

# Desain Backbone System Platform Metabase GIS Data Analysis Berbasis Cloud

*Cloud-Based GIS Data Analysis Metabase Platform Backbone System Design*

Rani Purbaningtyas<sup>1</sup>, Moh Munih Dian Widianta<sup>2</sup>, Mochammad Rifki Ulil Albaab<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember

E-mail: <sup>1</sup>rpurbaningtyas@polije.ac.id, <sup>2</sup>munihdian@gmail.com, <sup>3</sup>mochrifki@polije.ac.id

## Abstrak

Kebutuhan untuk analisa data berbasis pada data pasar semakin meningkat. Pun juga analisa data yang tidak hanya berbasis pada data tekstual namun juga kombinasi dengan data geo spasial. Platform metabase GIS data analysis berbasis cloud hadir sebagai jawaban untuk kebutuhan analisa data tersebut. Pada platform ini tidak hanya mampu menampilkan hasil analisa data tekstual saja namun juga visualisasi data hasil analisa berbasis geo spasial. Platform ini membutuhkan dukungan perangkat sistem yang tepat sehingga mampu menunjang dari sisi akurasi dan kecepatan pemrosesan data. Sehingga tahapan mendesain backbone system dari platform ini memegang peranan penting sebagai acuan bagaimana nantinya infrastruktur dari platform metabase GIS data analysis berbasis cloud ini akan dikembangkan.

Kata kunci: desain sistem, platform metabase, analisa data, cloud computing

## Abstract

*The need for data analysis based on market data is increasing. There is also data analysis that is not only based on textual data but also in combination with geo-spatial data. The cloud-based GIS data analysis metabase platform is here as the answer to these data analysis needs. This platform is not only able to display the results of textual data analysis but also visualizes geo-spatial based data analysis results. This platform requires the support of the right system equipment so that it can support the accuracy and speed of data processing. So the stage of designing the backbone system of this platform plays an important role as a reference for how the infrastructure of this cloud-based GIS data analysis metabase platform will be developed.*

*Keywords: system design, metabase platform, data analysis, cloud computing*

## 1. PENDAHULUAN

Analisa data berbasis pada data pasar (market based analysis) semakin dibutuhkan pada berbagai konteks bisnis dan keputusan yang bersifat strategis [1]. Pertama, analisa data pasar memberikan wawasan yang mendalam tentang preferensi dan perilaku pelanggan. Dengan menganalisis data pasar, perusahaan dapat mengidentifikasi tren dan preferensi yang sedang berkembang, sehingga dapat mengarahkan strategi bisnis mereka sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Kedua, analisa data pasar juga membantu dalam mengidentifikasi potensi pasar baru dan peluang bisnis. Dengan menganalisis data pasar, perusahaan dapat mengidentifikasi segmen pasar yang belum terpenuhi atau peluang bisnis yang belum dimanfaatkan. Ketiga, analisa data pasar juga memungkinkan perusahaan untuk memantau dan mengevaluasi kinerja. Dengan menganalisis data pasar secara teratur, perusahaan dapat melihat bagaimana produk dan layanan mereka diterima oleh pasar. Hal ini memungkinkan mereka untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan mereka, serta membuat perubahan yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja. Analisa data pasar juga membantu dalam pengambilan keputusan strategis. Dalam dunia bisnis yang kompleks, keputusan yang baik didasarkan pada informasi yang akurat dan terkini. Dengan menganalisis data pasar, perusahaan dapat mengumpulkan informasi yang relevan dan membuat

keputusan yang lebih baik. Oleh karena itu, analisa data pasar menjadi alat yang penting dalam mencapai kesuksesan bisnis.

Karena dengan memanfaatkan analisa data berbasis data pasar dapat lebih memahami pelanggan. Selain itu, hasil analisa bisa menjadi dasar yang lebih kuat saat pengambilan keputusan, mampu meningkatkan daya saing karena memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap kondisi pasar, mengurangi faktor resiko yang mungkin timbul, bermanfaat untuk evaluasi performa bisnis serta percepatan untuk menyesuaikan dengan perubahan pasar. Hal ini disebabkan karena analisa data yang didasarkan pada data pasar dianggap lebih nyata [2]. Sehingga analisa berbasis pada data pasar menjadi alat yang sangat berharga untuk pengelolaan bisnis dan proses pengambilan keputusan. Dengan memahami pasar, pengelola bisnis dapat mengembangkan strategi yang tepat, mengidentifikasi peluang baru, mengelola risiko, dan membuat keputusan yang lebih baik. Oleh karena itu, analisa berbasis pada data pasar harus menjadi bagian integral dari setiap bisnis yang ingin mencapai keberhasilan jangka panjang. Pemanfaatan analisa data berbasis pada pasar dapat ditujukan untuk segmentasi pelanggan dan pengembangan produk dengan berdasarkan pada data perilaku pelanggan [3] atau bahkan ditujukan untuk evaluasi kinerja produk sehingga dapat digunakan untuk identifikasi peluang bisnis baru dan meningkatkan loyalitas pelanggan [4]

Analisa data berbasis pada data pasar yang banyak dilakukan saat ini berbasis pada data tekstual [5] baik berdasar pada dokumen, laporan, komentar pelanggan bahkan artikel berita. Teknik yang digunakan meliputi analisis sentimen, pemantauan media sosial, klasifikasi dokumen, ekstraksi informasi, serta analisis tren dan berita. Analisa data berbasis tekstual memanfaatkan algoritma pemrosesan bahasa alami (Natural Language Processing – NLP) yang dikombinasikan dengan machine learning untuk mengurai dan memahami teks. Namun, dengan melihat perkembangan kebutuhan analisa data saat ini, kebutuhan untuk analisa data yang sifatnya non tekstual juga makin meningkat [6] atau bahkan kombinasi diantara jenis data tersebut [7].

