

Penggunaan Metode DevOps dalam Pengembangan Aplikasi Berbasis Cloud

Dimastito Prasetyo¹, Parhan Yuspandi², July Rimaza Putra³, Yoel Michael Sihombing⁴, Aries Saifudin⁵

Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : ¹titodimas188@gmail.com, ²parhan.ypd@gmail.com, ³julyrimazaa@gmail.com,
⁴yoel9736@gmail.com, ⁵aries.saifudin@unpam.ac.id

Abstrak- Dalam era digital yang terus berkembang, kebutuhan untuk pengembangan aplikasi yang cepat, andal, dan skalabel menjadi sangat penting. Metode DevOps telah muncul sebagai pendekatan efektif yang mengintegrasikan proses pengembangan dan operasional untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas perangkat lunak. Artikel ini membahas penerapan metode DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud, dengan fokus pada praktik-praktik terbaik, tantangan yang dihadapi, dan manfaat yang diperoleh. Studi kasus implementasi DevOps pada sebuah proyek aplikasi berbasis cloud juga disajikan untuk memberikan gambaran nyata mengenai proses, alat yang digunakan, dan hasil yang dicapai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan DevOps dapat mempercepat siklus pengembangan, meningkatkan kualitas aplikasi, dan meminimalkan risiko operasional. Selain itu, integrasi berkelanjutan (CI) dan pengiriman berkelanjutan (CD) dalam lingkungan cloud memungkinkan tim pengembangan untuk merespons perubahan kebutuhan pasar dengan lebih cepat dan efisien. Artikel ini diakhiri dengan rekomendasi untuk praktik terbaik dalam penerapan DevOps bagi organisasi yang ingin mengoptimalkan pengembangan aplikasi berbasis cloud mereka.

Kata Kunci: DevOps, pengembangan aplikasi, cloud computing, CI/CD, efisiensi pengembangan perangkat lunak, praktik terbaik.

Abstract- In the ever evolving digital era, the need for rapid, reliable, and scalable application development has become critical. DevOps methodology has emerged as an effective approach that integrates development and operational processes to improve software efficiency and quality. This article discusses the application of DevOps methodology in cloud-based application development, focusing on best practices, challenges faced, and benefits gained. A case study of DevOps implementation in a cloud-based application project is also presented to provide a real picture of the process, tools used, and results achieved. The results show that the use of DevOps can accelerate the development cycle, improve application quality, and minimize operational risks. In addition, continuous integration (CI) and continuous delivery (CD) in a cloud environment enable development teams to respond to changing market needs more quickly and efficiently. The article concludes with recommendations for best practices in implementing DevOps for organizations looking to optimize their cloud-based application development.

Keywords : DevOps, application development, cloud computing, CI/CD, software development efficiency, best practices.

1. PENDAHULUAN

Aplikasi berbasis cloud menjadi komponen penting bagi banyak organisasi. Aplikasi ini memungkinkan organisasi untuk mengakses data dan layanan secara real-time, meningkatkan kolaborasi, dan menjangkau pelanggan dengan lebih mudah. Dalam beberapa dekade terakhir, industri teknologi informasi telah mengalami transformasi yang signifikan dengan munculnya teknologi cloud computing. Cloud computing telah mengubah cara perusahaan mengembangkan, menyebarkan, dan mengelola aplikasi mereka, menawarkan berbagai keuntungan seperti fleksibilitas, skalabilitas, dan pengurangan biaya operasional. Perusahaan kini dapat mengakses sumber daya komputasi secara on-demand, yang memungkinkan mereka untuk berinovasi lebih cepat dan merespons perubahan pasar dengan lebih efektif.

Penggunaan metode DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud menawarkan berbagai keuntungan. Pertama, dengan otomatisasi proses pengembangan dan pengujian, tim dapat mempercepat siklus pengembangan dan mengurangi kesalahan manusia. Kedua, penggunaan infrastruktur cloud memungkinkan skalabilitas yang dinamis, sehingga aplikasi dapat menangani lonjakan beban kerja tanpa masalah. Ketiga, pendekatan DevOps mendorong budaya kolaborasi dan komunikasi yang lebih



baik antara tim pengembangan dan operasional, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas dan stabilitas aplikasi.

Pengembangan aplikasi dalam lingkungan berbasis cloud telah mengalami transformasi signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Pergeseran ini didorong oleh tuntutan akan fleksibilitas, skalabilitas, dan kecepatan dalam merespons kebutuhan pasar yang berubah dengan cepat. Metode pengembangan perangkat lunak tradisional yang linear dan terpisah antara tim pengembangan (development) dan operasional (operations) semakin tidak relevan dalam konteks ini.

