Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ)
ipssj.com ippsj2024@gmail.com E-ISSN: 3064-4011

Serverless Computing: Kajian Literatur untuk Memahami Arsitektur dan Implikasinya di Era Cloud Computing

Andre Leto[1*]
[1]Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
*Corresponding email: 24066020005@student.upnjatim.ac.id

Abstrak: Serverless computing merupakan paradigma komputasi awan yang semakin diminati karena kemampuannya dalam menyederhanakan proses pengembangan aplikasi dengan menghilangkan kebutuhan untuk mengelola infrastruktur server secara langsung. Dengan model Function-as-a-Service (FaaS) dan pendekatan event-driven, serverless computing memungkinkan pengembang untuk fokus pada penulisan kode fungsional dan membayar hanya untuk eksekusi aktual, bukan penyediaan server secara berkelanjutan. Kajian ini bertujuan untuk memahami landasan teori serverless computing melalui telaah pustaka dari lima belas jurnal terindeks SINTA dan internasional yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa serverless computing telah digunakan secara luas dalam berbagai bidang seperti sistem informasi desa, e-commerce, aplikasi mobile kesehatan, serta implementasi green computing. Selain keunggulannya dalam efisiensi biaya dan skalabilitas otomatis, tantangan utama dalam penerapannya mencakup isu keamanan, latensi (*cold start*), serta keterikatan terhadap penyedia layanan (vendor lock-in). Dengan demikian, perlu pengembangan strategi desain arsitektur yang adaptif serta dukungan teknis untuk mitigasi risiko tersebut. Kajian ini diharapkan menjadi referensi awal bagi peneliti dan pengembang yang ingin mengimplementasikan pendekatan serverless dalam skala nasional maupun internasional, serta sebagai pijakan bagi studi lebih lanjut dalam pengembangan teknologi cloud yang berkelanjutan dan aman.

Kata kunci: *serverless computing*, *Function-as-a-Service*, *cloud computing*, *arsitektur event-driven*, keamanan *cloud*.

Abstract: *Serverless computing is an increasingly popular cloud computing model because it simplifies the process of developing applications by eliminating the need to manage server infrastructure directly. With its function-as-a-service (FaaS) model and event-driven approach, it allows developers to focus on writing functional code and only pay for actual execution rather than ongoing server provisioning. This review aims to establish the theoretical basis of serverless computing by conducting a literature review of fifteen relevant journals indexed by SINTA and other international publications. The results demonstrate the widespread use of serverless computing in various fields, including village information systems, e-commerce, health mobile applications, and green computing implementation. While it offers advantages in terms of cost efficiency and automatic scalability, challenges in its application include security issues, latency (cold start) and dependency on service providers (vendor lock-in). Therefore, adaptive architecture design strategies and technical support are necessary to mitigate these risks. This study is expected to serve as an initial reference for researchers and developers seeking to implement serverless approaches on national and international scales, as well as laying the groundwork for further studies in the development of sustainable and secure cloud technology.*

Keywords*: serverless computing, Function-as-a-Service, cloud computing, event-driven architecture, cloud security.*

PENDAHULUAN

Transformasi digital yang kian pesat telah mendorong kebutuhan akan sistem komputasi yang lebih fleksibel, efisien, dan skalabel. Inovasi yang cukup esensial dalam lanskap teknologi informasi pada saat ini salah satunya adalah serverless computing, yakni sebuah paradigma komputasi awan (cloud computing) yang membantu pengembang untuk membangun dan menjalankan aplikasi tanpa perlu mengelola infrastruktur server secara langsung Li et al. (2022). Dalam model ini, sumber daya komputasi dialokasikan secara otomatis oleh penyedia layanan cloud berdasarkan permintaan (on-demand), sehingga pengguna hanya dikenakan biaya sesuai dengan jumlah eksekusi fungsi yang dijalankan Li et al. (2022), Shafiei et al. (2022), Hassan et al. (2021).

Serverless computing, juga dikenal dengan istilah Function-as-a-Service (FaaS), membagikan berbagai keunggulan seperti pengurangan biaya operasional, penyederhanaan proses deployment, serta kemudahan dalam penskalaan aplikasi. Penyedia layanan seperti

Amazon Web Services (AWS Lambda), Google Cloud Functions, dan Microsoft Azure Functions telah menyediakan platform serverless yang mendukung pengembangan sistem yang responsif dan efisien Li et al. (2022), Shafiei et al. (2022), Hassan et al. (2021). Namun demikian, seiring dengan potensinya yang besar, teknologi ini juga menimbulkan sejumlah tantangan, di antaranya keterbatasan dalam debugging, latensi fungsi, permasalahan keamanan dan privasi data, serta ketergantungan terhadap vendor (vendor lock-in) (Hassan et al. 2021).

