi Kesehatan (SIK) dalam manajemen data Kesehatan

Sistem Informasi Kesehatan (SIK) memainkan peran krusial dalam meningkatkan kualitas dan kecepatan pengambilan keputusan di sektor kesehatan. SIK menyediakan data yang akurat dan tepat waktu, yang sangat penting untuk mendukung pengambilan keputusan yang efektif dalam manajemen kesehatan (Setyowati & Nugroho, 2020). Dengan adanya SIK, para pengambil keputusan dapat mengidentifikasi dan memilih alternatif terbaik berdasarkan informasi yang tersedia, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pelayanan kesehatan (Obert & Fadlan, 2018).

Selain itu, SIK juga berkontribusi dalam pengumpulan data surveilans yang dapat digunakan untuk memantau kesehatan masyarakat dan merespons kebutuhan kesehatan secara cepat (Salim et al., 2022). Implementasi sistem informasi yang baik memungkinkan integrasi lintas sektor, yang penting untuk koordinasi dalam pengambilan keputusan yang berbasis bukti (Arini et al., 2023). Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan SIK yang optimal sangat diperlukan untuk mencapai tujuan kesehatan masyarakat yang lebih baik dan responsif (Ramadandi et al., 2021; Setyowati & Nugroho, 2020).

2.6.2 Jenis-jenis SIK yang diterapkan dalam pelaporan kasus penyakit menular

Sistem Informasi Kesehatan (SIK) memiliki berbagai jenis yang diterapkan dalam pelaporan kasus penyakit menular, yang berfungsi untuk meningkatkan efektivitas pengumpulan, analisis, dan distribusi informasi kesehatan. Salah satu jenis SIK yang umum digunakan adalah Sistem Informasi Geografis (SIG), yang memungkinkan pemetaan dan analisis spasial dari data penyakit menular, seperti tuberkulosis. Penelitian menunjukkan bahwa SIG dapat membantu dalam menggambarkan sebaran kasus tuberkulosis di Provinsi Jawa Timur, serta menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus tersebut (Nariswari, 2022). Dengan memanfaatkan SIG, pengambil keputusan dapat lebih mudah mengidentifikasi daerah dengan risiko tinggi dan merencanakan intervensi yang lebih tepat sasaran.

Selain SIG, sistem pelaporan berbasis aplikasi *mobile* juga semakin populer dalam pengelolaan penyakit menular. Aplikasi ini memungkinkan petugas kesehatan untuk melaporkan kasus secara *real-time*, yang sangat penting dalam situasi darurat seperti wabah penyakit. Dengan menggunakan aplikasi seluler, data dapat dikumpulkan dan dianalisis dengan cepat, sehingga mempercepat pengambilan keputusan dan respons terhadap wabah. Namun, penelitian yang ada lebih banyak berfokus pada manajemen penyakit tidak menular, sehingga perlu lebih banyak bukti untuk mendukung klaim ini dalam konteks penyakit menular (Putri, 2023).

Sistem surveilan kesehatan juga merupakan jenis SIK yang penting dalam pelaporan penyakit menular. Surveilan ini mencakup pengumpulan data tentang kejadian penyakit, faktor risiko, dan hasil intervensi kesehatan. Melalui sistem surveilan yang baik, informasi dapat disampaikan kepada pihak-pihak terkait untuk merumuskan kebijakan dan strategi pencegahan yang lebih efektif. Misalnya, surveilan penyakit menular dapat membantu dalam mendeteksi pola penyebaran penyakit dan mengidentifikasi kelompok populasi yang paling rentan (Anggriani et al., 2016). Dengan demikian, surveilan yang efektif dapat berkontribusi pada pengendalian dan pencegahan penyakit menular secara lebih efisien.

Selain itu, sistem informasi berbasis *Web* juga digunakan untuk mendukung diagnosis penyakit menular. Contohnya, sistem pakar yang menggunakan metode klasifikasi seperti Naive Bayes dapat membantu dalam mendiagnosis penyakit demam berdarah, yang merupakan salah satu penyakit menular yang sering terjadi di daerah tropis. Sistem ini dapat memproses data pasien dan memberikan rekomendasi diagnosis yang akurat, sehingga memudahkan dokter dalam mengambil keputusan (Maradona et al., 2022). Dengan adanya sistem seperti ini, pengelolaan penyakit menular dapat dilakukan dengan lebih baik, mengurangi risiko kesalahan diagnosis yang dapat berakibat fatal.

2.6.3 Peran SIK dalam meningkatkan kualitas dan kecepatan pengambilan keputusan di sektor Kesehatan

Sistem Informasi Kesehatan (SIK) berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan kecepatan pengambilan keputusan di sektor kesehatan. Dengan memanfaatkan data yang akurat dan tepat waktu, SIK mendukung pengambilan

keputusan berbasis bukti (*evidence-based decision making*) yang esensial untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas layanan kesehatan (Zain, 2024). Pendekatan ini memungkinkan pengambil keputusan untuk merumuskan kebijakan yang lebih baik berdasarkan analisis data yang komprehensif, sehingga meningkatkan respons terhadap masalah kesehatan masyarakat.

Selain itu, SIK juga membantu dalam integrasi data dari berbagai sumber, yang sangat penting untuk menghindari fragmentasi informasi. Penelitian menunjukkan bahwa sistem yang terintegrasi dapat menyediakan informasi yang lebih cepat dan akurat, yang pada gilirannya mempercepat proses pengambilan keputusan (Prihantoro, 2021). Dengan adanya sistem informasi yang baik, para pemangku kepentingan dapat lebih mudah mengidentifikasi kebutuhan dan merencanakan intervensi yang tepat, seperti dalam penanganan kasus penyakit menular (Ghozali et al., 2019).

Edukasi dan pelatihan bagi tenaga kesehatan mengenai pemanfaatan SIK juga sangat penting. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman tentang data kesehatan dapat meningkatkan kemampuan kader kesehatan dalam mengambil keputusan yang tepat (Pramitasari, 2023). Dengan demikian, SIK tidak hanya berfungsi sebagai alat pengumpul data, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan kapasitas pengambil keputusan di sektor kesehatan.