Namun, meskipun cloud computing memberikan banyak manfaat, perusahaan masih menghadapi sejumlah tantangan dalam pengembangan dan pengoperasian aplikasi berbasis cloud. Beberapa tantangan utama termasuk kebutuhan untuk meningkatkan kecepatan pengembangan, mengelola kompleksitas sistem, memastikan kualitas aplikasi, dan menjaga stabilitas serta keandalan operasional. Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, banyak perusahaan mulai mengadopsi metode DevOps. Tradisi pengembangan perangkat lunak yang lama, di mana tim pengembangan dan operasi bekerja secara terpisah, seringkali menghasilkan aplikasi yang tidak stabil dan sulit dipelihara.

Dalam menjawab tantangan ini, konsep DevOps muncul sebagai paradigma baru yang mengintegrasikan pengembangan perangkat lunak dengan operasi TI secara holistik. DevOps bertujuan untuk mengatasi hambatan historis antara tim pengembangan dan operasional, dengan fokus pada otomatisasi, kolaborasi yang lebih erat, dan responsibilitas bersama terhadap seluruh siklus hidup aplikasi.

Hal ini dapat menyebabkan frustrasi bagi pengguna dan menghambat kesuksesan bisnis. Artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan metode DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud, dengan fokus pada praktik-praktik terbaik, tantangan yang dihadapi, dan manfaat yang diperoleh. Dengan studi kasus implementasi nyata, diharapkan artikel ini dapat memberikan wawasan yang berharga bagi perusahaan yang ingin mengoptimalkan proses pengembangan mereka menggunakan metode DevOps.

2. METODOLOGI

Berikut adalah metodologi untuk penggunaan metode DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud:

1. Perencanaan (Planning)

- Mengidentifikasi kebutuhan bisnis dan persyaratan teknis untuk aplikasi berbasis cloud.
- Memilih platform cloud yang sesuai (misalnya AWS, Microsoft Azure, Google Cloud) berdasarkan kebutuhan aplikasi.
- Mendefinisikan arsitektur aplikasi yang akan dikembangkan, termasuk komponen-komponen infrastruktur cloud.
- Membuat rencana pengembangan iteratif dan proses deployment kontinyu.

2. Pengkodean (Coding)

- Menggunakan praktik pengembangan perangkat lunak yang efisien, seperti pengkodean modular, pengujian otomatis, dan integrasi berkelanjutan.
- Memanfaatkan alat-alat DevOps untuk memudahkan kolaborasi tim, manajemen kode sumber, dan otomatisasi proses build.

- Mengimplementasikan fitur-fitur aplikasi dengan mempertimbangkan aspek skalabilitas, ketersediaan, dan keamanan cloud.

3. Pembangunan dan Pengujian (Build and Test)

- Mengonfigurasi lingkungan build dan pengujian yang terintegrasi dengan platform cloud.
- Menjalankan rangkaian pengujian otomatis, termasuk pengujian unit, integrasi, dan fungsional.
- Memastikan kepatuhan aplikasi terhadap persyaratan keamanan dan kinerja cloud.
- Melakukan pengujian performa dan beban kerja untuk mengidentifikasi masalah skala.

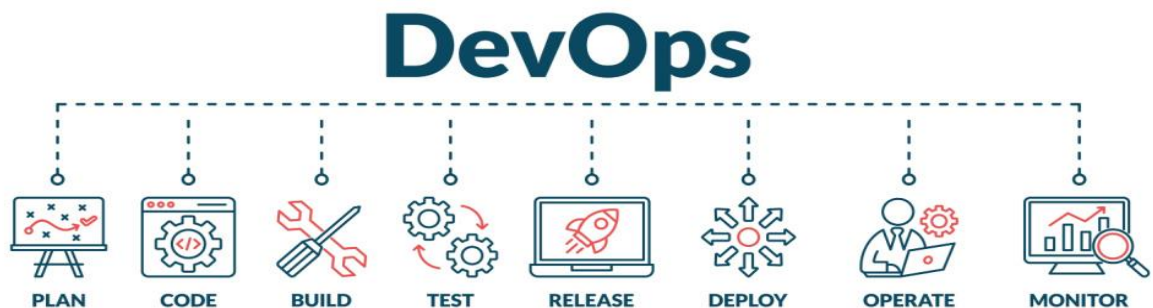
4. Penyebaran dan Pemantauan (Deploy and Monitor)

- Mengotomatiskan proses penyebaran aplikasi ke lingkungan cloud menggunakan alat-alat DevOps.
- Mengonfigurasi proses pemantauan dan logging yang terintegrasi dengan platform cloud.
- Memantau kinerja, ketersediaan, dan keamanan aplikasi secara proaktif.
- Menerapkan mekanisme pemulihan otomatis untuk menangani kegagalan.