Perkembangan serverless computing juga senantiasa mendorong pergeseran paradigma dalam desain arsitektur sistem informasi modern. Jika sebelumnya pendekatan monolitik menjadi arus utama, kini tren bergerak ke arah arsitektur mikroservis dan fungsi-fungsi independen yang saling terpisah tetapi terintegrasi. Serverless computing menjadi katalis penting dalam pendekatan ini karena kemampuannya untuk mendukung pengembangan sistem modular yang dapat ditingkatkan secara granular dan dinamis sesuai kebutuhan. Oleh karena itu, serverless computing tidak hanya berdampak pada aspek teknis, tetapi juga mempengaruhi strategi bisnis dan operasional organisasi yang mengadopsinya (McGrath & Brenner (2017), Li, Z. et al. (2022), Yusuf & Khasanah (2019)).

Melihat kompleksitas dan dinamika yang menyertai implementasi serverless computing, maka tentu dibutuhkan pemahaman yang menyeluruh dan komprehensif terhadap landasan konseptual, pendekatan teknis, serta perkembangan terkini dari teknologi ini (Li et al, 2022; McGrath & Brenner, 2017). Kajian literatur (literature review) merupakan metode yang substansial dalam menjawab kebutuhan tersebut, karena mampu memberikan pemetaan terhadap hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sekaligus mengidentifikasi tren, celah penelitian, dan peluang pengembangan ke depan (McGrath & Brenner, 2017; Li, Z. et al., 2022; Yusuf & Khasanah, 2019).

Tujuan dari kajian ini adalah untuk menghimpun, mengkaji, dan menganalisis literatur ilmiah terkait serverless computing yang telah diterbitkan pada jurnal-jurnal terindeks SINTA dan sumber relevan lainnya (Yusuf & Khasanah, 2019). Kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman teoritis yang mendalam mengenai definisi, arsitektur, karakteristik, serta tantangan dan prospek dari implementasi serverless computing, sehingga dapat menjadi landasan bagi penelitian lanjutan maupun pengembangan aplikasi berbasis teknologi tersebut (Sherly et al., 2021).

LANDASAN TEORI

Serverless computing merupakan model komputasi berbasis cloud yang memungkinkan eksekusi fungsi secara otomatis tanpa perlu penyediaan infrastruktur server oleh pengguna (Li et al., 2022; Shafiei et al., 2022). Konsep ini berkembang dari model layanan cloud tradisional seperti Infrastructure-as-a-Service (IaaS) dan Platform-as-a-Service (PaaS), dan kini berkembang menjadi Function-as-a-Service (FaaS) (Hassan et al., 2021; McGrath & Brenner, 2017). Ada lima teori yang secara khusus menerangkan konsep, mekanisme kerja, serta relasinya dengan sistem teknologi informasi secara menyeluruh. Kerangka teori ini mencakup beberapa landasan utama yang berasal dari teori komputasi awan, arsitektur perangkat lunak, serta prinsip ekonomi teknologi informasi.

Pertama, teori komputasi awan, yakni suatu dasar utama bagi pemahaman serverless computing (Riyanto, 2023; Saptadi & Marwi, 2016; Puspitaningsih et al., 2022). Komputasi awan adalah model yang memungkinkan akses jaringan sesuai permintaan (on-demand network access) ke sekumpulan sumber daya komputasi yang dapat dikonfigurasi, seperti server, penyimpanan, aplikasi, dan layanan lainnya. Teori ini menekankan pada lima karakteristik utama: on-demand self-service, broad network access, resource pooling, rapid elasticity, dan measured service (Saptadi & Marwi, 2016; Puspitaningsih et al., 2022).

Serverless computing merupakan evolusi dari model layanan cloud, terutama dari Platform-as-a-Service (PaaS), menuju Function-as-a-Service (FaaS), di mana pengguna tidak perlu mengelola server atau sistem operasi (Saptadi & Marwi, 2016). Serverless tetap berjalan di atas infrastruktur cloud, tetapi kompleksitas manajemen sumber daya dipindahkan sepenuhnya ke penyedia layanan. Dengan demikian, teori komputasi awan memberikan kerangka kerja konseptual mengenai bagaimana sumber daya diproses, didistribusikan, dan diukur secara otomatis dalam arsitektur serverless (Riyanto, 2023; Saptadi & Marwi, 2016; Puspitaningsih et al., 2022).

Kedua, teori modularisasi sistem dan arsitektur mikroservis (microservices architecture theory), adalah pendekatan dalam rekayasa perangkat lunak yang menekankan pada pemecahan sistem besar menjadi modul-modul kecil yang independen namun saling terhubung (Camilli & Russo, 2022). Dalam konteks serverless computing, teori ini diwujudkan dalam bentuk microservices, yaitu arsitektur perangkat lunak yang mengembangkan aplikasi sebagai sekumpulan layanan kecil yang dapat dikembangkan, diuji, dan di-deploy secara terpisah [11], [12], [13].

