
PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI DASHBOARD TAGIHAN PADA PENGUNAAN LAYANAN CLOUD

Berlin P. Sitorus¹, Lukman Bahar Agung Pambudi², Rivan Nauval³, Arqi Falah⁴

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Mpu Tantular

sitorus1970@gmail.com

Correspondent author : sitorus1970@gmail.com

| Tgl. Diterima | Tgl. Revisi | Tgl. Disetujui | Tgl. Terbit |
|---------------|-------------|----------------|-------------|
| 15 Mei 2026 | 20 Mei 2026 | 22 Mei 2026 | 31 Mei 2026 |

Abstract

The utilization of cloud computing services has significantly increased to support organizational information technology infrastructure. However, the complexity of cloud service billing models often creates challenges in cost monitoring and resource usage transparency. This research aims to design and implement a billing dashboard for cloud service usage to improve cost visibility, billing calculation accuracy, and role-based access management. The software development method used is Waterfall with Unified Modeling Language (UML) modeling. System testing was conducted using White Box Testing and User Acceptance Test (UAT). The results indicate that the developed system is capable of presenting billing information transparently and accurately while supporting effective cloud cost management decision-making.

Keywords : cloud computing, billing dashboard, UML, waterfall, cost monitoring

Abstrak

Pemanfaatan layanan komputasi awan mengalami peningkatan signifikan dalam mendukung kebutuhan infrastruktur teknologi informasi organisasi. Namun, kompleksitas model penagihan layanan cloud sering menimbulkan kendala dalam pemantauan biaya dan transparansi penggunaan sumber daya. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan dashboard tagihan pada penggunaan layanan cloud untuk meningkatkan visibilitas biaya, akurasi perhitungan tagihan, dan pengelolaan akses berbasis peran. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah Waterfall dengan pemodelan Unified Modeling Language (UML). Pengujian sistem dilakukan menggunakan White Box Testing dan User Acceptance Test (UAT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu menyajikan informasi tagihan secara transparan, akurat, dan mendukung pengambilan keputusan pengelolaan biaya cloud secara efektif.

Kata Kunci : cloud computing, billing dashboard, UML, waterfall, monitoring biaya

1. PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mendorong organisasi untuk mengadopsi layanan cloud computing dalam pengelolaan infrastruktur teknologi informasi. Cloud computing memungkinkan penyediaan sumber daya komputasi secara elastis, scalable, dan efisien tanpa investasi awal yang besar pada infrastruktur fisik.

Penyedia layanan cloud seperti Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform (GCP), dan Microsoft Azure menawarkan model pembayaran berbasis penggunaan yang memberikan fleksibilitas bagi organisasi. Namun, di balik fleksibilitas tersebut, muncul tantangan dalam hal transparansi biaya dan kompleksitas pengelolaan tagihan.

Banyak organisasi mengalami kesulitan dalam memahami rincian penggunaan layanan cloud akibat penyajian informasi billing yang kompleks dan bersifat teknis. Kondisi ini sering mengakibatkan pembengkakan biaya operasional serta kesalahan alokasi anggaran.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya sistem dashboard billing yang mampu menyajikan informasi penggunaan dan tagihan layanan cloud secara ringkas, akurat, dan mudah dipahami oleh berbagai pihak, termasuk administrator, finance, maupun pelanggan.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan dashboard tagihan layanan cloud yang dapat meningkatkan transparansi biaya, mendukung monitoring penggunaan secara real-time, serta menerapkan kontrol akses berbasis peran.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan engineering research, yaitu metode penelitian yang berfokus pada proses perancangan, pengembangan, dan implementasi suatu sistem untuk menyelesaikan permasalahan secara teknis.

Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk merancang dan membangun sistem Dashboard Billing yang mampu mengelola monitoring penggunaan layanan cloud dan informasi tagihan secara efektif. Melalui pendekatan engineering research, penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, hingga pengujian sistem. Pendekatan ini memungkinkan solusi yang dihasilkan tidak hanya bersifat konseptual, tetapi dapat diimplementasikan dan digunakan secara operasional sesuai kebutuhan pengguna.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Waterfall. Metode ini dipilih karena memiliki tahapan pengembangan yang terstruktur dan sistematis, sehingga sesuai untuk pembangunan sistem Dashboard Billing yang membutuhkan perancangan logika yang jelas dan terdokumentasi dengan baik. Setiap tahap dalam metode Waterfall dilakukan secara berurutan, di mana hasil dari satu tahap menjadi dasar bagi tahap berikutnya.