Dalam beberapa tahun terakhir, jumlah data non-tekstual yang dihasilkan telah meningkat secara signifikan. Salah satu alasan utama mengapa kebutuhan untuk analisis data non-tekstual meningkat adalah karena nilai informasi yang terkandung dalam data tersebut. Data non-tekstual dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam dan lengkap daripada data teks biasa. Misalnya, dengan menganalisis gambar, kita dapat mengidentifikasi pola, objek, atau wajah yang tidak dapat ditemukan dalam data teks. Dengan demikian, analisis data non-tekstual dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang suatu fenomena atau situasi. Karena dengan memanfaatkan data non tekstual, penggalian informasi dari berbagai jenis data tersebut dapat mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih baik, peningkatan efisiensi dan inovasi dalam berbagai industri. Teknis analisa data non tekstual melibatkan penggunaan teknologi seperti pengolahan citra, pengolahan sinyal digital hingga pengenalan pola data. Data non tekstual yang digunakan bisa berupa gambar, suara, video, sensor, biometrik dan data geo spasial.

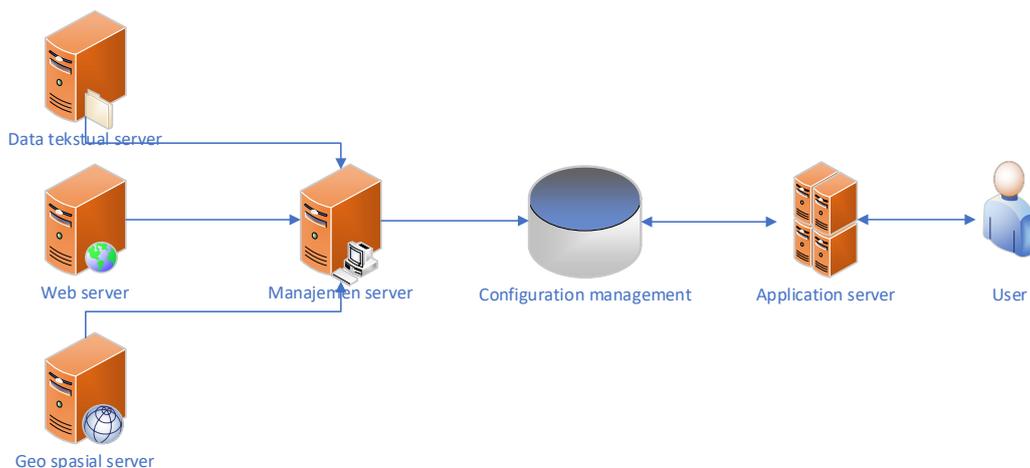
Kebutuhan untuk analisa data tekstual yang dikombinasikan dengan data geo spasial semakin bertambah [8]. Kombinasi analisa data ini sering disebut dengan analisa data spasial-teks. Peningkatan kebutuhan kombinasi analisa data tekstual dengan data geo spasial disebabkan oleh beberapa alasan yang signifikan. Pertama-tama, dengan semakin berkembangnya teknologi dan ketersediaan data, maka terdapat akses yang lebih besar terhadap data tekstual dan geo spasial. Data tekstual mencakup informasi yang terkandung dalam dokumen, artikel, laporan, dan sumber daya lainnya yang dapat memberikan wawasan yang berharga. Sementara itu, data geo spasial mencakup informasi tentang lokasi dan atribut geografis yang dapat memberikan konteks yang lebih dalam tentang suatu kejadian atau fenomena. Kedua, dengan menggabungkan data tekstual dan geo spasial, kita dapat memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif tentang suatu topik atau peristiwa. Sehingga dapat membuat keputusan yang lebih baik dalam perencanaan dan pengambilan keputusan. Terakhir, kebutuhan untuk analisis data tekstual yang dikombinasikan dengan data geo spasial juga didorong oleh permintaan pengguna untuk informasi yang lebih lengkap dan terperinci. Dengan menggabungkan data tekstual dan geo spasial dapat memberikan informasi yang lebih lengkap dan terperinci kepada pengguna.