Serverless computing sangat mendukung implementasi arsitektur mikroservis karena setiap fungsi (function) dalam serverless bersifat atomik, ringan, dan dapat diskalakan secara terpisah [12]. Dengan demikian, pengembangan dan pemeliharaan sistem menjadi lebih efisien. Teori ini menjelaskan bagaimana serverless menjadi solusi ideal bagi pengembangan sistem yang fleksibel dan berbasis layanan [12], [13].

Ketiga, teori arsitektur berbasis peristiwa (event-driven architecture theory), ketika serverless computing beroperasi berdasarkan model pemicu (trigger), di mana fungsi-fungsi dijalankan sebagai respons terhadap peristiwa tertentu, seperti permintaan HTTP, perubahan data, atau jadwal waktu tertentu [14]. Hal ini sesuai dengan prinsip arsitektur berbasis peristiwa (event-driven architecture), yaitu pendekatan desain perangkat lunak yang memungkinkan komponen sistem merespons secara asinkron terhadap peristiwa yang terjadi [15].

Teori ini menjelaskan bahwa sistem tidak menjalankan proses terus-menerus, melainkan hanya bereaksi ketika suatu peristiwa terjadi, sehingga lebih hemat sumber daya dan responsif. Serverless computing memanfaatkan prinsip ini untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi latensi operasional. Yang pada akhirnya, pemahaman terhadap teori ini penting untuk mengkaji bagaimana serverless diimplementasikan dalam aplikasi yang dinamis dan real-time [15], [16], [17].

Keempat, teori optimasi biaya dalam komputasi (cost optimization theory in IT Systems), yakni efisiensi biaya sebagai suatu motivasi utama dalam mengadopsi serverless computing [18]. Teori optimasi biaya dalam sistem informasi menyoroti bagaimana teknologi digunakan untuk meminimalkan pengeluaran operasional tanpa mengorbankan performa [19]. Dalam model tradisional, sumber daya komputasi biasanya dialokasikan secara tetap (misalnya, server berjalan terus-menerus meskipun tidak selalu digunakan), yang mengakibatkan pemborosan [19].

Sebaliknya, serverless computing mengadopsi model pembiayaan berbasis penggunaan aktual (pay-per-execution), di mana pengguna hanya membayar untuk waktu eksekusi dan jumlah fungsi yang dijalankan. Teori ini menjelaskan bahwa model tersebut lebih efisien secara ekonomi, khususnya untuk aplikasi dengan beban kerja tidak menentu atau bersifat intermiten. Dengan menggunakan teori ini, dapat dianalisis secara akademik bagaimana serverless memberikan nilai ekonomi bagi pengembang dan organisasi [18], [19].

Kelima, teori ketergantungan vendor (vendor lock-in theory), di mana serverless computing juga memiliki implikasi strategis. Teori ini menjelaskan situasi di mana pengguna sangat tergantung pada teknologi, API, dan layanan dari satu penyedia tertentu, sehingga sulit untuk berpindah ke platform lain tanpa biaya atau upaya signifikan [20]. Karena setiap penyedia

serverless memiliki format fungsi dan sistem integrasi yang unik (misalnya AWS Lambda vs Google Cloud Functions), organisasi berisiko kehilangan fleksibilitas jangka panjang [20], [21]. Teori ini secara substansial mengevaluasi tantangan dan risiko jangka panjang dari penggunaan serverless computing. Akhirnya, teori ketergantungan vendor membantu menganalisis dimensi non-teknis seperti strategi migrasi, interoperabilitas, dan keberlanjutan sistem [20], [21].

METODE

Metodologi dalam kajian ini menggunakan pendekatan systematic literature review (SLR), yaitu suatu metode terstruktur untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis seluruh literatur yang relevan dengan pertanyaan penelitian tertentu, topik, atau fenomena yang sedang diteliti [22] [23]. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan teori, tren penelitian, dan celah penelitian (research gap) dalam domain serverless computing [23].

Tujuan Kajian

Tujuan utama dari kajian ini adalah untuk memahami landasan teoritis *serverless computing* melalui analisis literatur ilmiah dari jurnal-jurnal yang telah terindeks SINTA (*Science and Technology Index*) di Indonesia. Kajian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana topik *serverless computing* telah dibahas dalam konteks akademik di Indonesia, termasuk pendekatan, manfaat, tantangan, serta aplikasinya di berbagai bidang.

Sumber dan Kriteria Seleksi Literatur

Literatur yang digunakan dalam kajian ini diperoleh dari basis data SINTA (Science and Technology Index), yang dikelola oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. Proses pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci seperti: *"serverless computing"*, *"function as a service"*, *"FaaS"*, *"komputasi tanpa server"*, *"cloud computing architecture"*, dan variasinya.

Adapun kriteria inklusi dan eksklusi dalam seleksi artikel antara lain:

1) Kriteria Inklusi
   - Artikel jurnal ilmiah yang terindeks SINTA 1 hingga SINTA 4.
   - Artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2017–2025.
   - Artikel yang membahas konsep, implementasi, tantangan, ataupun studi kasus terkait serverless computing.
   - Artikel yang tersedia dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris.
2) Kriteria Eksklusi
   - Artikel non-ilmiah seperti opini, berita, atau ulasan populer.
   - Artikel yang tidak membahas serverless computing secara langsung atau hanya menyebutkan secara sekilas tanpa elaborasi.
   - Artikel yang tidak tersedia dalam akses penuh atau hanya berupa abstrak.