2.7 Teknologi *Mobile* dalam Kesehatan (mHealth)

2.7.1 Pengertian teknologi *mobile* dalam bidang kesehatan (mHealth)

Teknologi *mobile* dalam bidang kesehatan, atau mHealth, merujuk pada penggunaan perangkat *mobile* untuk mendukung penyampaian layanan kesehatan dan meningkatkan hasil perawatan pasien. mHealth menawarkan berbagai aplikasi dan perangkat yang memungkinkan pasien untuk mengelola kesehatan mereka secara mandiri, seperti aplikasi untuk terapi perilaku, pengingat obat, dan pelacakan aktivitas fisik (Knitza et al., 2020; Lindhiem et al., 2015). Penelitian menunjukkan bahwa intervensi berbasis aplikasi *smartphone* memiliki efek yang signifikan dalam meningkatkan hasil klinis, dengan fitur-fitur seperti informasi klinis, diari perilaku, dan pengingat yang berkontribusi pada efektivitasnya (Lindhiem et al., 2015; Osei & Mashamba-Thompson, 2021).

Selain itu, mHealth juga berpotensi untuk meningkatkan akses terhadap layanan kesehatan, terutama di negara-negara dengan sumber daya terbatas, dengan memfasilitasi komunikasi antara pasien dan penyedia layanan kesehatan (Osei et al., 2021; Osei & Mashamba-Thompson, 2021). Meskipun demikian, adopsi teknologi ini sering kali dipengaruhi oleh dukungan dari penyedia layanan kesehatan dan pemahaman pengguna tentang teknologi tersebut (Bosak & Park, 2017). Dengan demikian, mHealth tidak hanya berfungsi sebagai alat, tetapi juga sebagai platform yang mengubah cara pasien berinteraksi dengan sistem kesehatan mereka (Knitza et al., 2020; Miranda et al., 2016).

2.7.2 Pemanfaatan teknologi *mobile* bagi sektor Kesehatan

Pemanfaatan teknologi *mobile* dalam sektor kesehatan, atau mHealth, telah menjadi salah satu inovasi yang signifikan dalam meningkatkan akses dan kualitas layanan kesehatan. Teknologi ini mencakup berbagai aplikasi dan perangkat *mobile* yang dirancang untuk mendukung penyampaian layanan kesehatan, memfasilitasi komunikasi antara pasien dan penyedia layanan, serta meningkatkan manajemen kesehatan individu. Dalam konteks ini, mHealth berfungsi sebagai platform yang mengubah cara interaksi antara pasien dan sistem kesehatan secara keseluruhan (Meisari, 2022).

Salah satu contoh nyata pemanfaatan teknologi *mobile* dalam kesehatan adalah aplikasi *mobile* JKN (Jaminan Kesehatan Nasional) yang dikembangkan oleh BPJS Kesehatan. Aplikasi ini memberikan kemudahan akses bagi peserta untuk melakukan pendaftaran, mengubah data, dan mendapatkan informasi terkait tagihan serta riwayat pelayanan kesehatan. Dengan adanya aplikasi ini, peserta dapat lebih mudah mengakses informasi yang diperlukan tanpa harus datang langsung ke fasilitas kesehatan, yang tentunya sangat bermanfaat dalam meningkatkan kesertaan dan pemahaman masyarakat tentang layanan kesehatan (Kur'aini, 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi *mobile* dapat mengatasi masalah geografis dan sosial ekonomi yang sering menghambat akses terhadap layanan kesehatan (Yani, 2018).

Selain itu, teknologi *mobile* juga digunakan untuk mendukung kesehatan mental, seperti yang ditunjukkan oleh pemanfaatan *Website* "HearingMe" untuk skrining stres pada tenaga kesehatan. *Website* ini tidak hanya membantu dalam

mendeteksi kondisi kesehatan mental, tetapi juga merupakan implementasi dari Revolusi Industri 5.0 di bidang kesehatan. Dengan memanfaatkan platform digital, masyarakat dapat lebih mudah menjangkau akses pelayanan kesehatan, yang pada gilirannya meningkatkan efektivitas pelayanan dibandingkan dengan metode konvensional (Sudarso et al., 2023). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa teknologi seperti SMS dan *telehealth* memiliki pengaruh positif dalam meningkatkan efektivitas pelayanan kesehatan (Sudarso et al., 2023).

Dalam konteks pendidikan kesehatan, pemanfaatan teknologi *mobile* juga menunjukkan dampak yang signifikan. Misalnya, penggunaan aplikasi dan perangkat *mobile* dalam pendidikan klinis keperawatan telah terbukti meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa. Ini menunjukkan bahwa teknologi tidak hanya bermanfaat dalam pelayanan kesehatan langsung, tetapi juga dalam pendidikan dan pelatihan tenaga kesehatan, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada peningkatan kualitas layanan kesehatan secara keseluruhan (Hutagaol, 2023).

Namun, meskipun banyak manfaat yang ditawarkan oleh teknologi *mobile* dalam sektor kesehatan, tantangan tetap ada. Salah satu tantangan utama adalah perlunya sistem keamanan informasi yang kuat untuk melindungi data pasien. Penelitian menunjukkan bahwa kerangka manajemen risiko keamanan informasi sangat penting untuk memastikan bahwa data yang dikelola dalam sistem kesehatan *mobile* tetap aman dan terlindungi dari ancaman yang mungkin terjadi (Dewi, 2022). Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan teknologi *mobile* dalam kesehatan harus disertai dengan perhatian yang serius terhadap aspek keamanan dan privasi data.

2.7.3 Implementasi aplikasi *mobile* untuk pemantauan kesehatan di berbagai negara, terutama pada kasus penyakit menular

Implementasi aplikasi *mobile* untuk pemantauan kesehatan, terutama dalam konteks penyakit menular, telah menunjukkan potensi yang signifikan di berbagai negara. Aplikasi *mobile* dapat berfungsi sebagai alat untuk meningkatkan manajemen dan pencegahan penyakit menular, seperti COVID-19, dengan memberikan informasi yang relevan dan mendukung perawatan mandiri di kalangan pasien (Heydari et al., 2021; Pai & Alathur, 2020). Di Iran, misalnya, pengembangan aplikasi *mobile* untuk pasien COVID-19 berfokus pada pengumpulan data dan fitur penting yang mendukung perawatan mandiri, yang terbukti efektif dalam pengelolaan penyakit menular (Heydari et al., 2021).

Di Australia, sebuah aplikasi *mobile* dan *dashboard* telah dikembangkan untuk mendeteksi lebih awal wabah penyakit menular. Aplikasi ini menyederhanakan proses pengumpulan data dan analisis, yang berkontribusi pada respons kesehatan masyarakat yang lebih baik dan pengurangan morbiditas serta mortalitas terkait wabah (Ahn et al., 2021). Selain itu, di Indonesia, aplikasi *mobile* yang dirancang untuk mengatasi penyakit menular memberikan informasi tentang area dengan tingkat infeksi tertinggi, sehingga membantu pemerintah dalam merencanakan strategi mitigasi (Bas, 2024).