Analisa data spasial-teks banyak diimplementasikan di berbagai bidang lainnya termasuk bidang kesehatan [9] bahkan hingga di bidang yang menangani layanan publik bagi masyarakat terutama di kota-kota besar yang ada di Indonesia [10] Hal ini tidak semata-mata disebabkan karena faktor visualisasi data yang dianggap lebih menarik, namun juga dibutuhkan info yang presisi terkait dengan lokasi data atau informasi yang dicari [11]. Analisa data spasial-teks memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang konteks atau permasalahan tertentu yang terkait dengan lokasi geografis. Selain itu, perkembangan teknologi juga memungkinkan pengumpulan dan penyimpanan data non-tekstual dengan lebih mudah. Namun, tantangan dalam analisis data non-tekstual juga semakin kompleks. Data non-tekstual cenderung memiliki ukuran yang besar dan kompleksitas yang tinggi. Oleh karena itu, kebutuhan akan infrastruktur komputasi yang kuat juga menjadi faktor penting dalam analisis data non-tekstual.

Analisa data berbasis geo spasial membutuhkan dukungan perangkat sistem yang tepat. Karena terkait dengan kemampuan penyimpanan data, integrasi data, kebutuhan untuk memproses data dengan cepat, visualisasi data, analisis data lanjutan, keamanan data, keterkaitan dengan aplikasi dan platform lain, pemantauan dan manajemen kualitas data, serta ketersediaan data yang bersifat real-time. Hal ini disebabkan kebutuhan sumber daya untuk menampilkan analisa data berbasis geo spasial sangat besar [12]. Sehingga desain backbone system yang tepat sangat dibutuhkan untuk menunjang pengembangan platform metabase GIS data analysis berbasis cloud ini.

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan perancangan desain backbone system platform metabase GIS data analysis berbasis cloud didasarkan pada alur business process model (BPM) dengan mempertimbangkan kebutuhan input, proses dan luaran sistem. BPM yaitu pendekatan yang melibatkan pemodelan dan dokumentasi proses bisnis yang ada sebelum mengembangkan sistem baru [13]. Sebelum menggambarkan alur BPM yang tepat perlu identifikasi dan memahami proses bisnis yang berlangsung. BPM menggunakan notasi untuk memodelkan visualisasi dari alur proses yang dikembangkan [14]. Melalui BPM dapat diidentifikasi masalah dan peluang serta analisa proses yang diharapkan sehingga dapat diidentifikasi kebutuhan sistem dengan lebih baik agar memudahkan saat merancang dan mengembangkan sistem [15]. Perancangan berdasarkan BPM juga bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan dengan tujuan dan kebutuhan. Alur BPM yang menjadi dasar perancangan desain platform metabase GIS data analysis berbasis cloud sebagai berikut :



Gambar 1. Business process model platform metabase GIS data analysis berbasis cloud

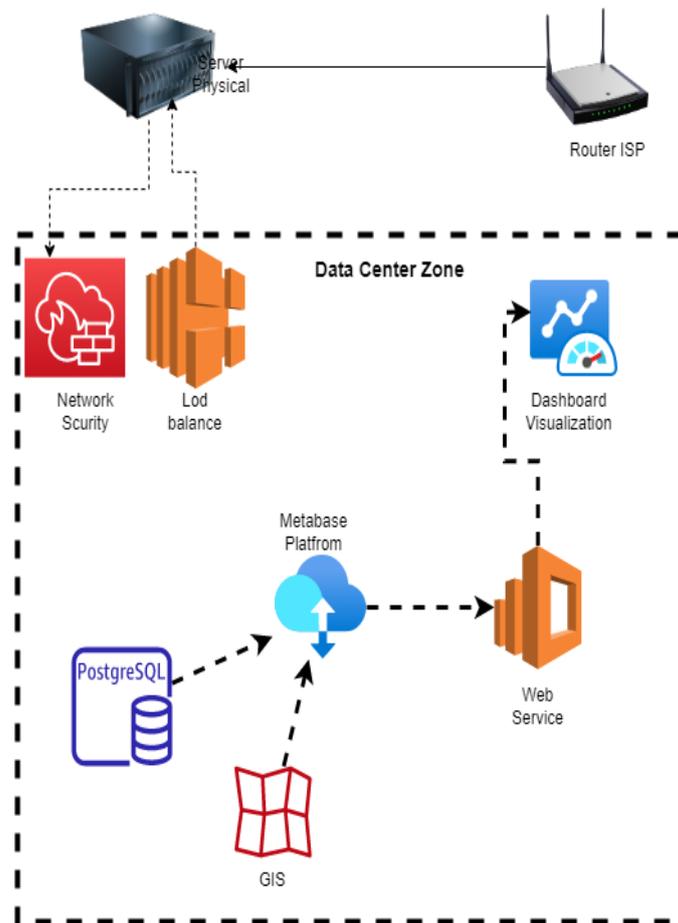
Manajemen server akan mengelola berbagai jenis data meliputi data tekstual dan data geospasial yang disimpan pada media yang berbeda [16]. Pasokan data yang berbeda jenis ini

dikonfigurasi dalam manajemen tersendiri, termasuk didalamnya fasilitas untuk klasifikasi dan klustering data yang akan ditampilkan [16]. Pengguna sistem hanya perlu mengirimkan request data yang dibutuhkan dan nantinya akan menerima informasi berupa visualisasi data berdasarkan request yang dikirimkan tersebut.

