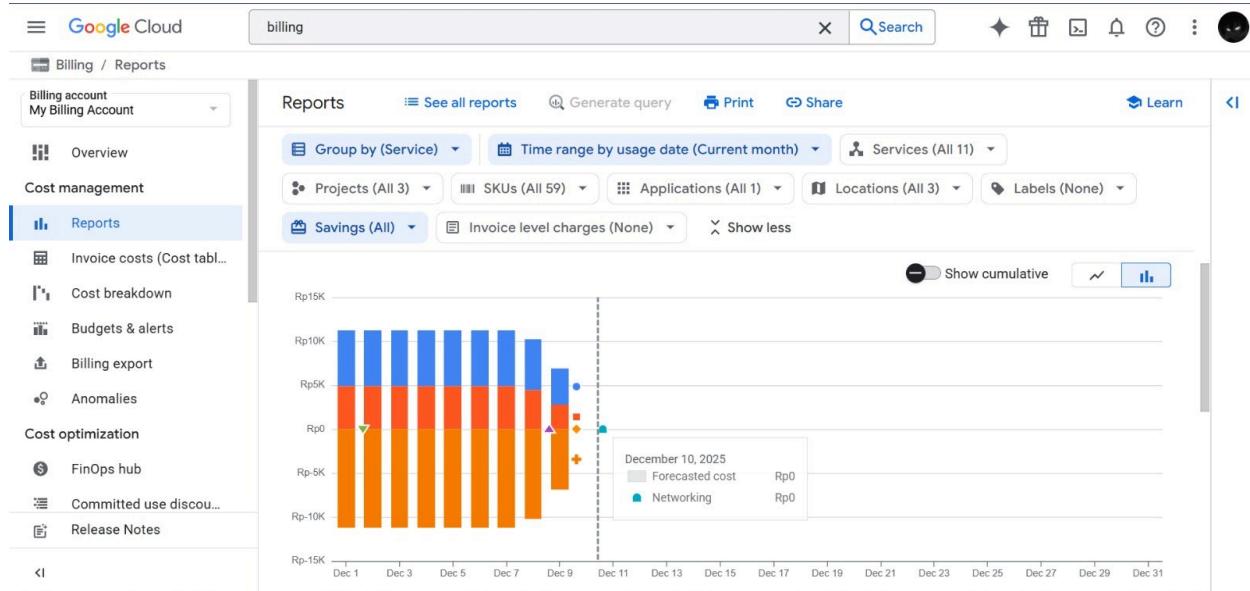


Analisis Biaya & Efisiensi Cloud (Cost Analysis)

Gambar: Grafik Billing (Cost Analysis)



1. Analisis Grafik Penggunaan (Usage vs Credits) Berdasarkan grafik *Billing Reports* per tanggal 10 Desember 2025, terlihat struktur biaya sebagai berikut:

- **Total Usage Cost (Bar Biru & Merah):** Infrastruktur memunculkan biaya kotor (gross cost) sekitar **Rp 10.000 - Rp 12.000 per hari**. Biaya ini berasal dari operasional *Cloud SQL* (Database) dan *Compute* (Cloud Run).
- **Discounts/Credits (Bar Oranye):** Grafik menunjukkan nilai negatif (ke bawah) yang menyeimbangkan biaya penggunaan secara simetris. Ini merepresentasikan **Promotional Credits** atau **Free Tier** dari Google Cloud Platform yang secara otomatis memotong tagihan.
- **Net Cost (Titik Garis Rp 0):** Hasil akhirnya (Net Cost) berada di garis **Rp 0**. Artinya, tidak ada biaya tunai yang harus dibayarkan.

2. Alasan Efisiensi Biaya (Why Low Cost?) Rendahnya biaya operasional ini dicapai berkat penerapan arsitektur **Serverless** menggunakan **Google Cloud Run**:

- **Mekanisme Scale-to-Zero:** Berbeda dengan *Virtual Machine* (VM) tradisional yang menyedot biaya 24 jam non-stop meskipun tidak ada pengguna, Cloud Run memiliki fitur *Scale-to-Zero*.
- **Pay-as-you-go:** Server Frontend dan Backend kami otomatis "mati" (idle) saat tidak ada traffic/request masuk. Google hanya menagih biaya hitungan detik saat server memproses permintaan user.
- **Optimasi Resource:** Karena aplikasi ini masih dalam tahap MVP (Iterasi 1 & 2), penggunaan CPU dan Memory masih sangat rendah sehingga sepenuhnya tertutup oleh kuota *Free Tier* bulanan.

Laporan Security Audit

Status Keamanan: Baseline Security (MVP Level)

Tanggal Audit: [10 Desember 2025]

Berikut adalah hasil analisis keamanan pada infrastruktur Three-Tier Google Cloud Platform yang telah dibangun:

1. Network & Infrastructure Security (Keamanan Jaringan)

Kontrol Keamanan	Status	Keterangan Teknis
HTTPS/TLS Encryption	<input checked="" type="checkbox"/> Aman	Seluruh trafik dari User ke Frontend dan Backend dienkripsi secara otomatis menggunakan sertifikat SSL/TLS yang dikelola oleh Google Cloud Run. Data tidak dapat disadap di tengah jalan (<i>Man-in-the-Middle Protection</i>).
Database Isolation	<input checked="" type="checkbox"/> Aman	Database Cloud SQL dikonfigurasi menggunakan <i>Private IP</i> dalam jaringan VPC internal. Database tidak memiliki IP Publik, sehingga tidak bisa diakses langsung dari internet terbuka (Anti-Brute Force).
DDoS Protection	<input checked="" type="checkbox"/> Aman	Menggunakan infrastruktur Google Front End (GFE) yang secara bawaan memiliki mitigasi terhadap serangan DDoS dasar sebelum trafik mencapai server aplikasi.

2. Application & Data Security (Keamanan Aplikasi)

Kontrol Keamanan	Status	Keterangan Teknis
Container Security	<input checked="" type="checkbox"/> Aman	Aplikasi berjalan di atas container (Docker) yang terisolasi. Jika satu service crash atau diserang, tidak akan langsung mempengaruhi service lain atau host system.

Input Validation	 Parsial	Frontend menggunakan validasi dasar (HTML5 <code>required</code> attributes) untuk mencegah input kosong. Namun, validasi sisi server (Backend sanitization) masih perlu ditingkatkan untuk mencegah <i>XSS/SQL Injection</i> tingkat lanjut.
Secret Management	 Aman	Kredensial database tidak di-hardcode di dalam kodingan aplikasi, melainkan dikelola melalui <i>Environment Variables</i> di Cloud Run dan Terraform State yang dijaga kerahasiaannya.

3. Access Control (Manajemen Akses)

Kontrol Keamanan	Status	Keterangan Teknis
Developer Access	 Aman	Akses ke Google Cloud Console dibatasi menggunakan <i>IAM (Identity and Access Management)</i> . Hanya anggota kelompok yang terdaftar yang memiliki hak <i>Owner/Editor</i> untuk mengubah infrastruktur.
User Authentication	 Future Work	(Risiko Diterima) Saat ini aplikasi diset <code>--allow-unauthenticated</code> (Publik) untuk kebutuhan demo MVP. Siapapun yang memiliki link dapat mengakses fitur. Implementasi <i>Google Identity Aware Proxy (IAP)</i> atau <i>OAuth2</i> dijadwalkan untuk Iterasi 3.