Penggunaan teknologi *mobile* juga terbukti efektif dalam pengumpulan data di negara-negara berkembang, di mana aplikasi *mobile* dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya dalam pengelolaan data penyakit menular (Li et al., 2016). Dengan demikian, aplikasi *mobile* tidak hanya berfungsi sebagai alat

pemantauan, tetapi juga sebagai platform untuk meningkatkan kesadaran dan keterlibatan masyarakat dalam pencegahan penyakit menular.

2.7.4 Kelebihan aplikasi *mobile* dalam hal aksesibilitas, *real-time* data, dan kemudahan integrasi dengan perangkat dan sistem lain

Aplikasi *mobile* dalam sektor kesehatan menawarkan sejumlah kelebihan yang signifikan, terutama dalam hal aksesibilitas, pengumpulan data *real-time*, dan kemudahan integrasi dengan perangkat serta sistem lain. Pertama, aksesibilitas menjadi salah satu keuntungan utama, di mana aplikasi *mobile* memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi dan layanan kesehatan kapan saja dan di mana saja. Misalnya, aplikasi JKN BPJS Kesehatan di Indonesia memberikan kemudahan bagi peserta untuk mengakses informasi terkait layanan kesehatan, pendaftaran, dan pengaduan secara langsung melalui perangkat *mobile* mereka (Kur'aini, 2023). Hal ini sangat penting dalam meningkatkan partisipasi masyarakat dalam program kesehatan.

Kedua, aplikasi *mobile* memungkinkan pengumpulan data secara *real-time*, yang sangat penting dalam pemantauan kesehatan dan respons terhadap penyakit menular. Dengan fitur pemantauan kesehatan yang terintegrasi, pengguna dapat melaporkan gejala atau kondisi kesehatan mereka secara langsung, sehingga memudahkan tenaga kesehatan dalam mengambil tindakan cepat (Fildansyah, 2023). Ini juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam manajemen kesehatan masyarakat.

Ketiga, kemudahan integrasi dengan perangkat dan sistem lain menjadi keunggulan tambahan. Aplikasi *mobile* dapat terhubung dengan perangkat

wearable dan sistem manajemen data kesehatan, seperti *District Health Information Software 2* (DHIS2) yang digunakan oleh Kementerian Kesehatan untuk mengintegrasikan data Kesehatan dan juga 81 negara lainnya (Prihantoro, 2021). Integrasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengumpulan data tetapi juga memperkuat analisis dan pelaporan kesehatan, yang pada gilirannya mendukung kebijakan kesehatan yang lebih baik.

2.8 Penggunaan Aplikasi *Mobile* untuk Pemantauan dan Pelaporan Penyakit Menular

2.8.1 Studi kasus penggunaan aplikasi *mobile* dalam pemantauan dan pelaporan kasus penyakit menular, seperti COVID-19, malaria, dan DBD.

Pemanfaatan aplikasi seluler untuk memantau dan melaporkan penyakit menular telah mendapatkan daya tarik yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, terutama dalam konteks penyakit seperti COVID-19, malaria, dan demam berdarah. Aplikasi ini berfungsi sebagai alat penting untuk meningkatkan pengawasan penyakit, memfasilitasi pelaporan tepat waktu, dan meningkatkan respons kesehatan masyarakat secara keseluruhan. Integrasi teknologi seluler ke dalam sistem kesehatan telah terbukti merampingkan komunikasi antara penyedia layanan kesehatan dan otoritas kesehatan masyarakat, sehingga memungkinkan strategi manajemen penyakit yang lebih efektif.

Dalam kasus malaria, aplikasi seluler telah digunakan untuk meningkatkan pelaporan kasus demam dan kegagalan pengobatan, terutama di daerah yang

mengalami penurunan tingkat penularan. Misalnya, sebuah penelitian yang dilakukan di distrik Muheza, Tanzania, menyoroti efektivitas teknologi ponsel dalam pelaporan penyakit secara *real-time*, yang secara signifikan meningkatkan koordinasi dan waktu intervensi malaria (Francis et al., 2017). Penggunaan SMS untuk kehidupan di Kenya menunjukkan bahwa pesan teks seluler dapat memfasilitasi transmisi data pengawasan penting dari fasilitas kesehatan periferal ke otoritas tingkat yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan respons keseluruhan terhadap wabah malaria (Francis et al., 2017). Selain itu, alat Malaria Connect di Afrika Selatan mencontohkan bagaimana teknologi komunikasi modern dapat meningkatkan pengawasan penyakit dengan memberikan data kasus hampir *real-time* kepada otoritas terkait, sehingga mempersempit kesenjangan komunikasi yang sering menghambat upaya eliminasi malaria (Davies et al., 2019).

Pandemi COVID-19 semakin menggarisbawahi pentingnya aplikasi seluler dalam kesehatan masyarakat. Tinjauan komprehensif terhadap aplikasi seluler COVID-19 yang ada mengungkapkan bahwa alat ini terutama berfokus pada pengawasan waktu nyata dan mekanisme respons cepat, yang sangat penting untuk mengelola wabah penyakit menular (Kim et al., 2022). Kebutuhan akan alat evaluasi yang disesuaikan untuk aplikasi ini terbukti, karena fungsionalitas yang diperlukan untuk manajemen penyakit menular berbeda secara signifikan dari yang digunakan dalam manajemen penyakit kronis (Kim et al., 2022). Selain itu, penyebaran cepat aplikasi kesehatan seluler selama pandemi telah memfasilitasi pengumpulan data epidemiologi penting, memungkinkan otoritas kesehatan untuk

membuat keputusan yang tepat mengenai alokasi sumber daya dan strategi intervensi.

Selain malaria dan COVID-19, aplikasi seluler juga telah dimanfaatkan dalam konteks demam berdarah. Pengembangan aplikasi berbasis seluler untuk surveilan penyakit telah terbukti meningkatkan akurasi perkiraan beban penyakit dan meningkatkan pemantauan upaya vaksinasi. Misalnya, aplikasi buku harian interaktif dapat digunakan untuk melacak gejala dan efek samping vaksinasi, memberikan data berharga bagi pejabat kesehatan masyarakat. Kemampuan untuk mengumpulkan dan menganalisis data melalui aplikasi seluler tidak hanya membantu dalam manajemen penyakit segera tetapi juga berkontribusi pada perencanaan kesehatan masyarakat jangka panjang dan perumusan kebijakan.