Uji keamanan pada server dilakukan dengan protokol firewall. Setting firewall nantinya diterapkan dengan menentukan daftar port asal yang diberi hak untuk akses ke server. Port yang tidak masuk dalam daftar akan otomatis mengaktifkan firewall untuk menggagalkan serangan ke server.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain infrastruktur platform metabase GIS data analysis berbasis cloud yang dikembangkan sebagai berikut :



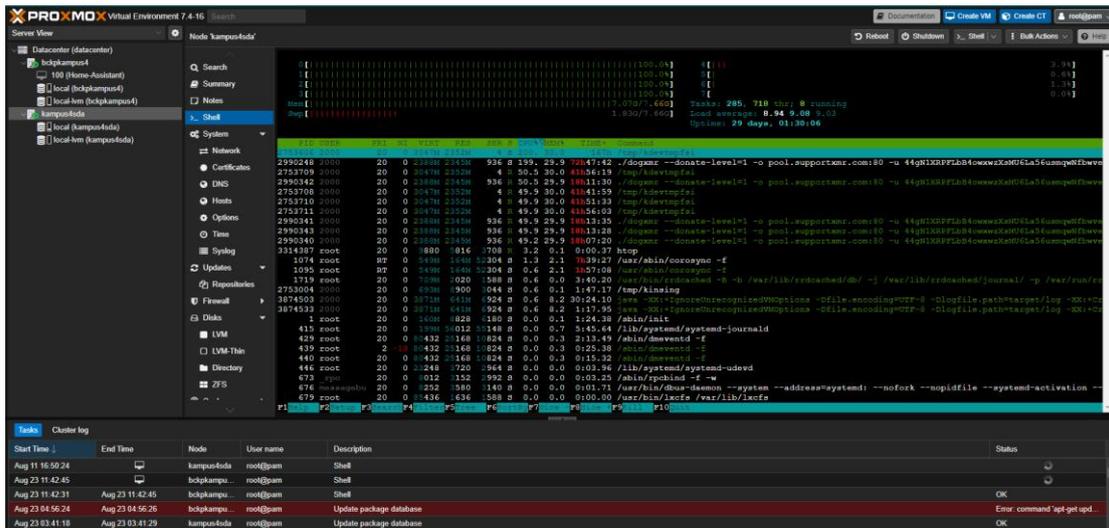
Gambar 2. Desain backbone system platform metabase GIS data analysis berbasis cloud

Load balance diterapkan pada backbone system platform metabase GIS data analysis berbasis cloud dengan tujuan agar :

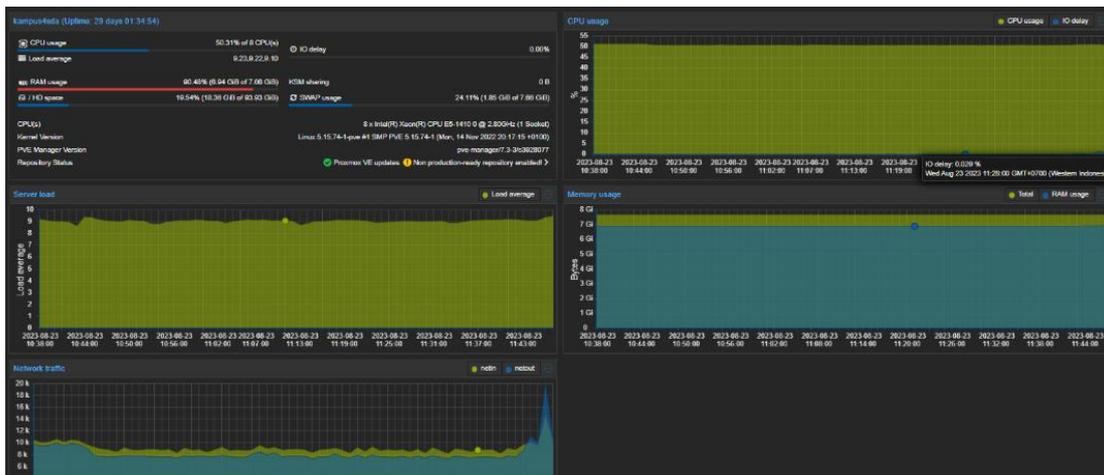
- a. Meningkatkan ketersediaan kebutuhan sumber daya. Load balance mendistribusikan beban kerja diantara berbagai sumber daya untuk menghindari titik tunggal kegagalan. Bilamana terjadi kondisi salah satu sumber daya mengalami masalah beban kerja, dapat dengan mudah dialihkan kepada sumber daya lainnya yang masih berfungsi. Sehingga layanan dapat tetap tersedia. Ketika load balance terjaga dengan baik, setiap sumber daya diberikan tugas yang sesuai dengan kapasitasnya. Hal ini memastikan bahwa setiap sumber daya dapat bekerja secara efisien dan efektif, tanpa mengalami kelebihan beban atau kekurangan tugas. Dalam

hal ini, pengaruh load balance dapat meningkatkan ketersediaan kebutuhan sumber daya. Sebaliknya, jika load balance tidak terjaga dengan baik, sumber daya dapat mengalami beban kerja yang tidak seimbang. Dalam hal ini, pengaruh load balance dapat mengurangi ketersediaan kebutuhan sumber daya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh load balance terhadap ketersediaan kebutuhan sumber daya sangatlah signifikan. Dengan menjaga keseimbangan beban kerja di antara sumber daya yang tersedia, dapat meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kualitas kerja. Oleh karena itu, penting untuk memberikan perhatian yang cukup terhadap load balance dalam mengelola sumber daya.