Tahapan pengembangan sistem yang dilakukan meliputi:

1. Requirement Analysis

Tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem berdasarkan kebutuhan pengguna, baik kebutuhan fungsional maupun non-fungsional. Analisis difokuskan pada kebutuhan Administrator, Finance, dan Customer dalam penggunaan sistem Dashboard Billing.

2. System Analysis

Pada tahap ini dilakukan analisis proses bisnis dan alur kerja sistem. Seluruh kebutuhan yang telah dikumpulkan dianalisis untuk menentukan fungsi utama sistem, aliran data, serta interaksi antar pengguna dengan sistem.

3. Design

Tahap desain dilakukan dengan merancang struktur sistem menggunakan pemodelan seperti Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, Class Diagram, dan Entity Relationship Diagram (ERD). Tahap ini bertujuan menghasilkan rancangan teknis sebelum implementasi.

4. Implementation

Tahap implementasi merupakan proses pembangunan sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Pada tahap ini dilakukan pengkodean program untuk membangun dashboard, backend service, dan database sistem.

5. Testing

Sistem yang telah dibangun kemudian diuji untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian dilakukan menggunakan White Box Testing dan User Acceptance Test (UAT).

6. Deployment and Maintenance

Tahap terakhir adalah penerapan sistem pada lingkungan operasional serta pemeliharaan untuk memperbaiki kesalahan, melakukan pembaruan, dan pengembangan fitur sesuai kebutuhan di masa mendatang.

2.3 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem dilakukan menggunakan Unified Modeling Language (UML) sebagai alat bantu perancangan untuk memvisualisasikan struktur, alur proses, dan interaksi antar komponen dalam sistem Dashboard Billing. Penggunaan UML bertujuan agar proses perancangan sistem lebih terstruktur, mudah dipahami, serta menjadi acuan dalam tahap implementasi. Pemodelan sistem yang digunakan meliputi:

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan hubungan antara aktor dengan sistem. Diagram ini menunjukkan interaksi pengguna seperti Administrator, Finance, dan Customer terhadap fitur-fitur yang tersedia dalam Dashboard Billing.

2. Activity Diagram

Activity Diagram digunakan untuk memodelkan alur proses kerja sistem, mulai dari pengguna melakukan login hingga sistem menampilkan informasi penggunaan layanan cloud dan tagihan.

3. Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan urutan interaksi antar objek atau komponen sistem dalam menjalankan suatu proses, seperti pengambilan data penggunaan cloud, proses perhitungan billing, dan pembuatan invoice.

4. Class Diagram

Class Diagram digunakan untuk memodelkan struktur kelas dalam sistem, termasuk atribut, metode, serta hubungan antar kelas yang menjadi dasar implementasi sistem berbasis objek.

5. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD digunakan untuk merancang struktur basis data dengan menggambarkan hubungan antar entitas seperti pengguna, penggunaan cloud, invoice, pembayaran, dan konfigurasi layanan.

Melalui pemodelan ini, rancangan sistem menjadi lebih jelas dan terstruktur sehingga mempermudah proses pengembangan Dashboard Billing.

2.4 Teknik Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa Dashboard Billing dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan yang telah dirancang. Proses pengujian bertujuan untuk memverifikasi ketepatan logika sistem, kestabilan proses, serta kesesuaian fungsi dengan kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu White Box Testing dan User Acceptance Test (UAT).

a. White Box Testing

White Box Testing digunakan untuk menguji struktur internal dan logika program pada sistem. Pengujian ini difokuskan pada modul-modul kritis, khususnya proses perhitungan billing, validasi hak akses pengguna, sinkronisasi data penggunaan cloud, dan pembuatan invoice.

Melalui pengujian ini, setiap jalur logika program diperiksa untuk memastikan bahwa sistem dapat memproses data secara akurat sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

b. User Acceptance Test (UAT)

User Acceptance Test (UAT) dilakukan oleh pengguna akhir untuk memastikan sistem telah memenuhi kebutuhan operasional. Pengujian ini melibatkan pengguna sesuai perannya, yaitu Administrator, Finance, dan Customer.

Fitur yang diuji meliputi monitoring dashboard, pengelolaan invoice, validasi pembayaran, dan konfigurasi layanan. Hasil UAT digunakan untuk menilai tingkat penerimaan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan.