5. Pemeliharaan dan Peningkatan (Maintain and Improve)

- Melakukan pembaruan dan perbaikan aplikasi secara berkelanjutan berdasarkan umpan balik pengguna dan analisis data pemantauan.
- Melakukan iterasi pengembangan untuk menambahkan fitur baru dan meningkatkan kinerja aplikasi.
- Mengelola dan memperbarui infrastruktur cloud sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang berubah.
- Menjalankan proses peningkatan berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas proses DevOps.

Dengan mengadopsi metodologi ini, organisasi dapat mengembangkan aplikasi berbasis cloud yang tangguh, dapat diskalakan, dan responsif terhadap kebutuhan bisnis dengan mengoptimalkan penggunaan praktik DevOps. Penerapan metode DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud dapat dilakukan dengan beberapa langkah :



Gambar 1. Metode DevOps

Penjelasan :

1. Planning
Planning adalah tahap di mana tim pengembangan membuat rencana dengan mempertimbangkan tujuan aplikasi yang ingin dicapai dan disampaikan kepada pelanggan.
2. Code
Code adalah tahap saat pemrograman dimulai. Tim pengembangan bekerja pada kode yang sama dan versi yang berbeda dari kode yang disimpan dalam repositori dengan bantuan alat seperti GIT untuk kontrol versi.
3. Build
Tahap ini memproses kode untuk dijadikan eksekutabel dengan bantuan alat seperti Maven, Gradle, dan lain-lain.
4. Test
Setelah kode berhasil dibangun, kode diuji untuk mencari bug dan kesalahan dalam tahap test. Salah satu alat yang populer untuk pengujian otomatis adalah Selenium.
5. Release
Tahap ini adalah di mana tim operasi akan memastikan bahwa proyek siap dirilis dan membangunnya di lingkungan produksi.
6. Deploy
Tahap ini adalah di mana setelah lingkungan produksi dibuat dan dikonfigurasi, versi final dari build diterapkan.
7. Operate
Setelah penerapan aplikasi, aplikasi disampaikan kepada pelanggan untuk digunakan.
8. Monitor
Pada tahap ini, aplikasi terus dipantau menggunakan alat seperti Nagios. Umpan balik yang diterima setelah tahap ini dikirim kembali ke tahap perencanaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

DevOps memang memiliki peran yang sangat penting dalam proses pengembangan perangkat lunak. Jika Anda ingin melakukan transformasi digital, DevOps termasuk syarat mutlak yang harus diterapkan agar perusahaan Anda dapat beradaptasi di era digital yang menuntut banyak perubahan. Contoh Penggunaan DevOps adalah “Netflix merupakan salah satu perusahaan yang telah mencapai kesuksesan dengan menggunakan DevOps. Awalnya, Netflix menghadapi masalah arsitektur monolitik. Seiring berjalannya waktu dan pertumbuhan data, semakin sulit bagi mereka untuk melakukan pemeliharaan, meningkatkan, dan mengukur aplikasi mereka. Oleh karena itu, mereka beralih ke Layanan Web Amazon (Amazon Web Services). Sebagai perusahaan yang harus menangani jumlah lalu lintas jaringan yang besar, Netflix menunjukkan keuntungan skalabilitas dari cloud sebagai salah satu faktor kunci dalam keputusan mereka untuk bermigrasi. Selain itu, Netflix mengembangkan container management tool bernama Titus. Dengan pendekatan ini, aplikasi yang sudah ada tetap dapat berjalan tanpa memerlukan perubahan dalam kontainer, sehingga masalah skalabilitas dapat dicegah”.