- b. Meningkatkan kinerja. Dengan menerapkan load balancing, dimungkinkan distribusi yang cerdas dari beban kerja, menghindari overload kapasitas sumber daya sehingga dipastikan proses komputasi berjalan dengan cepat dan efisien [17]. Load balance, atau pembagian beban, merujuk pada teknik yang digunakan untuk mendistribusikan beban kerja secara merata di antara beberapa server atau komponen dalam sistem yang kompleks. Tujuannya adalah untuk mencegah terjadinya overload pada satu server tertentu agar dapat meningkatkan kinerja secara keseluruhan. Dengan mendistribusikan beban kerja di antara beberapa server, jika salah satu server mengalami kegagalan, server lainnya dapat mengambil alih beban kerja tersebut sehingga sistem tetap berjalan dengan baik. Hal ini akan mengurangi waktu downtime dan memastikan ketersediaan sistem yang optimal. Sehingga waktu respon yang dibutuhkan untuk akses platform metabase GIS data analysis berbasis cloud tetap rendah yang nantinya hal ini akan berdampak langsung pada pengalaman pengguna saat menggunakan platform metabase GIS data analysis berbasis cloud ini.
- c. Efisiensi penggunaan sumber daya. Dengan mengalokasikan beban kerja secara merata, load balancing memastikan bahwa semua sumber daya yang tersedia digunakan secara optimal [18]. Load balance mengacu pada distribusi beban kerja secara merata di antara beberapa sumber daya yang tersedia. Ketika beban kerja terdistribusi secara merata di antara sumber daya yang tersedia, maka kemungkinan terjadinya overload pada satu sumber daya tertentu akan berkurang. Hal ini berarti bahwa sumber daya tersebut dapat bekerja dengan lebih efisien dan tidak akan mengalami penurunan kinerja yang signifikan. Selain itu, dengan load balance yang baik, sumber daya yang ada dapat dimanfaatkan secara optimal. Pada saat yang bersamaan, sumber daya yang tidak digunakan secara maksimal dapat dialokasikan ke sumber daya lain yang membutuhkan tambahan daya. Dengan cara ini, efisiensi penggunaan sumber daya dapat ditingkatkan secara keseluruhan. Hal ini menghindari pemborosan sumber daya yang mungkin terjadi jika beberapa sumber daya digunakan secara intensif sementara yang lainnya menganggur.
- d. Pengaturan traffic lalu lintas. Load balancing dapat digunakan untuk mengarahkan lalu lintas berdasarkan aturan tertentu, seperti bobot beban atau tipe permintaan [19]. Load balance berperan penting pada pengelolaan lalu lintas data. Karena load balance mendistribusikan beban kerja secara merata di antara beberapa server atau perangkat jaringan, sehingga mengoptimalkan kinerja sistem secara keseluruhan. Traffic lalu lintas mengacu pada jumlah data yang dikirim dan diterima melalui jaringan komputer. Semakin tinggi traffic lalu lintas, semakin besar beban yang harus ditangani oleh sistem. Dengan menerapkan load balance, sistem dapat mengatur lalu lintas data secara efisien dan efektif. Dalam situasi di mana traffic lalu lintas sangat tinggi, load balance dapat membagi beban kerja di antara beberapa server atau perangkat jaringan. Hal ini membantu mencegah kelebihan beban pada satu server tertentu, sehingga mengurangi risiko kegagalan sistem dan penurunan kinerja. Load balance juga dapat meningkatkan keandalan dan ketersediaan sistem. Dengan mendistribusikan beban kerja secara merata, load balance memastikan bahwa tidak ada satu server yang terbebani terlalu berat. Jika salah satu server mengalami masalah atau kegagalan, beban kerja dapat secara otomatis dialihkan ke server lain yang masih beroperasi, sehingga sistem tetap berjalan tanpa gangguan. Sehingga memungkinkan kontrol yang lebih baik terhadap distribusi beban kerja antar sumber daya, dengan spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 3. Manajemen server



Gambar 4. Load balance server

Selain itu juga terdapat dukungan terhadap layanan web (web services) yang diterapkan dalam platform metabase GIS data analysis berbasis cloud [20] ini meliputi sejumlah fitur dan layanan sebagai berikut :

- Virtual Machines (VMs) sehingga memungkinkan untuk membuat dan menjalankan mesin virtual (VMs) yang dapat berisi layanan web. Keuntungan utama dari penggunaan virtual machine adalah efisiensi penggunaan sumber daya komputer. Dengan menjalankan beberapa sistem operasi pada satu perangkat keras, pengguna dapat mengoptimalkan penggunaan CPU dan memori yang ada. Selain itu, virtual machine juga memungkinkan pengguna untuk mengisolasi sistem operasi dan aplikasi yang berbeda, sehingga jika terjadi masalah pada satu lingkungan virtual, lingkungan virtual lainnya tetap berjalan dengan baik. Hal ini bermanfaat pada fleksibilitas dalam konfigurasi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan platform nantinya. Pada penelitian ini menggunakan teknologi Kernel Virtual Machine (KVM) dengan pertimbangan kompatibel pada berbagai sistem operasi serta memiliki performa yang efisien karena berasal dari teknologi Linux. KVM juga disertai dengan sistem keamanan yang lebih terjamin. Sehingga hal inilah yang mendasari pemilihan teknologi KVM pada penelitian ini.