Melalui kedua teknik pengujian tersebut, sistem dapat divalidasi baik dari sisi teknis maupun kesesuaian penggunaan secara operasional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem Dashboard Cloud Billing dilakukan menggunakan pendekatan top-down design, yaitu metode perancangan yang dimulai dari identifikasi fungsi utama sistem secara menyeluruh, kemudian diuraikan menjadi submodul yang lebih spesifik dan terstruktur. Pendekatan ini dipilih karena memudahkan proses analisis kebutuhan, perancangan arsitektur sistem, serta implementasi yang lebih sistematis. Dengan pendekatan ini, setiap komponen sistem dapat dikembangkan secara modular sehingga mempermudah proses pemeliharaan dan pengembangan di masa mendatang.

Dalam perancangan sistem ini, terdapat beberapa modul utama yang saling terintegrasi untuk mendukung operasional Dashboard Cloud Billing.

1. Manajemen Pengguna

Modul manajemen pengguna berfungsi untuk mengelola data pengguna sistem, autentikasi, serta pengaturan hak akses berdasarkan peran (role-based access control). Sistem membedakan pengguna ke dalam beberapa kategori, yaitu Administrator, Finance, dan Customer. Administrator memiliki hak akses penuh terhadap konfigurasi sistem, Finance bertanggung jawab terhadap pengelolaan pembayaran dan invoice, sedangkan Customer hanya memiliki akses untuk melihat informasi penggunaan layanan dan tagihan. Modul ini bertujuan menjaga keamanan sistem dan memastikan setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur sesuai kewenangannya.

2. Monitoring Penggunaan Cloud

Modul monitoring penggunaan cloud bertugas mengumpulkan, menampilkan, dan memperbarui data penggunaan layanan cloud secara berkala. Data yang ditampilkan meliputi konsumsi sumber daya seperti penggunaan komputasi, penyimpanan, bandwidth, dan layanan lainnya. Informasi ini diperoleh melalui integrasi Application Programming Interface (API) dari penyedia layanan cloud seperti AWS, Google Cloud

Platform, dan Microsoft Azure. Modul ini membantu pengguna dalam memantau penggunaan sumber daya secara real-time sehingga dapat mengontrol konsumsi layanan dengan lebih efektif.

3. Pengelolaan Invoice

Modul pengelolaan invoice digunakan untuk menghasilkan, menyimpan, serta menampilkan dokumen tagihan berdasarkan data penggunaan layanan cloud. Sistem secara otomatis melakukan kalkulasi biaya berdasarkan pemakaian sumber daya yang tercatat pada modul monitoring. Invoice yang dihasilkan memuat rincian penggunaan, total biaya, status pembayaran, serta periode penagihan. Modul ini juga mendukung proses validasi pembayaran dan pembaruan status invoice oleh bagian Finance.

4. Pengaturan Harga Layanan

Modul pengaturan harga layanan memungkinkan Administrator untuk menentukan tarif setiap jenis layanan cloud yang digunakan. Pengaturan ini meliputi harga per unit resource seperti CPU usage, storage consumption, transfer data, maupun layanan tambahan lainnya. Dengan adanya modul ini, sistem memiliki fleksibilitas dalam menyesuaikan skema penagihan sesuai kebijakan organisasi atau perubahan harga dari penyedia layanan cloud.

5. Pelaporan Tagihan

Modul pelaporan tagihan berfungsi menyajikan informasi billing dalam bentuk laporan terstruktur yang dapat digunakan untuk analisis dan evaluasi penggunaan layanan cloud. Laporan yang dihasilkan dapat berupa rekapitulasi biaya bulanan, tren penggunaan layanan, status pembayaran, hingga distribusi pengeluaran berdasarkan proyek atau pengguna. Modul ini membantu pihak manajemen dalam pengambilan keputusan strategis terkait optimasi biaya cloud.

3.2 Implementasi Dashboard Billing

Dashboard Billing diimplementasikan menggunakan arsitektur client-server berbasis cloud yang mendukung pengelolaan data tagihan secara aman, efisien, dan real-time. Sistem terdiri dari tiga komponen utama, yaitu Frontend, Backend, dan Database yang saling terintegrasi.

Frontend berfungsi sebagai antarmuka pengguna berbasis web yang menampilkan informasi penggunaan layanan cloud, total tagihan, status pembayaran, grafik monitoring, dan riwayat invoice. Tampilan dashboard dirancang responsif agar mudah digunakan oleh Administrator, Finance, maupun Customer.

Backend bertugas mengelola logika bisnis sistem, meliputi autentikasi pengguna, pengaturan hak akses, pengambilan data penggunaan dari API cloud provider seperti AWS, GCP, dan Azure, perhitungan billing, serta pembuatan invoice otomatis.