Prosedur Kajian Literatur

Terdapat lima langkah yang dilakukan dalam kajian ini adalah sebagai berikut:

1) Mengidentifikasi literatur. Melakukan pencarian melalui portal SINTA menggunakan kombinasi kata kunci yang telah ditentukan. Hasil pencarian disaring berdasarkan relevansi topik, tahun publikasi, dan ketersediaan akses.
2) Melakukan seleksi awal. Dari hasil pencarian awal, artikel diseleksi berdasarkan judul dan abstrak untuk menentukan keterkaitannya dengan serverless computing. Artikel yang tidak relevan dieliminasi.

3) Melakukan pembacaan dan ekstraksi data. Artikel yang lolos seleksi awal dibaca secara menyeluruh. Informasi penting dari setiap artikel diekstraksi, seperti tujuan penelitian, metodologi, hasil utama, kontribusi, dan rekomendasi penulis.
4) Menganalisis dan mensintesis informasi. Informasi yang telah diekstraksi dianalisis untuk menemukan pola, tema umum, perbedaan pendekatan, serta kesenjangan dalam literatur. Hasil analisis ini disusun ke dalam bentuk tabel dan dibahas secara naratif dalam bagian hasil dan pembahasan.
5) Validasi dan dokumentasi. Seluruh artikel yang digunakan dicatat dan didokumentasikan secara sistematis agar dapat ditelusuri dan divalidasi kembali, baik untuk keperluan replikasi maupun pengembangan penelitian lanjutan.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan bersifat kualitatif deskriptif, dengan pendekatan tematik untuk mengelompokkan literatur berdasarkan tema pembahasan, seperti: arsitektur teknis serverless, penggunaan di sektor tertentu (misal: pendidikan, kesehatan, bisnis), efisiensi biaya, dan tantangan teknis [24].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lima tahun terakhir, minat terhadap topik serverless computing di Indonesia menunjukkan tren peningkatan, seiring dengan penetrasi teknologi cloud yang semakin meluas dalam berbagai sektor, mulai dari pendidikan, kesehatan, hingga UMKM [1], [3], [4]. Berdasarkan kajian terhadap 15 jurnal terindeks SINTA, terlihat bahwa topik ini menjadi semakin relevan seiring kebutuhan efisiensi biaya dan sumber daya dalam pengembangan sistem berbasis *cloud*. Platform seperti *Google Cloud Platform* (GCP), *Amazon Web Services* (AWS), dan *Microsoft Azure* kerap menjadi rujukan utama dalam pengembangan sistem berbasis serverless, dengan fokus implementasi pada *Cloud Function*, *Cloud Run*, *App Engine*, dan sejenisnya [2], [3], [5], [6], [7].

Sebagian besar artikel yang dianalisis memusatkan kajiannya pada implementasi teknis dan efisiensi sistem. Beberapa lainnya membahas integrasi dengan teknologi pendukung seperti *Internet of Things* (IoT), serta pengaruh pendekatan serverless terhadap konsumsi energi, efisiensi biaya, dan kecepatan deployment sistem informasi. Meski demikian, masih jarang ditemukan penelitian lokal yang mengupas isu-isu kritis seperti keamanan (*security*), skalabilitas yang ekstrem, *vendor lock-in*, serta manajemen *error* dan *debugging* dalam konteks *serverless*.

Serverless computing telah menjadi salah satu paradigma utama dalam transformasi digital berbasis *cloud*, memungkinkan pengembang membangun dan menjalankan aplikasi tanpa harus mengelola server secara eksplisit. Berdasarkan hasil kajian literatur dari lima belas jurnal, dapat ditarik beberapa benang merah yang mencerminkan perkembangan teoretis, praktis, hingga tantangan implementatif dari *serverless computing* di berbagai domain [4], [6].

Landasan Arsitektural dan Teoritis

Zangana et al. (2024) mengemukakan bahwa fondasi utama dari serverless computing terletak pada pendekatan event-driven dan *Function-as-a-Service* (FaaS), yang memungkinkan eksekusi fungsi secara otomatis sebagai respons terhadap peristiwa tertentu. Dalam arsitektur terdistribusi, pendekatan ini tidak hanya mengurangi kompleksitas infrastruktur, tetapi juga membuka ruang skalabilitas dinamis yang tinggi. Ini menegaskan bahwa paradigma serverless sangat berkorelasi dengan prinsip elastic scalability dan asynchronous execution, dua komponen penting dalam teori komputasi awan modern.