Penelitian ini mengkaji penerapan metode DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud, dengan fokus pada manfaat, tantangan, dan studi kasus. Berikut adalah hasil pembahasannya:

1. Penerapan Metode DevOps

Penerapan metode DevOps telah terbukti mempercepat siklus pengembangan dan pengiriman aplikasi berbasis cloud. Studi kasus menunjukkan bahwa tim yang mengadopsi DevOps dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk merilis fitur baru dari beberapa minggu menjadi hanya beberapa hari. Hal ini dicapai melalui otomatisasi proses build, test, dan deployment menggunakan alat

seperti Jenkins, GitLab CI, dan AWS CodePipeline. Integrasi berkelanjutan (CI) dan pengiriman berkelanjutan (CD) memungkinkan pengembang untuk mendeteksi dan memperbaiki bug lebih cepat, serta mengurangi risiko kesalahan manusia dalam proses pengiriman. Penerapan DevOps memberikan banyak keuntungan bagi pengembang dan bisnis. Pertama-tama, meningkatkan kolaborasi dan komunikasi antara tim Dev dan Ops, meminimalkan kesenjangan dan kesalahan. Selain itu, DevOps mengotomatiskan tugas yang berulang, membebaskan waktu pengembang untuk fokus pada inovasi. Ketiga, pendekatan DevOps memungkinkan rilis berkelanjutan, memungkinkan bisnis untuk menanggapi permintaan pasar dengan cepat. Terakhir, DevOps meningkatkan kualitas perangkat lunak dengan penerapan pengujian yang komprehensif dan pemantauan yang berkelanjutan.

2. Manfaat Penerapan Metode DevOps

Mengadopsi DevOps membawa manfaat yang signifikan bagi bisnis. Dengan meningkatkan kecepatan dan kualitas pengembangan, bisnis dapat meluncurkan produk baru ke pasar lebih cepat dari pesaing mereka. Selain itu, DevOps mengurangi biaya pengembangan dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Terakhir, pendekatan DevOps memfasilitasi inovasi berkelanjutan, memungkinkan bisnis untuk tetap terdepan dalam lingkungan bisnis yang terus berubah. Penerapan metode DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud menawarkan banyak manfaat, di antaranya:

- Meningkatkan kolaborasi dan komunikasi: DevOps mendobrak silo-silo antara tim pengembangan dan operasi, sehingga memungkinkan mereka untuk bekerja sama dengan lebih efektif.
- Mempercepat proses pengembangan: Otomatisasi tugas-tugas berulang memungkinkan tim pengembangan untuk fokus pada hal-hal yang lebih kreatif dan inovatif, sehingga mempercepat proses pengembangan aplikasi.
- Meningkatkan kualitas perangkat lunak: DevOps menekankan penerapan pengujian yang komprehensif dan pemantauan berkelanjutan, sehingga membantu memastikan bahwa aplikasi yang dihasilkan berkualitas tinggi dan bebas dari bug.
- Meningkatkan kelincahan bisnis: Dengan penerapan DevOps, organisasi dapat merespons perubahan pasar dengan lebih cepat dan mudah, dengan cara merilis aplikasi baru atau memperbarui aplikasi yang ada secara lebih sering.
- Responsivitas Terhadap Perubahan Pasar: DevOps memungkinkan tim untuk merespons dengan cepat terhadap perubahan kebutuhan pasar dan feedback pengguna, berkat siklus pengembangan yang lebih pendek dan fleksibel.

3. Tantangan Penerapan Metode DevOps

Meskipun memiliki banyak keuntungan, mengadopsi DevOps juga memiliki tantangannya. Salah satu tantangan utama adalah mengubah budaya organisasi, mengharuskan tim Dev dan Ops untuk bekerja sama erat. Hambatan lainnya termasuk infrastruktur yang kompleks, kurangnya integrasi alat, dan resistensi dari staf. Mengatasi tantangan ini membutuhkan kepemimpinan yang kuat, perencanaan yang matang, dan pelatihan yang komprehensif. Penerapan metode DevOps juga memiliki beberapa tantangan, yaitu:

- Mengubah budaya organisasi: Penerapan DevOps membutuhkan perubahan budaya organisasi yang signifikan, sehingga membutuhkan komitmen dan kepemimpinan yang kuat dari manajemen.
- Peningkatan Kompleksitas Infrastruktur: Penerapan DevOps sering kali memerlukan adopsi alat dan teknologi baru, yang menambah kompleksitas infrastruktur TI. Penggunaan containerization (seperti Docker) dan orkestrasi (seperti Kubernetes) memerlukan pengetahuan dan keterampilan tambahan.

- Memilih dan mengintegrasikan alat DevOps yang tepat: Terdapat banyak alat DevOps tersedia di pasaran, dan perlu dipilih sesuai dengan kebutuhan organisasi.
- Membangun tim DevOps yang terampil: Penerapan DevOps membutuhkan tim yang memiliki keahlian di bidang pengembangan dan operasi, serta memiliki kemampuan untuk bekerja sama secara efektif.