Database digunakan untuk menyimpan seluruh data sistem, seperti data pengguna, penggunaan resource, invoice, pembayaran, dan konfigurasi harga layanan secara terstruktur.

Ketiga komponen tersebut bekerja secara terhubung, di mana frontend menampilkan data yang diproses backend dan disimpan pada database. Implementasi ini memungkinkan sistem menyajikan informasi tagihan cloud secara akurat dan efisien.

3.3 Kontrol Akses Berbasis Peran

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, sistem Dashboard Billing berhasil dikembangkan sesuai dengan kebutuhan operasional pengelolaan layanan cloud.

Penerapan kontrol akses berbasis peran menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan hak akses pengguna secara tepat antara Administrator, Finance, dan Customer. Setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur sesuai kewenangannya, sehingga keamanan data dan pengelolaan sistem dapat terjaga dengan baik.

Sistem mendukung tiga role:

| Role | Hak Akses |
|---------------|---|
| Administrator | Konfigurasi sistem dan manajemen pengguna |
| Finance | Validasi pembayaran dan invoice |
| Customer | Monitoring penggunaan dan tagihan |

Penerapan kontrol akses berbasis peran menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan hak akses pengguna secara tepat antara Administrator, Finance, dan Customer. Setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur sesuai kewenangannya, sehingga keamanan data dan pengelolaan sistem dapat terjaga dengan baik.

3.4 Hasil Pengujian White Box

Pengujian dilakukan pada modul kritis.

| Modul | Hasil |
|---------------------|-------|
| Billing Calculation | Valid |
| Role Authorization | Valid |
| API Synchronization | Valid |
| Invoice Generator | Valid |

Hasil White Box Testing pada modul-modul kritis seperti perhitungan billing, otorisasi pengguna, sinkronisasi API cloud, dan generator invoice menunjukkan bahwa seluruh fungsi berjalan valid sesuai rancangan logika sistem. Hal ini membuktikan bahwa sistem memiliki kestabilan proses dan akurasi perhitungan yang baik.

3.5 Hasil User Acceptance Test

UAT dilakukan oleh pengguna akhir.

| Fitur | Status |
|----------------------|----------|
| Dashboard Monitoring | Diterima |
| Download Invoice | Diterima |
| Update Pembayaran | Diterima |
| Konfigurasi Harga | Diterima |

Sementara itu, hasil User Acceptance Test (UAT) menunjukkan bahwa seluruh fitur utama, meliputi monitoring dashboard, download invoice, pembaruan pembayaran, dan konfigurasi harga layanan, dinyatakan diterima oleh pengguna akhir. Tingkat penerimaan ini menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna dari sisi fungsionalitas dan kemudahan penggunaan.

4. ANALISIS

Implementasi Dashboard Billing memberikan berbagai manfaat signifikan dalam pengelolaan penggunaan layanan cloud, baik dari sisi operasional maupun pengawasan biaya. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem mampu meningkatkan efektivitas monitoring serta mendukung transparansi informasi tagihan.

a. Transparansi Biaya

Dashboard Billing memungkinkan pengguna memantau biaya penggunaan layanan cloud secara **real-time** melalui tampilan visual yang informatif. Pengguna dapat melihat rincian penggunaan resource, total tagihan, serta status pembayaran secara langsung. Transparansi ini membantu pengguna memahami pola penggunaan layanan cloud sehingga dapat mengontrol pengeluaran secara lebih efektif.

b. Efisiensi Monitoring

Sistem menyajikan data penggunaan cloud dalam bentuk dashboard terstruktur yang mempermudah proses monitoring. Informasi yang sebelumnya tersebar dan sulit dianalisis kini tersaji dalam satu tampilan terintegrasi. Hal ini mempercepat proses pemantauan, evaluasi penggunaan layanan, dan pengambilan keputusan operasional.

c. Keamanan Data

Penerapan kontrol akses berbasis role meningkatkan keamanan sistem dengan membatasi akses pengguna sesuai hak kewenangannya. Administrator memiliki akses penuh terhadap konfigurasi sistem, Finance fokus pada pengelolaan pembayaran dan invoice, sedangkan Customer hanya dapat melihat data penggunaan dan tagihan miliknya. Mekanisme ini menjaga kerahasiaan informasi billing dan meminimalkan risiko akses tidak sah.

d. Skalabilitas

Arsitektur sistem berbasis cloud memberikan fleksibilitas untuk pengembangan lanjutan. Sistem dapat dengan mudah diperluas, baik dari sisi kapasitas pengguna, integrasi dengan cloud provider tambahan, maupun penambahan fitur baru seperti analitik prediktif dan notifikasi otomatis. Skalabilitas ini menjadikan sistem siap mendukung kebutuhan organisasi yang terus berkembang.