Temuan ini sejalan dengan ulasan sistematis oleh Wen et al. (2022), yang menyimpulkan bahwa *serverless* berkembang dari kebutuhan efisiensi pengembangan perangkat lunak serta pengurangan beban manajemen sistem. Mereka menekankan bahwa serverless bukan sekadar teknologi, melainkan ekosistem yang membentuk cara baru dalam merancang, membangun, dan menyampaikan layanan digital.

Implementasi Serverless dalam Aplikasi Praktis

Berbagai studi menunjukkan bagaimana serverless computing dapat diimplementasikan dalam konteks lokal hingga skala industri. Saputra & Dirgahayu (2024) memanfaatkan serverless untuk sistem informasi data kependudukan desa dengan pendekatan Agile. Dengan penggunaan platform Firebase, mereka menunjukkan bahwa sistem menjadi lebih responsif, ringan, dan mudah diintegrasikan dengan layanan cloud lainnya.

Sementara itu, Santoso & Papilaya (2024) menerapkan arsitektur serverless dalam aplikasi e-commerce berbasis AWS Lambda. Hasil implementasi menunjukkan adanya peningkatan skalabilitas dan efisiensi pemeliharaan sistem, sekaligus mengurangi biaya pengelolaan infrastruktur. Kedua studi ini menunjukkan bahwa serverless dapat mendukung penerapan continuous delivery dan rapid deployment, yang menjadi karakteristik penting dalam praktik DevOps.

Irfansyah et al. (2024) turut menambahkan bahwa penggunaan Google Cloud Platform dalam aplikasi mobile untuk penghitungan kalori membantu mencapai skalabilitas layanan secara efisien. Aplikasi semacam ini membutuhkan kemampuan eksekusi fungsi yang cepat, ringan, dan dapat menyesuaikan beban sesuai penggunaan, yang merupakan kekuatan utama serverless.

Efisiensi dan Biaya Operasional

Kajian oleh Fahira et al. (2024) menekankan pentingnya pengembangan berkelanjutan dengan menggabungkan konsep green computing dalam serverless. Dengan memanfaatkan arsitektur mikro dan platform seperti Google Cloud Functions serta aplikasi progresif (PWA), mereka mampu menurunkan konsumsi energi secara signifikan. Ini menunjukkan potensi serverless tidak hanya sebagai solusi teknologi, tetapi juga sebagai upaya mendukung pembangunan yang ramah lingkungan.

Indrawan et al. (2024) turut menyoroti perbandingan biaya antar berbagai layanan serverless di Google Cloud Platform, seperti App Engine, Cloud Functions, dan Cloud Run. Mereka menemukan bahwa pemilihan platform yang tepat dapat berdampak besar pada efisiensi anggaran pengembangan dan pemeliharaan sistem. Hal ini mendukung teori bahwa serverless mampu menjadi cost-effective solution dalam pengembangan digital, khususnya bagi organisasi dengan sumber daya terbatas.

Keamanan dalam Arsitektur Serverless

Salah satu tantangan utama dari penerapan serverless computing terletak pada aspek keamanannya. Li et al. (2021) serta Marin et al. (2022) mengkaji secara mendalam permasalahan keamanan seperti function isolation, injection attacks, dan identity mismanagement pada berbagai platform seperti AWS, Azure, dan GCP. Mereka mengusulkan berbagai solusi, termasuk penguatan autentikasi, implementasi sandboxing, serta pemantauan runtime berbasis machine learning.

Dalam konteks ini, serverless memerlukan pendekatan keamanan yang berbeda dibanding arsitektur tradisional, karena tidak adanya kontrol langsung terhadap server fisik dan lapisan OS. Oleh karena itu, penting untuk memperkuat pemahaman teoretis tentang shared responsibility model dalam serverless, di mana tanggung jawab keamanan terbagi antara penyedia layanan dan pengguna akhir.

Kinerja dan Optimasi Platform

Aspek performa menjadi perhatian penting dalam adopsi serverless. Sharma (2024) mengeksplorasi teknik optimasi performa, seperti pengaturan cold start, resource allocation, dan load balancing, untuk meningkatkan responsivitas sistem serverless, khususnya pada AWS Lambda. Penelitian ini sangat relevan dengan kebutuhan aplikasi real-time yang mengandalkan waktu tanggap cepat.

Sementara itu, Seth & Chintale (2024) melakukan benchmarking terhadap berbagai platform serverless. Hasilnya menunjukkan variasi signifikan dalam hal latensi, throughput, dan efisiensi antara satu platform dengan lainnya. Oleh karena itu, pemilihan platform tidak dapat dilakukan secara sembarangan, melainkan harus mempertimbangkan kebutuhan spesifik aplikasi serta jenis workload yang dihadapi.

Tren, Tantangan, dan Arah Penelitian Selanjutnya

Eismann et al. (2020) menyajikan katalog komprehensif tentang berbagai kasus penggunaan serverless, termasuk karakteristik teknisnya. Ini menjadi dasar penting dalam merumuskan arah pengembangan serverless di masa depan. Mereka mengidentifikasi bahwa serverless ideal untuk aplikasi dengan pola trafik tidak menentu, seperti chatbot, pemrosesan data streaming, dan aplikasi IoT.