- b. Containers, sehingga memungkinkan pengemasan aplikasi dan layanan web beserta dependensinya ke dalam wadah yang dapat dijalankan di berbagai lingkungan cloud. Hal ini sangat membantu dalam hal portabilitas platform yang dikembangkan. Fitur container diterapkan pada penelitian ini sehingga bilamana terjadi penambahan beban, maka container akan menyesuaikan secara otomatis untuk pembagian resource yang dimiliki.
- c. Load Balancing, seperti telah dijelaskan sebelumnya, load balancing adalah bagian penting dari dukungan layanan web. Karena ini memastikan bahwa beban kerja yang dihasilkan oleh layanan web (VMs) didistribusikan secara merata di antara sumber daya yang tersedia.
- d. Database services sehingga layanan basis data dapat diakses melalui layanan web. Hal ini sangat membantu dalam menyimpan dan mengelola data yang diperlukan oleh layanan web. Untuk database yang digunakan yaitu PostgreSQL. PostgreSQL dipilih karena memiliki manajemen user yang lebih baik, tingkat keamanan yang lebih tinggi serta lebih cepat saat membaca data.
- e. API Management digunakan untuk mengelola API (Application Programming Interface) yang digunakan oleh layanan web. API Management yang digunakan yaitu portainer. Portainer dipilih karena memiliki fitur automatic deployment yang bisa secara otomatis setiap kali melakukan push scripting.
- f. Security and compliance yang bermanfaat untuk mengamankan layanan web. Fitur ini juga mencakup enkripsi, otentikasi ganda, firewall, dan pemantauan keamanan. Hal ini sangat membantu dalam melindungi data dan informasi yang bersifat sensitif. Protokol keamanan yang digunakan yaitu firewall. Protokol ini di aktifkan di server fisik dengan aturan atau kebijakan untuk mengontrol lalu lintas jaringan yang masuk atau keluar dari suatu jaringan atau perangkat. Settingan firewall ini dirancang untuk melindungi jaringan dari ancaman seperti serangan malware, upaya penetrasi ilegal, atau lalu lintas yang tidak diinginkan. Protokol firewall mengatur cara lalu lintas jaringan diperbolehkan atau diblokir berdasarkan sejumlah kriteria, seperti alamat sumber, alamat tujuan, port, dan jenis protokol. Pada penelitian ini setting firewall yang diterapkan sebagai berikut :

Tabel 1. Setting firewall

Direction	In
Action	Drop
Interface	
Enable	Enable
Macro	
Protocol	TCP
Port	All

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa bilamana terjadi serangan yang berasal dari luar port yang telah terdaftar, maka firewall akan diaktifkan sehingga serangan terblokir.

```

Fri Oct 27 15:23:17 2023:
slow HTTP test status on 10th second:

initializing:      0
pending:          1
connected:        0
error:            0
closed:           1737
service available: NO
Fri Oct 27 15:23:18 2023:
Test ended on 11th second
Exit status: Connection refused
CSV report saved to slowhttp.csv
HTML report saved to slowhttp.html
root@kampus4sda:~#
    
```

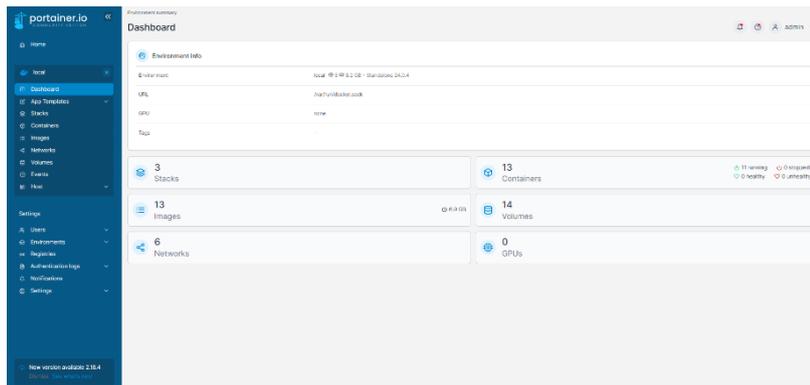
Gambar 5. Aktifasi firewall saat terjadi serangan pada server

Port yang terdaftar untuk bisa mengakses server tercantum pada tabel 2 sebagai berikut :