Secara keseluruhan, implementasi Dashboard Billing terbukti memberikan solusi yang efektif dalam meningkatkan transparansi, efisiensi, keamanan, dan kesiapan pengembangan sistem pengelolaan tagihan layanan cloud.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengidentifikasi fungsi-fungsi utama yang harus tersedia pada Dashboard Billing agar mampu mendukung pengelolaan penggunaan layanan cloud secara efektif. Sistem dirancang berdasarkan kebutuhan pengguna yang dibedakan ke dalam tiga peran utama, yaitu Administrator, Finance, dan Customer, di mana masing-masing memiliki hak akses dan kebutuhan operasional yang berbeda.

1. Kebutuhan Administrator

Administrator membutuhkan akses penuh untuk mengelola keseluruhan sistem. Kebutuhan utama pada peran ini meliputi pengelolaan data pengguna, pengaturan hak akses, konfigurasi harga layanan cloud, serta pemantauan aktivitas sistem. Administrator juga bertanggung jawab memastikan sistem berjalan dengan baik dan seluruh konfigurasi sesuai kebutuhan organisasi.

2. Kebutuhan Finance

Finance membutuhkan fitur yang mendukung proses pengelolaan tagihan dan pembayaran. Sistem harus mampu menampilkan data invoice, melakukan validasi pembayaran, memperbarui status tagihan, serta menghasilkan laporan billing secara periodik. Fitur ini diperlukan agar proses administrasi keuangan berjalan lebih cepat dan akurat.

3. Kebutuhan Customer

Customer membutuhkan akses untuk memantau penggunaan layanan cloud dan melihat rincian tagihan secara transparan. Sistem harus menyediakan dashboard penggunaan resource, informasi total biaya, riwayat pembayaran, serta fasilitas unduh invoice. Dengan adanya fitur ini, customer dapat mengontrol penggunaan layanan cloud secara mandiri.

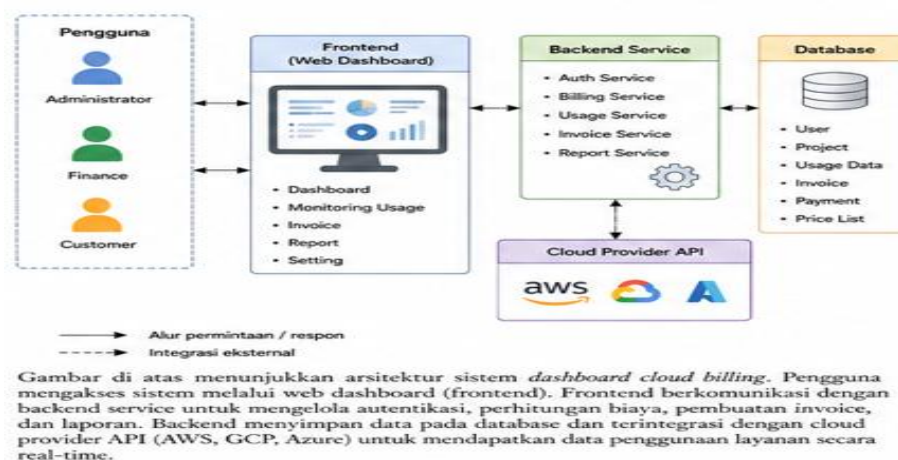
Berdasarkan kebutuhan tersebut, sistem dirancang agar mampu memberikan layanan monitoring tagihan yang akurat, aman, mudah digunakan, dan sesuai dengan hak akses masing-masing pengguna.

Gambar di bawah ini menunjukkan hubungan antara pengguna, frontend dashboard, backend service, database, dan integrasi API cloud provider. Arsitektur menggunakan pendekatan client-server berbasis cloud untuk mendukung skalabilitas dan keamanan sistem.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1. Tampilan Dashboard Cloud Billing

Dashboard menampilkan informasi penggunaan resource, total tagihan, status pembayaran, serta grafik monitoring biaya layanan cloud secara real-time.