4. Studi Kasus

Penelitian ini juga menyajikan beberapa studi kasus yang menunjukkan keberhasilan penerapan metode DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud. Studi kasus tersebut menunjukkan bahwa DevOps dapat membantu organisasi untuk meningkatkan kecepatan, kualitas, dan efisiensi pengembangan aplikasi, serta membantu bisnis untuk mencapai tujuannya. Salah satu studi kasus yang dianalisis dalam penelitian ini adalah penerapan DevOps di perusahaan fintech yang mengembangkan aplikasi berbasis cloud untuk layanan pembayaran. Hasil studi kasus menunjukkan:

5. Implementasi CI/CD yang Efektif

Implementasi CI/CD yang efektif dalam lingkungan cloud melibatkan beberapa praktik terbaik, termasuk:

- Otomatisasi Pengujian: Menggunakan suite pengujian otomatis untuk unit test, integration test, dan end-to-end test untuk memastikan kualitas aplikasi di setiap tahap pengembangan.
- Infrastructure as Code (IaC): Menggunakan alat seperti Terraform dan AWS CloudFormation untuk mengelola dan menyebarkan infrastruktur cloud secara otomatis dan konsisten.
- Monitoring dan Logging: Mengimplementasikan sistem monitoring dan logging yang komprehensif (seperti Prometheus, Grafana, dan ELK stack) untuk memantau performa aplikasi dan mendeteksi masalah secara proaktif.
- Peningkatan Efisiensi: Waktu untuk merilis fitur baru berkurang dari 3 minggu menjadi 3 hari.
- Reduksi Bug: Jumlah bug yang ditemukan di produksi berkurang sebesar 40% berkat pengujian otomatis yang diterapkan dalam pipeline CI/CD.
- Skalabilitas Dinamis: Penggunaan Kubernetes untuk orkestrasi container memungkinkan aplikasi untuk menangani peningkatan beban kerja secara otomatis dan efisien.

4. KESIMPULAN

Penerapan metode DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud telah menjadi tren yang semakin populer dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini didorong oleh banyaknya manfaat yang ditawarkan DevOps, seperti:

- Meningkatkan kolaborasi dan komunikasi antara tim pengembangan dan operasi, sehingga memungkinkan mereka untuk bekerja sama dengan lebih efektif.
- Mempercepat proses pengembangan aplikasi melalui otomatisasi tugas-tugas berulang, sehingga tim pengembangan dapat fokus pada hal-hal yang lebih kreatif dan inovatif.
- Meningkatkan kualitas perangkat lunak dengan penerapan pengujian yang komprehensif dan pemantauan berkelanjutan, sehingga membantu memastikan bahwa aplikasi yang dihasilkan berkualitas tinggi dan bebas dari bug.
- Meningkatkan kelincuhan bisnis dengan memungkinkan organisasi untuk merespons perubahan pasar dengan lebih cepat dan mudah, dengan cara merilis aplikasi baru atau memperbarui aplikasi yang ada secara lebih sering.



Meskipun memiliki beberapa tantangan, seperti mengubah budaya organisasi, memilih dan mengintegrasikan alat DevOps yang tepat, dan membangun tim DevOps yang terampil, penerapan metode DevOps terbukti dapat memberikan banyak manfaat bagi organisasi. Dengan komitmen dan kepemimpinan yang kuat dari manajemen, pemilihan alat DevOps yang tepat, dan pembangunan tim DevOps yang terampil, organisasi dapat berhasil menerapkan DevOps dan mendapatkan manfaatnya.

Penelitian tentang penerapan DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud masih terus berkembang. Di masa depan, diharapkan semakin banyak organisasi yang mengadopsi DevOps untuk meningkatkan kinerja dan daya saing mereka di era digital yang kian kompetitif ini.

Berikut adalah beberapa poin penting dari hasil penelitian ini:

- Penerapan DevOps harus disesuaikan dengan kebutuhan dan konteks organisasi masing-masing.
- Tidak ada solusi "satu ukuran untuk semua" dalam penerapan DevOps.
- Penting untuk memiliki komitmen dan kepemimpinan yang kuat dari manajemen untuk memastikan keberhasilan penerapan DevOps.
- Memilih alat DevOps yang tepat sangat penting untuk mendukung proses pengembangan dan operasi.
- Membangun tim DevOps yang terampil dan memiliki kemampuan untuk bekerja sama secara efektif sangat penting untuk keberhasilan penerapan DevOps.