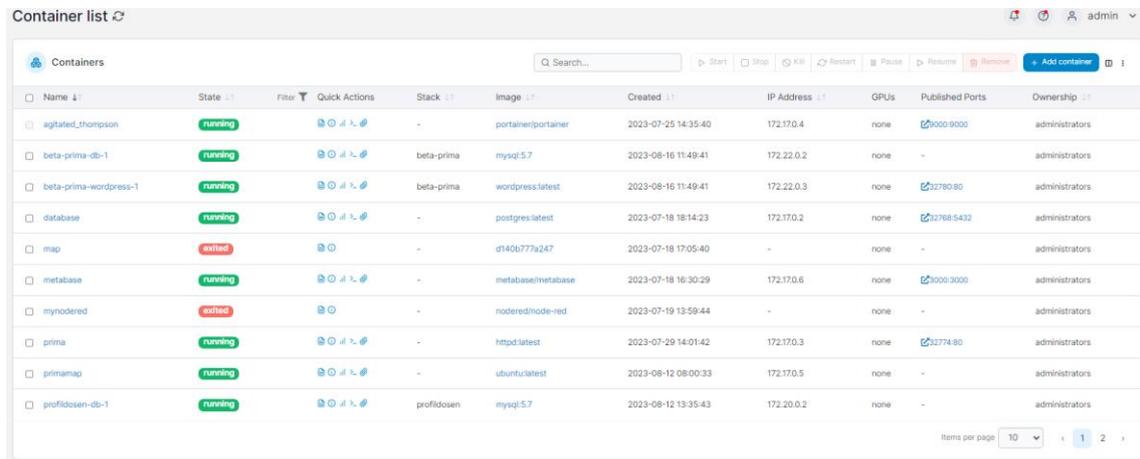
Tabel 2. Port yang terdaftar

Direction	In
Action	Drop
Interface	
Enable	Enable
Macro	
Protocol	TCP
Port	22
Port	8806
Port	9000
Port	3000
Port	5050
Port	5432
Port	80
Port	1880
Port	8443

- g. Global distribution sehingga layanan web dapat didistribusikan di berbagai lokasi geografis [21]. Hal ini memungkinkan akses yang cepat dan efisien bagi pengguna di berbagai wilayah.
- h. Monitoring and analytics yang digunakan untuk memantau kinerja layanan web dan menganalisis data penggunaan. Hal ini sangat membantu dalam optimalisasi kinerja dan merespons masalah dengan cepat. Platform akan didesain memiliki fitur defense notification yang akan otomatis aktif apabila terdapat aktifitas yang tidak normal.



Gambar 6. Web service



Gambar 7. Dukungan web service terhadap platform metabase

Pemanfaatan data geo spasial yang terdapat pada platform metabase GIS data analysis berbasis cloud ini akan diimplementasikan sampai dengan tahap layer kecamatan. Sehingga nantinya pengguna platform ini bisa mendapatkan informasi visual dalam bentuk peta digital untuk lokasi presisi dari data yang ingin ditelusuri lebih lanjut hingga sampai dengan batas kecamatan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Desain backbone system platform metabase GIS data analysis berbasis cloud yang dibuat ini mengacu pada alur business process model, dengan mempertimbangkan kebutuhan pengguna akan visualisasi data yang akan ditampilkan. Selain itu juga dengan memperhitungkan kebutuhan dukungan perangkat sistem yang sesuai. Hal ini disebabkan kebutuhan sumber daya untuk menampilkan analisa data berbasis geo spasial sangat besar. Faktor keamanan sistem juga menjadi poin yang tidak kalah penting. Hasil pengujian terhadap keamanan platform menunjukkan bahwa platform ini cukup tangguh untuk menangkal serangan yang mungkin terjadi dengan cara setting yang tepat pada protokol firewall. Desain backbone system yang tepat sangat dibutuhkan untuk menunjang dari sisi akurasi, kecepatan pemrosesan dan keamanan data saat platform metabase GIS data analysis berbasis cloud ini dikembangkan nantinya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Jember yang telah memberikan dukungan penelitian ini melalui skema Penelitian Dasar pendanaan PNPB 2023 dengan nomer kontrak 871/PL17.4/PG/2023.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. D. Rosmalasari, M. A. Lestari, F. Dewantoro, and E. Russel, "Pengembangan e-Marketing Sebagai Sistem Informasi Layanan Pelanggan pada Mega Florist Bandar Lampung," *J. Soc. Sci. Technol. Community Serv.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–32, Apr. 2020, doi: 10.33365/jta.v1i1.671.
- [2] A. Surahman, A. F. Octaviansyah, and D. Darwis, "Teknologi Web Crawler Sebagai Alat Pengembangan Market Segmentasi Untuk Mencapai Keunggulan Bersaing Pada E-Marketplace," *J. Komput. dan Inform.*, vol. 15, no. 1, pp. 118–126, 2020.
- [3] A. R. Riszky and M. Sadikin, "Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori untuk Rekomendasi Produk bagi Pelanggan," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 7, no. 3, pp. 103–108, Jul. 2019, doi: 10.14710/jtsiskom.7.3.2019.103-108.
- [4] F. M. Pangkey, L. M. Furkan, and L. E. H. Mulyono, "Pengaruh Artificial Intelligence dan Digital Marketing terhadap Minat Beli Konsumen," *JMM UNRAM - MASTER Manag. J.*, vol. 8, no. 3, pp. 258–269, Jul. 2019, doi: 10.29303/jmm.v8i3.448.
- [5] H. Sagala and H. Toba, "Penentuan Aspek yang Berpengaruh Terhadap Produk Smartphone Berdasarkan Ulasan Berbasis Teksual," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 287–295, Apr. 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i1.3466.
- [6] A. Arnanto, S. Suharno, and T. Supriyanti, "Pemanfaatan Basis Data Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap untuk Penyusunan Kadaster Multiguna di Kabupaten Boyolali," *Tunas Agrar.*, vol. 6, no. 2, pp. 125–137, Jun. 2023, doi: 10.31292/jta.v6i2.218.
- [7] C. Fauzi, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis Menggunakan YWDM Dalam Perencanaan Tata Ruang," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 4, no. 2, pp. 598–607, 2020.
- [8] N. Moos, C. Juergens, and A. P. Redecker, "Geo-Spatial Analysis of Population Density and Annual Income to Identify Large-Scale Socio-Demographic Disparities," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 10, no. 7, pp. 1–17, Jun. 2021, doi: 10.3390/ijgi10070432.
- [9] A. U. Rahman, "Geo-Spatial Disease Clustering for Public Health Decision Making," *Informatica*, vol. 46, no. 6, pp. 21–31, Aug. 2022, doi: 10.31449/inf.v46i6.3827.