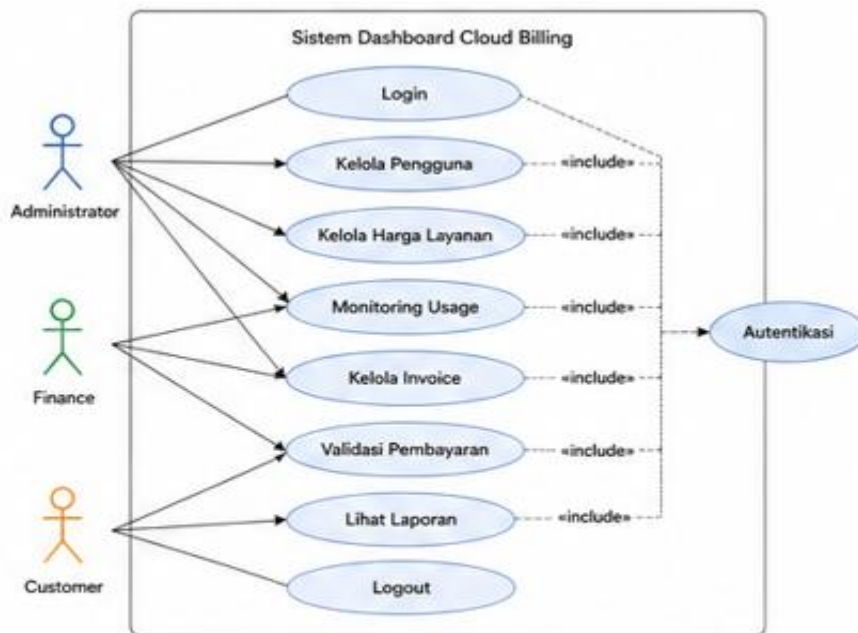


Gambar 1. Arsitektur Sistem Dashboard Cloud Billing

3.2.2. Use Case Diagram

Use Case Diagram menggambarkan interaksi tiga aktor utama yaitu Administrator, Finance, dan Customer terhadap sistem. Setiap aktor memiliki hak akses berbeda sesuai prinsip role-based access control.

Use case diagram menunjukkan interaksi aktor terhadap fitur sistem. Gambar 2. Activity Diagram.

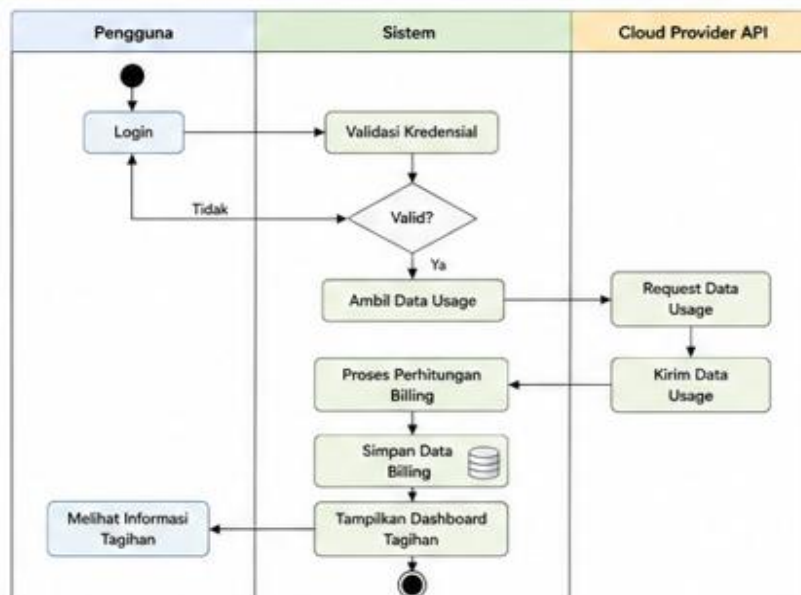


Use case diagram di atas menggambarkan interaksi tiga aktor utama terhadap sistem. Administrator memiliki akses penuh untuk mengelola sistem dan data master. Finance bertugas memvalidasi pembayaran dan mengelola invoice. Customer hanya dapat melihat penggunaan layanan, tagihan, dan riwayat pembayaran sesuai hak aksesnya.

Gambar 2. Use Case Diagram

3.2.3. Activity Diagram Proses Monitoring Tagihan

Diagram ini menjelaskan alur proses mulai dari login pengguna, validasi autentikasi, pengambilan data penggunaan cloud, proses perhitungan billing, hingga penyajian dashboard.