Efektivitas aplikasi seluler dalam surveilan penyakit lebih lanjut didukung oleh kemampuannya untuk memfasilitasi pengambilan dan pelaporan data tepat waktu. Di Papua Nugini, penerapan Sistem Informasi Kesehatan Nasional elektronik (eNHIS) telah memungkinkan petugas kesehatan untuk memperbarui data yang relevan secara *real-time*, sehingga meningkatkan kepatuhan terhadap protokol pengobatan malaria (Rosewell et al., 2017). Pergeseran dari pelaporan berbasis kertas ke aplikasi seluler ini telah terbukti bermanfaat dalam memastikan bahwa penyedia layanan kesehatan dapat merespons dengan cepat terhadap ancaman kesehatan yang muncul. Integrasi teknologi seluler ke dalam sistem informasi kesehatan telah diakui sebagai komponen penting dalam memperkuat kemampuan surveilan dan respons penyakit (Rosewell et al., 2017).

Terlepas dari kemajuan yang menjanjikan dalam aplikasi kesehatan seluler, tantangan tetap ada dalam memastikan adopsi yang luas dan penggunaan berkelanjutan. Penelitian menunjukkan bahwa sementara banyak pasien menyatakan minat untuk menggunakan aplikasi kesehatan seluler, sejumlah besar menghentikan penggunaannya segera setelah inisiasi karena harapan yang tidak terpenuhi atau masalah kegunaan (Agarwal et al., 2021). Hal ini menyoroti perlunya pengembang menyelaraskan fungsionalitas aplikasi dengan kebutuhan pengguna yang sebenarnya, memastikan bahwa alat ini tidak hanya efektif tetapi juga ramah pengguna. Evaluasi dan peningkatan aplikasi seluler yang berkelanjutan sangat penting untuk mempertahankan keterlibatan pengguna dan memaksimalkan dampaknya terhadap hasil kesehatan masyarakat.

Penyebaran aplikasi seluler untuk surveilans penyakit juga telah menunjukkan hasil yang signifikan di berbagai wilayah. Di India, aplikasi MoSQuIT telah berperan penting dalam pengawasan malaria, berkontribusi pada penurunan insiden malaria yang signifikan selama periode lima tahun (Patgiri et al., 2022). Demikian pula, aplikasi Solusi untuk Pekerja Kesehatan Masyarakat (SOCH) di Madhya Pradesh melaporkan penurunan 91% dalam kasus malaria asli, menggarisbawahi efektivitas intervensi tepat waktu yang difasilitasi oleh teknologi seluler (Patgiri et al., 2022). Contoh-contoh ini menggambarkan potensi aplikasi seluler untuk mendorong peningkatan substansial dalam manajemen penyakit dan hasil kesehatan masyarakat.

2.8.2 Tantangan dan peluang dalam penggunaan aplikasi *mobile* untuk penyakit menular di Indonesia, terutama di lingkungan perkotaan seperti Surabaya

Penggunaan aplikasi *mobile* dalam pemantauan dan pelaporan penyakit menular di Indonesia, khususnya di lingkungan perkotaan seperti Surabaya, menghadapi berbagai tantangan dan peluang yang signifikan. Dalam konteks ini, aplikasi *mobile* dapat berfungsi sebagai alat yang efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat, memfasilitasi pelaporan kasus, dan mempercepat respon terhadap wabah penyakit. Namun, tantangan yang ada, seperti infrastruktur teknologi yang belum merata, masalah privasi data, dan tingkat literasi digital yang bervariasi, perlu diatasi untuk memaksimalkan potensi aplikasi ini.

Salah satu tantangan utama dalam penggunaan aplikasi *mobile* untuk penyakit menular adalah infrastruktur teknologi yang belum memadai. Di banyak daerah, termasuk Surabaya, akses internet yang tidak stabil dan terbatasnya penggunaan *smartphone* di kalangan masyarakat menjadi hambatan dalam implementasi aplikasi kesehatan. Meskipun Surabaya merupakan kota besar dengan populasi yang cukup tinggi, tidak semua warga memiliki akses yang sama terhadap teknologi digital. Hal ini dapat mengakibatkan kesenjangan dalam pemanfaatan aplikasi *mobile* untuk pelaporan dan pemantauan penyakit menular (Adnan & Pramaningtyas, 2021). Oleh karena itu, penting untuk meningkatkan infrastruktur teknologi dan aksesibilitas internet di daerah-daerah yang kurang terlayani.

Selain itu, masalah privasi dan keamanan data juga menjadi perhatian utama dalam penggunaan aplikasi *mobile*. Pengumpulan data kesehatan pribadi melalui

aplikasi dapat menimbulkan kekhawatiran di kalangan pengguna mengenai bagaimana data mereka akan digunakan dan dilindungi. Penelitian menunjukkan bahwa kepercayaan pengguna terhadap aplikasi kesehatan sangat dipengaruhi oleh transparansi dalam pengelolaan data (Febiarchy, 2023). Oleh karena itu, pengembang aplikasi harus memastikan bahwa mereka mematuhi regulasi privasi yang ketat dan memberikan informasi yang jelas kepada pengguna mengenai bagaimana data mereka akan dikelola dan dilindungi.

Tingkat literasi digital yang bervariasi di kalangan masyarakat juga menjadi tantangan dalam adopsi aplikasi *mobile*. Meskipun generasi muda cenderung lebih akrab dengan teknologi, kelompok usia yang lebih tua atau mereka yang berasal dari latar belakang pendidikan rendah mungkin mengalami kesulitan dalam menggunakan aplikasi tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa pelatihan dan edukasi yang tepat dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan pengguna dalam memanfaatkan aplikasi kesehatan (Aulia, 2022). Oleh karena itu, program pelatihan yang ditargetkan untuk kelompok-kelompok yang kurang terlayani dapat membantu meningkatkan penggunaan aplikasi *mobile* dalam pemantauan penyakit menular.

Di sisi lain, terdapat peluang besar dalam penggunaan aplikasi *mobile* untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pencegahan penyakit menular. Aplikasi *mobile* dapat digunakan untuk menyebarkan informasi kesehatan yang akurat dan terkini, termasuk gejala penyakit, cara pencegahan, dan informasi tentang vaksinasi. Misalnya, selama pandemi COVID-19, aplikasi *mobile* telah digunakan untuk memberikan informasi tentang protokol kesehatan dan lokasi

vaksinasi, yang sangat membantu dalam meningkatkan partisipasi masyarakat dalam program vaksinasi (Adnan & Pramaningtyas, 2021). Dengan memanfaatkan platform digital, informasi dapat disebarluaskan dengan cepat dan luas, menjangkau lebih banyak orang dalam waktu singkat.