- [10] N. Anugraha, R. Angriawan, and Mashud, “Sistem Informasi Geografis Layanan Publik Lingkup Kota Makassar Berbasis Web,” *DoubleClick J. Comput. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 35–40, Aug. 2020, doi: 10.25273/doubleclick.v4i1.6073.
- [11] Saefudin and D. Susandi, “Sistem Informasi Geografis Untuk Analisa Spasial Potensi Lembaga Pendidikan Keterampilan,” *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 123–131, Sep. 2020, doi: 10.30656/jsii.v7i2.2380.
- [12] D. Huo, Y. Chen, K. Hung, Z. Song, J. Guan, and A. Ji, “Diamond Model and the Export Competitiveness of the Agriculture Industry from Emerging Markets: an Exploratory Vision based on a Spatial Effect Study using a Genetic Algorithm,” *Econ. Res. Istraživanja*, vol. 33, no. 1, pp. 2427–2443, Jan. 2020, doi: 10.1080/1331677X.2019.1679212.
- [13] M. Lenawati, “Analisa Proses Bisnis SI/TI Dengan menggunakan Pemodelan Business Process Model and Notation (BPMN),” *Pertama.*, R. U. Ananta, Ed. Madiun: UNIPMA Press Universitas PGRI Madiun, 2021.
- [14] M. J. A. Hamzah and R. N. Hariyanto, “Pemodelan Proses Bisnis Pendaftaran Rawat Inap pada Rumah Sakit Dewi Sri Karawang menggunakan Business Process Modeling Notation (BPMN),” *Dirgamaya J. Manaj. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 46–52, Nov. 2021, doi: 10.35969/dirgamaya.v1i2.187.
- [15] A. R. Perdanakusuma, A. Rachmadi, M. G. Muhammad, D. R. Ramadhan, and I. M. Ubaidillah, “Pemodelan Proses Bisnis Pelayanan Aduan Publik pada Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Mojokerto dengan Menggunakan Business Process Model Notation (BPMN),” *Tecnoscienza*, vol. 5, no. 1, pp. 137–156, 2020, [Online]. Available: [www.lapor.go.id](http://www.lapor.go.id).
- [16] H. Supendar and Y. Handrianto, “Teknik Availability Manajemen Server Berbasis Clustering,” *Bina Insa. ICT J.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: [www.snia.org/dictionary](http://www.snia.org/dictionary).
- [17] S. Afzal and G. Kavitha, “Load balancing in cloud computing – A hierarchical taxonomical classification,” *J. Cloud Comput.*, vol. 8, no. 1, p. 22, Dec. 2019, doi: 10.1186/s13677-019-0146-7.
- [18] A. F. S. Devaraj, M. Elhoseny, S. Dhanasekaran, E. L. Lydia, and K. Shankar, “Hybridization of firefly and Improved Multi-Objective Particle Swarm Optimization algorithm for energy efficient load balancing in Cloud Computing environments,” *J. Parallel Distrib. Comput.*, vol. 142, pp. 36–45, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.jpdc.2020.03.022.
- [19] P. Kumar and R. Kumar, “Issues and Challenges of Load Balancing Techniques in Cloud Computing,” *ACM Comput. Surv.*, vol. 51, no. 6, pp. 1–35, Nov. 2019, doi: 10.1145/3281010.
- [20] N. Ramsari and A. Ginanjar, “Implementasi Infrastruktur Server Berbasis Cloud Computing untuk Web Service Berbasis Teknologi Google Cloud Platform,” in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Kedirgantaraan*, 2022, pp. 169–182.
- [21] R. Somya and T. M. E. Nathanael, “Pengembangan Sistem Informasi Pelatihan Berbasis Web Menggunakan Teknologi Web Service dan Framework Laravel,” *J. Techno Nusa Mandiri*, vol. 16, no. 1, pp. 51–58, Mar. 2019, doi: 10.33480/techno.v16i1.164.