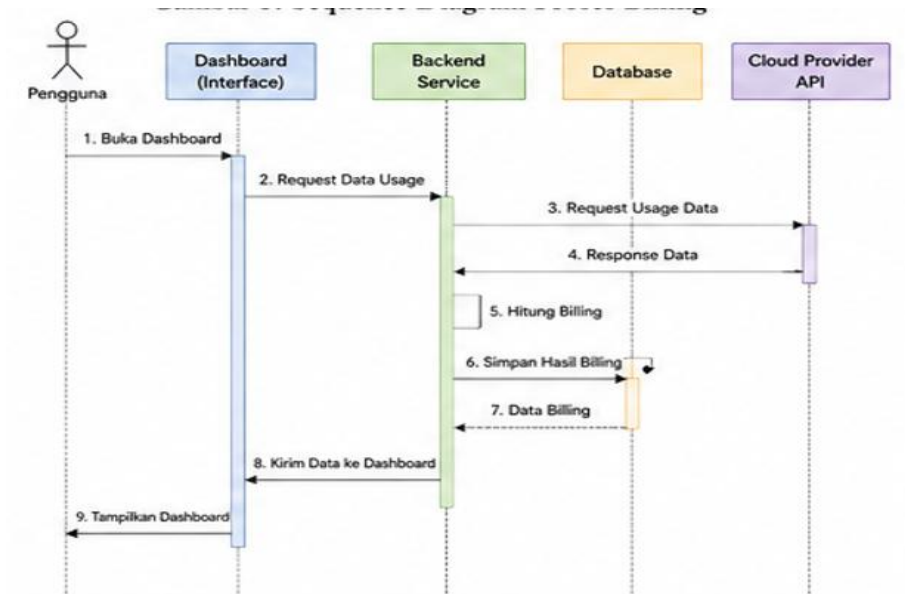


Activity diagram ini menjelaskan alur proses monitoring tagihan. Pengguna login dan sistem memvalidasi kredensial. Setelah valid, sistem mengambil data usage dari cloud provider API, melakukan perhitungan biaya, menyimpan hasilnya, dan menampilkan informasi tagihan pada dashboard.

Gambar 3. Activity Diagram Proses Monitoring Tagihan

3.2.4. Sequence Diagram Proses Billing

Diagram ini menjelaskan urutan komunikasi antara pengguna, dashboard interface, backend service, database, dan cloud API saat proses pengambilan data billing berlangsung.

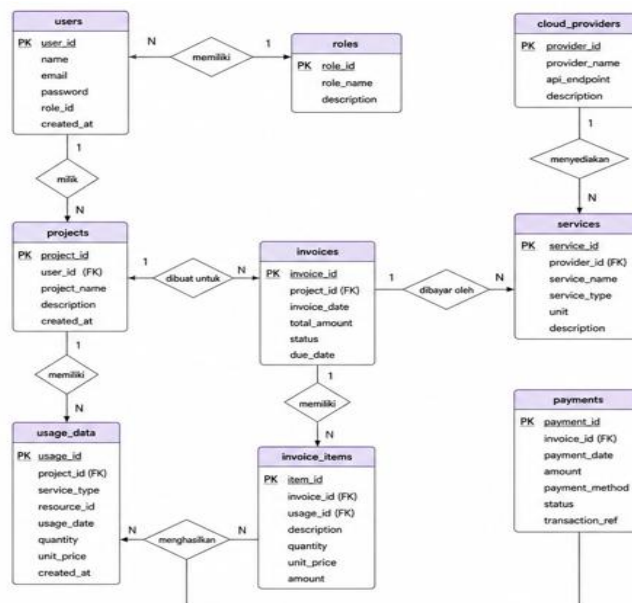


Sequence diagram ini menunjukkan urutan interaksi saat pengguna membuka dashboard. Sistem meminta data usage ke cloud provider, menghitung biaya, menyimpan hasilnya ke database, dan mengirimkan data billing ke dashboard untuk ditampilkan.

Gambar 4. Sequence Diagram Proses Billing

3.2.5. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD menunjukkan relasi antar entitas utama seperti User, Project, Usage Data, Invoice, dan Payment yang digunakan dalam penyimpanan data sistem.