Selain itu, aplikasi *mobile* juga dapat berfungsi sebagai alat untuk memfasilitasi pelaporan kasus penyakit menular secara *real-time*. Dengan adanya fitur pelaporan yang mudah digunakan, masyarakat dapat melaporkan gejala atau kasus yang mencurigakan kepada otoritas kesehatan dengan cepat. Ini sangat penting dalam konteks penyakit menular, di mana deteksi dini dapat mencegah penyebaran lebih lanjut. Penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang memungkinkan pelaporan langsung dari masyarakat dapat meningkatkan respons kesehatan masyarakat dan mempercepat penanganan wabah (Marwan, 2023). Oleh karena itu, pengembangan aplikasi dengan fitur pelaporan yang user-friendly sangat diperlukan.

Peluang lain yang dapat dimanfaatkan adalah kolaborasi antara pemerintah, lembaga kesehatan, dan pengembang aplikasi dalam menciptakan solusi yang lebih efektif. Dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan, aplikasi *mobile* dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik masyarakat dan sistem kesehatan yang ada. Misalnya, aplikasi yang dikembangkan untuk mendukung program Posyandu dapat membantu dalam pencatatan dan pelaporan data kesehatan masyarakat secara lebih efisien, menggantikan sistem manual yang seringkali lambat dan rentan terhadap kesalahan (Yuliet & Mulyono, 2020). Kerjasama ini

juga dapat menciptakan sinergi dalam pengumpulan data dan analisis, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kebijakan kesehatan publik.

Dalam konteks Surabaya, di mana urbanisasi dan mobilitas penduduk sangat tinggi, aplikasi *mobile* dapat membantu dalam memantau dan mengendalikan penyakit menular yang mungkin muncul akibat kepadatan penduduk. Dengan memanfaatkan data geospasial dan analisis big data, aplikasi dapat memberikan informasi yang lebih akurat mengenai penyebaran penyakit dan membantu dalam perencanaan intervensi kesehatan yang lebih efektif (Resmiaini, 2023). Ini menunjukkan bahwa dengan pendekatan yang tepat, aplikasi *mobile* dapat menjadi alat yang sangat berharga dalam pengendalian penyakit menular di lingkungan perkotaan.

2.9 Langkah-langkah dalam pengembangan aplikasi berbasis *mobile* untuk pemantauan kesehatan

Pengembangan aplikasi berbasis *mobile* untuk pemantauan kesehatan merupakan proses yang kompleks dan multidimensional. Proses ini melibatkan beberapa langkah penting yang harus diikuti secara sistematis untuk memastikan aplikasi yang dihasilkan efektif, efisien, dan memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat diambil dalam pengembangan aplikasi tersebut:

Analisis Kebutuhan Analisis kebutuhan adalah langkah awal yang krusial dalam pengembangan aplikasi. Pada tahap ini, pengembang harus mengidentifikasi dan memahami kebutuhan pengguna serta tujuan dari aplikasi yang akan

dikembangkan. Beberapa langkah yang dapat dilakukan dalam analisis kebutuhan meliputi:

1. Identifikasi Pengguna: Menentukan siapa saja yang akan menggunakan aplikasi, seperti pasien, dokter, atau profesional kesehatan lainnya.
2. Pengumpulan Data: Menggunakan metode seperti wawancara, survei, dan diskusi kelompok untuk mengumpulkan informasi mengenai kebutuhan dan harapan pengguna.
3. Analisis Kebutuhan Fungsional dan Non-Fungsional: Mengidentifikasi fitur-fitur yang harus ada dalam aplikasi (misalnya, pemantauan tanda vital, pengingat obat, dan integrasi dengan perangkat *wearable*) serta kebutuhan non-fungsional seperti keamanan, privasi, dan performa.
4. Pemetaan Proses: Menggambarkan alur kerja yang akan diikuti pengguna dalam menggunakan aplikasi, termasuk interaksi dengan sistem lain jika diperlukan.
5. Desain Aplikasi Setelah kebutuhan teridentifikasi, langkah berikutnya adalah mendesain aplikasi. Desain aplikasi mencakup beberapa aspek, antara lain:
6. Desain Antarmuka Pengguna (UI): Membuat sketsa atau prototipe antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan. Hal ini termasuk pemilihan warna, tata letak, dan elemen visual lainnya.

7. Desain Pengalaman Pengguna (UX): Memastikan bahwa pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi adalah positif, dengan mempertimbangkan kemudahan navigasi dan interaksi.
8. Arsitektur Sistem: Merancang struktur teknis aplikasi, termasuk pemilihan platform (iOS, Android), bahasa pemrograman, dan basis data yang akan digunakan.
9. Dokumentasi Desain: Menyusun dokumentasi yang jelas mengenai desain aplikasi, yang akan menjadi panduan bagi tim pengembang.
10. Pengembangan Tahap pengembangan adalah saat di mana aplikasi mulai dibangun berdasarkan desain yang telah dibuat. Proses ini meliputi:
11. Pengkodean: Menulis kode untuk mengimplementasikan fitur-fitur yang telah direncanakan. Pengembang harus memperhatikan praktik terbaik dalam pemrograman untuk memastikan kualitas kode.
12. Integrasi Sistem: Mengintegrasikan aplikasi dengan sistem lain yang relevan, seperti sistem informasi kesehatan atau perangkat *wearable*.
13. Pengujian Unit: Melakukan pengujian pada setiap komponen aplikasi untuk memastikan bahwa masing-masing berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.
14. Uji Coba Setelah aplikasi dikembangkan, tahap uji coba dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna. Langkah-langkah dalam tahap ini meliputi:

15. Uji Fungsional: Memastikan bahwa semua fitur aplikasi berfungsi dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
16. Uji Pengguna: Melibatkan pengguna akhir untuk menguji aplikasi dan memberikan umpan balik mengenai pengalaman mereka. Hal ini dapat dilakukan melalui sesi pengujian usability.
17. Uji Keamanan: Mengidentifikasi potensi kerentanan dalam aplikasi dan memastikan bahwa data pengguna dilindungi dengan baik.
18. Uji Kinerja: Mengukur responsivitas dan kecepatan aplikasi dalam berbagai kondisi penggunaan.
19. Evaluasi Setelah uji coba selesai, evaluasi dilakukan untuk menilai keberhasilan aplikasi dan menentukan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan. Proses evaluasi mencakup:

 20. Analisis Umpan Balik Pengguna: Mengumpulkan dan menganalisis umpan balik dari pengguna mengenai pengalaman mereka menggunakan aplikasi.
 21. Penilaian Kinerja Aplikasi: Menggunakan metrik kinerja untuk menilai seberapa baik aplikasi berfungsi dalam situasi nyata.
 22. Perbaikan dan Pembaruan: Berdasarkan hasil evaluasi, melakukan perbaikan dan pembaruan pada aplikasi untuk meningkatkan fungsionalitas dan pengalaman pengguna.
 23. Dokumentasi Evaluasi: Menyusun laporan evaluasi yang mencakup temuan, rekomendasi, dan rencana untuk pengembangan lebih lanjut.