Secara keseluruhan, hasil kajian ini menunjukkan bahwa serverless computing terus berkembang sebagai pendekatan utama dalam pengembangan perangkat lunak berbasis cloud. Namun, tantangan seperti keamanan, vendor lock-in, dan keterbatasan debugging masih menjadi hambatan yang perlu diatasi. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu diarahkan pada pengembangan model hybrid, peningkatan observability, serta dukungan terhadap bahasa pemrograman dan framework yang lebih luas.

Tabel Ringkasan Analisis Jurnal

Berikut adalah tabel yang merangkum analisis terhadap 15 jurnal terindeks SINTA yang membahas topik serverless computing.

No	Judul Jurnal	Penulis	Fokus Utama	Platform/Tools	Temuan Utama
1	Cloud Architectures for Distributed Serverless Computing: A Review of Event-Driven and Function-as-a-Service Paradigms	Zangana et al. (2024)	Arsitektur serverless terdistribusi dan event-driven	AWS Lambda, FaaS	Menyoroti tantangan dan arah masa depan dalam arsitektur serverless
2	Pengembangan dan Implementasi Teknologi Serverless Computing pada Sistem Informasi Data Kependudukan Desa dengan Pendekatan Metode Agile	Saputra & Dirgahayu (2024)	Implementasi serverless dalam sistem informasi desa	Firebase, Agile	Meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan

3	Efficiency in Cloud Computing through Serverless and Green Computing based on Microarchitecture	Fahira et al. (2024)	Efisiensi dan green computing dengan arsitektur mikro	Google Cloud Function, PWA	Mengurangi konsumsi energi dan meningkatkan efisiensi operasional
4	Perancangan Aplikasi E-Commerce Menggunakan Cloud Computing dan Arsitektur Severless Lambda	Santoso & Papilaya (2024)	Pengembangan aplikasi e-commerce dengan serverless	AWS Lambda	Meningkatkan skalabilitas dan efisiensi pengelolaan
5	DESAIN DAN ARSITEKTUR SERVERLESS CLOUD COMPUTING PADA APLIKASI PENGHITUNG KALORI MAKANAN BERBASIS MOBILE MENGGUNAKAN LAYANAN GOOGLE CLOUD PLATFORM	Irfansyah et al. (2024)	Aplikasi mobile untuk penghitungan kalori dengan serverless	Google Cloud Platform	Meningkatkan skalabilitas dan performa aplikasi
6	ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN SERVERLESS COMPUTING PADA GOOGLE CLOUD PLATFORM	Indrawan et al. (2024)	Analisis biaya pada layanan serverless GCP	GCP: App Engine, Cloud Functions, Cloud Run	Menyediakan wawasan dalam memilih solusi serverless yang sesuai
7	Serverless Computing - Benefits And Challenges	Bhole (2023)	Keuntungan dan tantangan dalam serverless computing	AWS, Azure, GCP	Menyediakan analisis mendalam tentang manfaat dan tantangan serverless
8	Performance Optimization Techniques for Serverless Computing Platforms	Sharma (2024)	Teknik optimasi performa dalam platform serverless	AWS Lambda	Menawarkan strategi untuk mengatasi bottleneck dalam arsitektur serverless
9	Performance Benchmarking of Serverless Computing Platforms	Seth & Chintale (2024)	Benchmarking performa platform serverless	AWS	Menyediakan perbandingan performa untuk memilih platform serverless yang tepat

10	Securing Serverless Computing: Challenges, Solutions, and Opportunities	Li et al. (2021)	Keamanan dalam serverless computing	AWS, Azure, GCP	Menyediakan tinjauan komprehensif tentang tantangan keamanan dan solusi dalam serverless
11	Serverless Computing: A Security Perspective	Marin et al. (2022)	Perspektif keamanan dalam serverless computing	AWS, Azure, GCP	Menyediakan analisis mendalam tentang aspek keamanan dalam serverless
12	Rise of the Planet of Serverless Computing: A Systematic Review	Wen et al. (2022)	Tinjauan sistematis tentang serverless computing	AWS, Azure, GCP	Menyediakan gambaran menyeluruh tentang penelitian serverless
13	A Review of Serverless Use Cases and their Characteristics	Eismann et al. (2020)	Tinjauan kasus penggunaan serverless dan karakteristiknya	AWS, Azure, GCP	Menyediakan katalog kasus penggunaan serverless yang luas
14	Serverless computing: state-of-the-art, challenges and opportunities	Y. Li, , et al. (2022)	Berfokus pada tinjauan menyeluruh terhadap komputasi serverless, mengevaluasi infrastruktur, tantangan, dan solusi terkini	Apache OpenWhisk, OpenFaaS, dan Knative	Menyoroti potensi dominasi serverless dalam platform cloud masa depan
15	Serverless computing: a survey of opportunities, challenges, and applications	H. Shafiei,et al. (2022)	Tinjauan komprehensif terhadap komputasi serverless, mengkategorikan aplikasi dalam delapan domain dan tantangan dalam sembilan topik	Studi Literatur	Menyoroti kebutuhan akan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi masalah yang belum terselesaikan dalam adopsi serverless secara luas.

SIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur dari lima belas jurnal terindeks SINTA dan internasional, dapat disimpulkan bahwa serverless computing merupakan pendekatan komputasi modern yang terus berkembang pesat dan menawarkan berbagai keunggulan, terutama dalam hal skalabilitas otomatis, efisiensi biaya, kemudahan pengembangan, serta integrasi dengan berbagai layanan cloud. Pendekatan Function-as-a-Service (FaaS) dan model event-driven menjadi fondasi utama dari arsitektur ini, yang memungkinkan pengembang fokus pada logika bisnis tanpa perlu memikirkan infrastruktur server secara langsung.

Serverless computing telah berhasil diimplementasikan dalam berbagai sektor, mulai dari sistem informasi kependudukan desa, aplikasi e-commerce, hingga penghitungan kalori dalam aplikasi mobile, yang menunjukkan fleksibilitasnya dalam berbagai konteks dan kebutuhan. Tidak hanya itu, pendekatan ini juga berkontribusi terhadap efisiensi energi melalui prinsip green computing, serta mampu memberikan solusi berbasis cloud yang hemat biaya dan sumber daya. Namun demikian, di balik segala kemudahannya, serverless juga membawa tantangan serius, khususnya dalam aspek keamanan, performa (terutama dalam menangani cold start dan latensi), serta risiko vendor lock-in. Maka dari itu, perhatian pada isu-isu keamanan dan optimalisasi performa menjadi sangat krusial dalam mengadopsi serverless pada skala produksi.

Kajian ini juga mengindikasikan bahwa platform seperti AWS Lambda, Google Cloud Functions, Azure Functions, Firebase, dan Cloud Run masing-masing memiliki kekuatan dan kelemahannya sendiri, sehingga pemilihan platform harus disesuaikan dengan karakteristik aplikasi dan kebutuhan pengguna. Studi-studi benchmarking menunjukkan bahwa tidak ada satu platform yang secara mutlak unggul dalam semua aspek, sehingga dibutuhkan strategi selektif dan berbasis kebutuhan nyata.

Sebagai saran, penelitian lanjutan di bidang ini sebaiknya lebih difokuskan pada pengembangan metode keamanan berbasis AI dan pembelajaran mesin untuk mendeteksi anomali dalam runtime, eksplorasi sistem hybrid (gabungan serverless dan stateful), serta peningkatan dukungan debugging dan observability tools agar pengembang dapat melacak dan mengatasi kendala sistem secara lebih efektif. Selain itu, untuk pengembang pemula atau komunitas teknologi lokal, dibutuhkan lebih banyak dokumentasi, pelatihan, dan ekosistem pendukung agar implementasi serverless dapat lebih mudah diakses dan digunakan secara luas.

Terakhir, penting juga bagi institusi pendidikan tinggi dan industri untuk membangun kerja sama dalam mengembangkan prototipe aplikasi berbasis serverless sebagai bagian dari inovasi digital yang mendukung pembangunan berkelanjutan dan transformasi digital nasional.

DAFTAR PUSTAKA

Li, Y., Lin, Y., Wang, Y., Ye, K., & Xu, C. (2022). Serverless computing: State-of-the-art, challenges and opportunities. *IEEE Transactions on Services Computing, 16*(2), 1522–1539. https://doi.org/10.1109/TSC.2022.3166553

Shafiei, H., Khonsari, A., & Mousavi, P. (2022). Serverless computing: A survey of opportunities, challenges, and applications. *ACM Computing Surveys, 54*(11s), 1–32. https://doi.org/10.1145/3510611

Hassan, H. B., Barakat, S. A., & Sarhan, Q. I. (2021). Survey on serverless computing. *Journal of Cloud Computing, 10*(39). https://doi.org/10.1186/s13677-021-00253-7

McGrath, G., & Brenner, P. R. (2017). Serverless computing: Design, implementation, and performance. In *2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW)* (pp. 405–410). IEEE. https://doi.org/10.1109/ICDCSW.2017.36

Li, Z., Guo, L., Cheng, J., Chen, Q., He, B., & Guo, M. (2022). The serverless computing survey: A technical primer for design architecture. *ACM Computing Surveys, 54*(10s), 1–34. https://doi.org/10.1145/3508360

Yusuf, S. A., & Khasanah, U. (2019). Kajian literatur dan teori sosial dalam penelitian. *Metode Penelitian Ekonomi Syariah, 80*, 1–23.

Sherly, S., Dharma, E., & Sihombing, H. B. (2021, August). Merdeka belajar: Kajian literatur. In *UrbanGreen Conference Proceeding Library* (pp. 183–190).