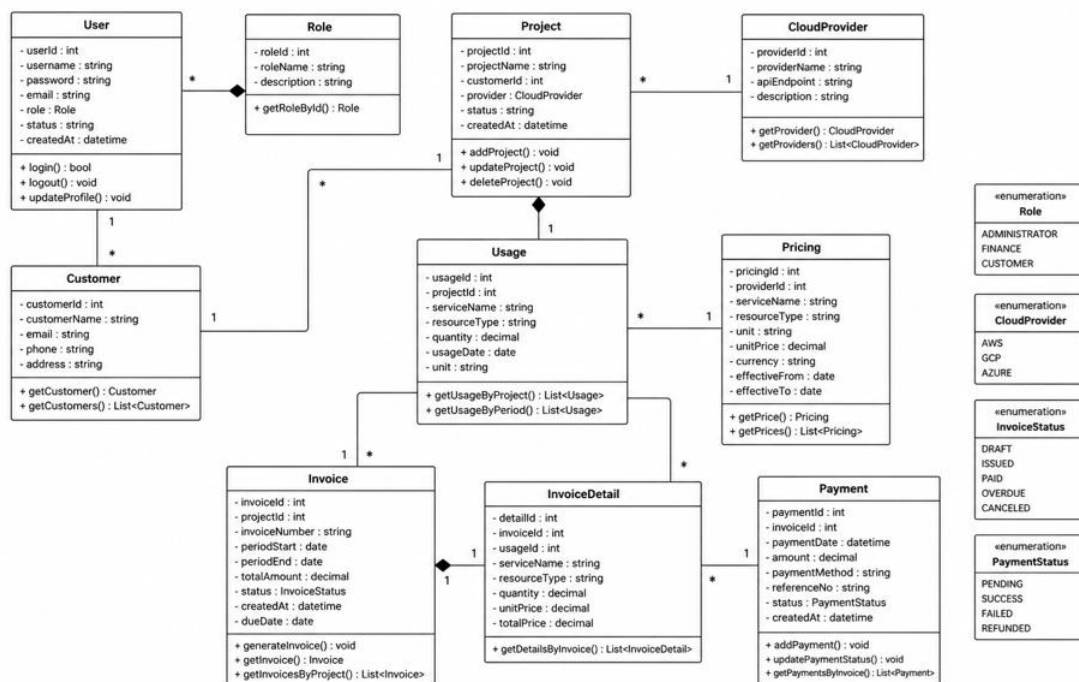
ERD di atas menunjukkan struktur data sistem. User memiliki Project, Project memiliki banyak Usage Data. Invoice dibuat berdasarkan Project dan memiliki banyak Invoice Item. Invoice dapat dibayar melalui satu atau lebih Payment. Data Usage dihasilkan dari Service yang disediakan oleh Cloud Provider.

Gambar 5. Entity Relationship Diagram (ERD)

3.2.6. Class Diagram

Pada Dashboard Billing, class diagram dirancang untuk merepresentasikan entitas utama seperti User, Role, Project, Cloud Provider, Usage, Pricing, Invoice, Invoice Detail, dan Payment. Setiap kelas memiliki atribut yang menyimpan data penting serta method yang mendukung proses bisnis sistem, seperti autentikasi pengguna, pengambilan data penggunaan cloud, perhitungan billing, pembuatan invoice, hingga validasi pembayaran.

Hubungan antar kelas menunjukkan keterkaitan fungsional dalam sistem. Kelas User terhubung dengan Role untuk mengatur hak akses pengguna, kelas Project berelasi dengan Usage untuk mencatat penggunaan resource cloud, sedangkan kelas Invoice dan Payment digunakan untuk mengelola proses penagihan dan pembayaran layanan.



Gambar 6. Class Diagram

3.3 Implementasi Sistem

Dashboard menampilkan informasi penggunaan layanan cloud, histori tagihan, invoice, dan kontrol akses berbasis role.

3.4 Pengujian Sistem

| Pengujian | Hasil |
|----------------------|----------|
| White Box Testing | Valid |
| User Acceptance Test | Diterima |
| Perhitungan Billing | Akurat |
| Role Access Control | Berhasil |

Hasil pengujian menunjukkan seluruh modul berjalan sesuai kebutuhan sistem.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem dashboard tagihan pada penggunaan layanan cloud.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem:

1. Mampu menampilkan informasi tagihan secara akurat
2. Mendukung monitoring penggunaan layanan cloud
3. Menerapkan kontrol akses berbasis peran
4. Diterima oleh pengguna berdasarkan hasil UAT

DAFTAR PUSTAKA

Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*.

Al-Dhuraibi, Y., et al. (2018). Elasticity in Cloud Computing: State of the Art and Research Challenges.

Pressman, R. S. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*.

Sommerville, I. (2016). *Software Engineering (10th ed.)*.

Object Management Group. Unified Modeling Language Specification.

ISO/IEC/IEEE 29119-1:2013 Software Testing.