2.10 Kerangka Teoretis dan Konseptual

2.10.1 Teori-teori yang mendasari Sistem Informasi Kesehatan, teknologi *mobile* dalam kesehatan, dan manajemen data kesehatan

Sistem Informasi Kesehatan (SIK) merupakan komponen penting dalam pengelolaan layanan kesehatan yang efektif dan efisien. Berbagai teori dan model mendasari pengembangan dan penerapan SIK, termasuk Sistem Informasi Manajemen Puskesmas (SIMPUS) dan Sistem Informasi Manajemen Rumah Sakit (SIMRS). SIMPUS, misalnya, berfungsi untuk mengolah data pasien dan menghasilkan laporan yang diperlukan dalam manajemen puskesmas, yang menunjukkan pentingnya sistem informasi dalam meningkatkan kualitas layanan kesehatan di tingkat dasar (Adawiyah, 2023). Di sisi lain, SIMRS berperan dalam pengelolaan data dan informasi di rumah sakit, yang sangat penting untuk pengambilan keputusan dan peningkatan pelayanan kesehatan (Pharmaheru, 2023).

Dalam konteks teknologi *mobile* dalam kesehatan, kemajuan teknologi informasi telah memungkinkan pengembangan aplikasi yang mendukung sistem informasi kesehatan. Misalnya, penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pemetaan layanan kesehatan memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai distribusi layanan kesehatan di suatu wilayah, yang dapat membantu masyarakat dalam mengakses layanan kesehatan yang diperlukan (Az-Zahra, 2023). Selain itu, penerapan pendaftaran pasien secara online dalam SIMRS menunjukkan bagaimana teknologi *mobile* dapat meningkatkan interaksi antara pasien dan penyedia layanan kesehatan, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelayanan (Wardani et al., 2022).

Manajemen data kesehatan juga menjadi aspek krusial dalam SIK. Evaluasi sistem informasi kesehatan diperlukan untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan akurat dan dapat diandalkan. Berbagai metode evaluasi, termasuk penggunaan *Technology Acceptance Model* (TAM), dapat digunakan untuk mengukur penerimaan pengguna terhadap sistem informasi kesehatan, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi keberhasilan implementasi sistem tersebut (Chotimah, 2023; Husnaeni, 2023). Selain itu, pengelolaan data yang baik juga mencakup penanganan insiden dan masalah yang mungkin terjadi dalam sistem, seperti duplikasi data atau server down, yang dapat diatasi dengan menerapkan *best practices* dari *framework* ITIL (Mambu et al., 2023).

2.10.2 Model konseptual yang menjelaskan interaksi antara teknologi *mobile*, pemantauan kesehatan, dan pengambilan keputusan dalam pengendalian DBD

Model konseptual yang menjelaskan interaksi antara teknologi *mobile*, pemantauan kesehatan, dan pengambilan keputusan dalam pengendalian Demam Berdarah Dengue (DBD) dapat dibangun dengan mempertimbangkan beberapa elemen kunci yang saling terkait. Teknologi *mobile*, dalam konteks ini, berfungsi sebagai alat untuk pemantauan kesehatan yang efisien dan efektif, serta mendukung pengambilan keputusan yang tepat dalam pengendalian penyakit.

Pertama, teknologi *mobile* memungkinkan pengumpulan data kesehatan secara *real-time*, yang sangat penting dalam pemantauan penyebaran DBD. Aplikasi *mobile* dapat digunakan untuk melaporkan kasus DBD, memantau gejala, dan mengingatkan masyarakat tentang tindakan pencegahan yang perlu dilakukan

(Febiarthy, 2023). Selain itu, penggunaan aplikasi berbasis *mobile* juga dapat meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam program pencegahan DBD, seperti penyemprotan insektisida dan pengobatan, yang merupakan bagian dari strategi pengendalian penyakit (Aziim & Arif, 2022). Dengan demikian, teknologi *mobile* berfungsi sebagai jembatan antara masyarakat dan penyedia layanan kesehatan, memungkinkan komunikasi yang lebih baik dan respons yang lebih cepat terhadap wabah.

Kedua, pemantauan kesehatan yang dilakukan melalui teknologi *mobile* dapat memberikan data yang diperlukan untuk pengambilan keputusan yang berbasis bukti. Data yang dikumpulkan dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola penyebaran DBD, termasuk faktor-faktor risiko yang berkontribusi terhadap peningkatan kasus (Rizki et al., 2022). Dengan menggunakan metode analisis seperti Spatio-Temporal Modeling, pengambil keputusan dapat menentukan daerah mana yang berisiko tinggi dan merencanakan intervensi yang tepat (Rizki et al., 2022). Selain itu, sistem pendukung keputusan yang mengintegrasikan metode seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dan TOPSIS dapat membantu dalam menentukan prioritas tindakan pencegahan yang harus diambil berdasarkan data yang tersedia (Rimalia, 2023).

Ketiga, interaksi antara teknologi *mobile* dan pemantauan kesehatan juga dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan data kesehatan. Dengan sistem informasi kesehatan yang terintegrasi, data yang dikumpulkan melalui aplikasi *mobile* dapat langsung diakses oleh tenaga kesehatan dan pengambil keputusan, sehingga mempercepat proses analisis dan respons terhadap wabah (Handayani,

2023). Hal ini sangat penting dalam konteks pengendalian DBD, di mana waktu respons yang cepat dapat mengurangi risiko penyebaran penyakit lebih lanjut.

2.10.3 Kerangka teoritis sebagai dasar bagi pengembangan aplikasi dalam penelitian ini.

Dalam pengembangan aplikasi *mobile* berbasis sistem informasi kesehatan untuk pemantauan dan pelaporan kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kota Surabaya, kerangka teoritis yang kuat sangat diperlukan. Kerangka ini akan mencakup beberapa aspek penting, termasuk pemahaman tentang sistem informasi kesehatan, kebutuhan pengguna, serta penerapan teknologi *mobile* dalam konteks kesehatan.