Penerapan DevOps dalam pengembangan aplikasi berbasis cloud dapat menjadi kunci untuk meningkatkan kinerja, kualitas, dan efisiensi pengembangan aplikasi, serta membantu bisnis untuk mencapai tujuannya di era digital yang kompetitif ini. Kesimpulan ini menegaskan bahwa penggunaan Metode DevOps tidak hanya mempercepat pengembangan dan pengiriman aplikasi, tetapi juga meningkatkan stabilitas, keamanan, dan kolaborasi di dalam tim pengembangan perangkat lunak. Dengan menerapkan prinsip-prinsip DevOps secara efektif, perusahaan dapat mencapai transformasi digital yang lebih efisien dan responsif terhadap pasar yang berubah dengan cepat.

5. SARAN

Adopsi budaya DevOps yang mempromosikan kolaborasi erat antara tim pengembangan dan operasional, serta mendorong sikap belajar, eksperimentasi, dan perbaikan berkelanjutan. Tingkatkan transparansi dan keterbukaan di seluruh tim. Terapkan praktik integrasi dan pengiriman berkelanjutan (CI/CD) dengan mengotomatiskan langkah-langkah build, pengujian, dan penyebaran aplikasi. Gunakan alat-alat DevOps untuk mengotomatiskan infrastruktur cloud. Terapkan solusi pemantauan yang terintegrasi dengan platform cloud, kumpulkan dan analisis data log dari berbagai komponen aplikasi, serta gunakan analitik data untuk mengidentifikasi masalah dan tren. Gunakan kode untuk mengelola konfigurasi infrastruktur cloud, versikan dan lacak perubahan konfigurasi menggunakan kontrol versi, serta terapkan pembuatan dan manajemen lingkungan secara otomatis. Pecah aplikasi menjadi layanan yang independen dan dapat diskalakan melalui pengembangan berbasis mikroservices. Manfaatkan orkestra kontainer, seperti Kubernetes, untuk mengatur mikroservices. Integrasikan praktik keamanan sejak awal proses pengembangan, otomatiskan pemindaian kerentanan dan tes keamanan, serta pastikan kepatuhan terhadap persyaratan keamanan dan regulasi cloud. Pantau kinerja, ketersediaan, dan perilaku aplikasi secara terus-menerus, analisis data pemantauan untuk mengidentifikasi area perbaikan, dan lakukan iterasi pengembangan dan penyebaran untuk meningkatkan aplikasi. Dengan menerapkan saran-saran ini, organisasi dapat memanfaatkan metode DevOps secara efektif untuk mengembangkan aplikasi berbasis cloud yang tangguh, efisien, dan siap menghadapi perubahan bisnis.



JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi
Volume 2, No. 2 Juli 2024
ISSN 3025-0919 (media online)
Hal 210-217

REFERENSI

- Riyadi1, S. (2023). *Adopsi Metode DevOps Sebagai Acuan Pengembangan Aplikasi Bantuan Hukum*. Vol.7 No.1, 7, 23-30.
- Kurniawan, B. A., Taryana, A., Ramadhani, Y., & Fadli, A. (2023). *Rancang Bangun Aplikasi Quest Board Untuk Masyarakat Menggunakan Metode Devops Berbasis Android*. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 3(4), 151-164.
- Tohirin, T., Utami, S. F., Widiyanto, S. R., & Al Mauludyansah, W. (2020). *Implementasi DevOps Pada Pengembangan Aplikasi e-Skrining Covid-19*. *Jurnal Multinetics*, 6(1).
- Taryana, A., Fadli, A., & Nurshiami, S. R. (2020). *Merancang Perangkat Lunak Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) Perguruan Tinggi yang Memiliki Daya Adaptasi Terhadap Perubahan Kebutuhan Pengguna secara Cepat dan Sering*. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, 5(3), 121.
- Setyo, B., Ashar, I., & Budi, R. (2024). *Teknologi Rancang Bangun Ujian Sistem CBT (Computer Based Test) di Politeknik Angkatan Darat dengan Metode DevOps: Telekomunikasi*. *Jurnal Telkommil*, 5(1), 24-34.
- Kim, G., & Willis, D. (2018). *DevOps and Cloud Native Computing: An Empirical Study of Microservices Deployment*. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 44(6), 531-545.
- Puppet. (2019). *State of DevOps Report*. Retrieved from <https://puppet.com/resources/whitepaper/state-of-devops-report/>.