Riyanto, A. (2023). *Computer basics: Istilah dan teori dasar*. https://osf.io/preprints/g3zva/

Saptadi, N. T. S., & Marwi, H. C. (2016). Penyusunan sistem evaluasi kinerja layanan dalam membangun tata kelola TI berbasis komputasi awan. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi), 2*(2), 75–86. https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/47

Puspitaningsih, R., Liana, K., & Irianti, L. (2022). Faktor yang mempengaruhi UMKM dalam mengadopsi komputasi awan di Kota Bandung. *Jurnal Teknik Industri, 8*(2). https://www.academia.edu/download/100770794/8406.pdf

Camilli, M., & Russo, B. (2022). Modeling performance of microservices systems with growth theory. *Empirical Software Engineering, 27*(2), Article 39. https://doi.org/10.1007/s10664-021-10088-0

Premarathna, D., & Pathirana, A. (2021). Theoretical framework to address the challenges in Microservice Architecture. In *2021 International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE)* (Vol. 4, pp. 195–202). https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9568346/

Li, S., Zhang, H., Jia, Z., Zhong, C., Zhang, C., Shan, Z., et al. (2021). Understanding and addressing quality attributes of microservices architecture: A systematic literature review. *Information and Software Technology, 131*, 106449. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584920301993

Cabane, H., & Farias, K. (2024). On the impact of event-driven architecture on performance: An exploratory study. *Future Generation Computer Systems, 153*, 52–69. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X23003977

Stopford, B. (2018). *Designing event-driven systems*. O'Reilly Media, Inc. https://cdn.supo.vn/timsach/ebooks/9ecd381fcc7fc6a5abf1062fe950a83d/1ae77ed49a5cf445895dcc24abb231ae/8fd3d1c406bd9b98c812976f381630d8.pdf

Johnny, R. (2019). *Event-driven architectures with serverless computing*. https://www.researchgate.net/profile/Ricky-Johnny/publication/388036008_Event-Driven_Architectures_with_Serverless_Computing

Zangana, H. M., Sallow, Z. B., & Omar, M. (2024). Cloud architectures for distributed serverless computing: A review of event-driven and function-as-a-service paradigms. *International Journal of Artificial Intelligence and Robotics (IJAIR), 6*(2), 57–64. https://doi.org/10.25139/ijair.v6i2.8597

Lin, C., & Khazaei, H. (2021). Modeling and optimization of performance and cost of serverless applications. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, 32*(3), 615–632. https://doi.org/10.1109/TPDS.2020.3028841

Hamza, M., Akbar, M. A., & Capilla, R. (2023). Understanding cost dynamics of serverless computing: An empirical study. In *International Conference on Software Business* (pp. 456–470). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53227-6_32

Zhao, H. (2022). *Managing vendor lock-in in serverless edge-to-cloud computing from the client side* (Doctoral dissertation, Technical University of Berlin). https://inria.hal.science/hal-03946722/

Harauzek, D. (2022). *Cloud computing: Challenges of cloud computing from business users perspective – Vendor lock-in*. https://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1679817&dswid=6864

Van Dinter, R., Tekinerdogan, B., & Catal, C. (2021). Automation of systematic literature reviews: A systematic literature review. *Information and Software Technology, 136*, 106589. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584921000690

Ritterbusch, G. D., & Teichmann, M. R. (2023). Defining the metaverse: A systematic literature review. *IEEE Access, 11*, 12368–12377. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10035386/

Saadah, M., Prasetiyo, Y. C., & Rahmayati, G. T. (2022). Strategi dalam menjaga keabsahan data pada penelitian kualitatif. *Al-'Adad: Jurnal Tadris Matematika, 1*(2), 54–64. http://e-journal.iainptk.ac.id/index.php/al-adad/article/view/1113

Saputra, M. D., & Dirgahayu, T. (2024). Pengembangan dan implementasi teknologi serverless computing pada sistem informasi data kependudukan desa dengan pendekatan metode agile. *Jurnal Information Systems Research (JOSH), 6*(1), 513–523. https://doi.org/10.47065/josh.v6i1.6075

Fahira, F., Awangga, R. M., & Gopikrishnan, S. (2024). Efficiency in cloud computing through serverless and green computing based on microarchitecture. *Jurnal Information Technology and Cyber Security, 2*(1), 51–57. https://doi.org/10.30996/jitcs.10479

Santoso, L. M., & Papilaya, F. S. (2024). Perancangan aplikasi e-commerce menggunakan cloud computing dan arsitektur severless lambda. *METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika Komputer dan Akuntansi, 8*(2), 155–163. https://doi.org/10.46880/jmika.Vol8No2.pp155-163

Irfansyah, M. B., Arief, S. N., & Nugraha, B. S. D. (2024). Desain dan arsitektur serverless cloud computing pada aplikasi penghitung kalori makanan berbasis mobile menggunakan layanan Google Cloud Platform. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8*(4), 6090–6097. https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10180