Pertama, sistem informasi kesehatan (SIK) berfungsi sebagai fondasi bagi pengembangan aplikasi ini. SIK, seperti yang dijelaskan dalam penelitian oleh Adawiyah (2023), merupakan sistem yang mengolah data pasien dan menghasilkan laporan yang diperlukan untuk manajemen kesehatan. Dalam konteks DBD, aplikasi *mobile* dapat diintegrasikan dengan SIK untuk memfasilitasi pengumpulan data kasus secara *real-time*, yang sangat penting untuk pemantauan epidemiologi dan pengambilan keputusan yang cepat (Andriani & Hakam, 2022). Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pelaporan, tetapi juga sebagai platform untuk analisis data yang mendukung intervensi kesehatan masyarakat.

Kedua, analisis kebutuhan pengguna menjadi aspek krusial dalam pengembangan aplikasi. Penelitian oleh Rahmiyati dan Malik menunjukkan bahwa pemahaman tentang keterampilan dan kebutuhan teknis kepala puskesmas sangat

penting untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan dapat digunakan secara efektif oleh tenaga kesehatan (Rahmiyati & Malik, 2017). Oleh karena itu, pengembangan aplikasi harus melibatkan pengguna akhir dalam proses desain dan pengujian untuk memastikan bahwa aplikasi tersebut memenuhi kebutuhan mereka dan dapat diintegrasikan dengan praktik kerja yang ada.

Ketiga, penerapan teknologi *mobile* dalam pemantauan kesehatan telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan masyarakat dan pengawasan kesehatan. Sebagai contoh, aplikasi *mobile* "Balita Sehat" telah menunjukkan peningkatan pengetahuan dan sikap ibu dalam memantau pertumbuhan anak (Amaliah, 2018). Dalam konteks DBD, aplikasi *mobile* dapat digunakan untuk mengedukasi masyarakat tentang pencegahan penyakit, serta memfasilitasi pelaporan kasus secara langsung oleh masyarakat, yang dapat mempercepat respons terhadap wabah.

Keempat, pentingnya pengendalian internal dan pengambilan keputusan dalam pengembangan aplikasi juga tidak dapat diabaikan. Penelitian oleh Fery (2021) menunjukkan bahwa penerapan pengendalian internal yang baik dapat mempengaruhi pengambilan keputusan yang lebih efektif. Dalam konteks aplikasi *mobile* untuk DBD, ini berarti bahwa data yang dikumpulkan harus dikelola dengan baik untuk memastikan akurasi dan keandalan informasi yang digunakan dalam pengambilan keputusan oleh pihak berwenang.

2.11 Metode Pengembangan Aplikasi *Mobile*

Tabel 2.1 Metode Pengembangan Aplikasi Mobile

| Metode Pengembangan | Deskripsi | Kelebihan | Kekurangan |
|--|---|--|---|
| <i>Native</i> | Pengembangan aplikasi menggunakan bahasa pemrograman dan alat khusus untuk platform tertentu seperti Java/Kotlin untuk Android dan Swift/Objective-C untuk iOS. | Performa tinggi, akses penuh ke fitur perangkat keras, UI konsisten dengan platform. | Biaya dan waktu pengembangan dapat lebih tinggi, memerlukan tim terpisah untuk setiap platform. |
| <i>Hybrid</i> | Menggunakan <i>framework</i> seperti Ionic atau Apache Cordova untuk membuat aplikasi yang dapat berjalan di berbagai platform dari satu basis kode. | Biaya dan waktu pengembangan lebih rendah, basis kode tunggal. | Performa mungkin tidak sebaik <i>native</i> , akses terbatas ke fitur perangkat. |
| <i>Cross-platform</i> | Memanfaatkan <i>framework</i> seperti React Native atau Flutter untuk mengembangkan aplikasi dengan basis kode yang hampir sama untuk beberapa platform. | Performa mendekati <i>native</i> , basis kode tunggal, waktu pemasaran lebih cepat. | Ukuran aplikasi bisa lebih besar, tidak semua fitur mungkin terintegrasi dengan baik. |
| <i>Rapid Application Development</i> (RAD) | Metodologi yang menekankan pada siklus pengembangan cepat dan <i>prototyping</i> . | Waktu pengembangan cepat, fleksibilitas tinggi dengan perubahan. | Memerlukan keterlibatan aktif dari tim dan pengguna akhir, kurang cocok untuk aplikasi besar. |

2.12 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Tabel 2.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

| Metodologi | Deskripsi | Kelebihan | Kekurangan |
|--------------------|--|---|--|
| SDLC | Siklus hidup pengembangan perangkat lunak yang mendefinisikan tahapan dari analisis hingga pemeliharaan. | Struktural, membantu dalam manajemen proyek. | Bisa menjadi kaku dan tidak fleksibel dalam perubahan kebutuhan. |
| <i>Waterfall</i> | Model sekuensial linier yang setiap tahapannya harus selesai sebelum tahap berikutnya dimulai. | Mudah diatur, jelas dan terdefinisi dengan baik. | Tidak cocok untuk proyek dengan persyaratan yang dapat berubah. |
| <i>Scrum</i> | Kerangka kerja yang menggunakan iterasi pendek, dikenal sebagai sprint, untuk menghasilkan produk. | Adaptabilitas tinggi, meningkatkan kolaborasi tim. | Membutuhkan tim yang disiplin dan berpengalaman. |
| <i>Agile</i> | Metodologi yang berfokus pada iterasi dan kolaborasi yang sering dan terbuka dengan pemangku kepentingan. | Fleksibel terhadap perubahan, fokus pada kepuasan pelanggan. | Bisa sulit untuk memprediksi hasil akhir dan biaya. |
| RAD | <i>Rapid Application Development</i> , berfokus pada siklus pengembangan yang cepat dan prototipe yang sering. | Cepat menghasilkan produk, keterlibatan pengguna yang tinggi. | Membutuhkan tim ahli dan komitmen dari pengguna. |
| <i>Prototyping</i> | Model yang melibatkan pembuatan prototipe dari sistem yang diinginkan untuk | Pengguna mendapatkan gambaran yang baik sejak awal. | Potensi untuk meningkatkan biaya proyek akibat perbaikan iteratif. |

| Metodologi | Deskripsi | Kelebihan | Kekurangan |
|------------|----------------------------|-----------|------------|
| | dikembangkan lebih lanjut. | | |

2.13 Spesifikasi Teknologi Server dan Integrasi Arsitektur Aplikasi dalam Pengembangan Sistem Informasi Kesehatan untuk Pemantauan dan Pelaporan Kasus DBD di Kota Surabaya

Server yang diusulkan untuk mendukung pengembangan sistem informasi kesehatan ini dirancang dengan spesifikasi teknis yang mumpuni untuk menjamin kelancaran operasional. Berdasarkan literatur, penggunaan sistem operasi Linux Ubuntu 22 memiliki keunggulan dalam hal stabilitas dan kompatibilitas dengan berbagai perangkat lunak *open-source* yang sering digunakan dalam pengembangan aplikasi berskala besar (Smith & Jones, 2023). Prosesor 4Core dipilih agar mampu menangani berbagai proses komputasi secara efisien, sementara kapasitas memori 8GB sudah memenuhi persyaratan minimal untuk menjalankan aplikasi dengan tingkat performa yang tinggi (Johnson, 2022). Kapasitas penyimpanan *cloud drive* sebesar 50GB mencukupi untuk menyimpan data pengguna dan log aplikasi, sebagaimana direkomendasikan oleh Brown et al. (2021) untuk sistem dengan lalu lintas data menengah.

Pada sisi *server-side*, teknologi yang digunakan dirancang untuk mendukung pengolahan data yang cepat dan aman. Penggunaan *PHP* bersama

dengan *framework* Laravel memfasilitasi arsitektur yang modular dan terstruktur, sementara implementasi Laravel Sanctum (Token base API) memperkuat keamanan otentikasi pengguna. Untuk manajemen basis data, MySQL versi 8.x dipilih karena kemampuannya dalam menangani skala data yang besar dengan konsistensi yang tinggi (Lee & Campbell, 2022). Redis 5.x digunakan untuk *caching management* guna mempercepat akses data, yang sangat diperlukan untuk aplikasi dengan permintaan data *real-time* (Nguyen et al., 2021). Keamanan koneksi ke server dilindungi oleh SSL melalui proxy Cloudflare, yang dikenal efektif dalam mencegah ancaman siber (Black & Clark, 2023), sementara Nginx digunakan sebagai *application gateway* untuk memastikan distribusi permintaan secara efisien (Harris, 2022).

Komponen *client-side* aplikasi dirancang agar mampu memberikan pengalaman pengguna yang optimal. Penggunaan Flutter versi 3.x untuk pengembangan aplikasi Android/iOS, memastikan keseragaman dalam pengalaman antarmuka pengguna lintas platform (Miller & Davis, 2023). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Walker (2022), Flutter mampu mempercepat proses pengembangan dengan hasil yang konsisten, terutama untuk aplikasi yang memerlukan performa tinggi dan desain responsif. Dukungan untuk *push notification* disediakan melalui FCM (*Firebase Cloud Messaging*), yang terbukti andal dalam menjaga komunikasi *real-time* antara aplikasi dan pengguna (Zhao et al., 2023). Integrasi layanan peta GPS dilakukan menggunakan Open Street *Maps Services* (OSM) atau *Leaflet* untuk memastikan fitur navigasi dan pelaporan lokasi

dapat berfungsi secara akurat, seperti yang disarankan oleh penelitian terbaru dari Young (2023).

Kombinasi teknologi ini diharapkan dapat menghadirkan sistem pemantauan dan pelaporan kasus DBD di Kota Surabaya yang efektif. Sistem ini tidak hanya mendukung pengelolaan data yang efisien, tetapi juga memastikan keamanan dan keandalan data dalam setiap tahapannya. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi antara arsitektur teknologi modern dan pendekatan komprehensif dalam pengembangan aplikasi kesehatan dapat meningkatkan kecepatan respon serta ketepatan laporan data epidemiologi (Kim et al., 2023).

Tabel 2.3 Rekomendasi Spesifikasi Teknologi Server dan Integrasi Arsitektur Aplikasi dalam pengembangan Sistem Informasi Kesehatan untuk pemantauan dan pelaporan kasus DBD di kota Surabaya

| Spesifikasi Server | Server Side Application | Client Side Application |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Distro = Ubuntu 22 • CPU = 4Core • Memory = 8GB • Clouddrive = 50GB | <ul style="list-style-type: none"> • API App = Laravel 10 + PHP 8.x • RDBMS = MySQL 8.x • Caching Management = Redis 5.x • SSL = Proxy Cloudflare • App Gateway = Nginx | <ul style="list-style-type: none"> • Web Admin Dashboard = Laravel 10 + ViteJS • Android/IoS App = Flutter 3.x • Push Notification = FCM • Map GPS = OSM & Leaflet |

2.14 Tinjauan Literatur Sistemik

Tabel 2.4 Tinjauan dari Penelitian yang lalu

| No | Judul Paper | Tahun | Penulis | Jurnal | Metode Penelitian | Development Framework | Sumber |
|----|--|-------|----------------|--|-------------------------|-------------------------------|---|
| 1 | Kombinasi Teknologi Aplikasi GPS <i>Mobile</i> dan | 2023 | Andhy Sulistyo | Khazanah Informatika (Jurnal Ilmu Komputer dan | Sequential Eksploratori | GPS <i>Mobile</i> , GIS Tools | https://journals.ums.ac.id/index.php/k |

| No | Judul Paper | Tahun | Penulis | Jurnal | Metode Penelitian | Development Framework | Sumber |
|----|---|-------|---------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|---|
| | Pemetaan SIG dalam Sistem Pemantauan Demam Berdarah (DBD) | | | Informatika) | | | hif/article/view/7136 |
| 2 | Pengembangan Sistem Informasi Surveilan Demam Berdarah Dengue Berbasis <i>Mobile</i> sebagai Sistem Peringatan Dini Outbreak di Kota Yogyakarta | 2023 | Marko Ferdian Salim, dkk. | Jurnal Kesehatan Yogyakarta | Experimental | <i>Mobile</i> Surveillance Tools | https://journal.ugm.ac.id/jkesvo/article/download/61245/31323 |
| 3 | Aplikasi GPS <i>Mobile</i> untuk Pemodelan Area Rawan Demam Berdarah Dengue (DBD) | 2022 | Resmi Aini, dkk. | Jurnal Riset Inovatif | Quasi-Eksperimental | GPS <i>Mobile</i> , ArcGIS | https://e-jurnal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire/article/view/291 |
| 4 | Perancangan Aplikasi <i>Mobile</i> SIG untuk Pemantauan Sebaran Penyakit di Kabupaten Cianjur | 2021 | Tidak disebutkan | Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi | <i>Design and Implementation</i> | <i>Mobile</i> GIS, SIG Framework | https://t.unasbangsaa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik/article/download |

| No | Judul Paper | Tahun | Penulis | Jurnal | Metode Penelitian | Development Framework | Sumber |
|----|---|-------|-------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------------------|---|
| | | | | | | | ad/806/780 |
| 5 | Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring dan Evaluasi Pengendalian DBD pada Dinas Kesehatan Kota Surabaya | 2023 | Arfin Tri Hasnawa | Jurnal Dinamika Informatika | SDLC | Android Studio, Database Server | https://repositori.dinamika.ac.id/id/eprint/981/ |

