

Rancangan Infrastruktur Aplikasi Control Tower Dashboard Berbasis GeoAI di PT. XYZ

Design of GeoAi-Based Control Tower Dashboard Application Infrastructure at PT. XYZ

¹Maulana Bobby Rakhman Siregar*, ²Rizal Fathoni Aji

^{1,2}Magister Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indonesia
Jakarta, Indonesia

*e-mail: maulana.bobby@ui.ac.id

(*received*: 28 Agustus 2023, *revised*: 11 Oktober 2023, *accepted*: 6 November 2023)

Abstrak

Peningkatan kebutuhan terhadap teknologi dan data mendorong perlunya peningkatan infrastruktur untuk aplikasi *Control Tower Dashboard Geographic Information System* (CTD GIS) di PT XYZ. Sistem saat ini beroperasi dalam lingkungan *Virtual Private Server* (VPS) *Cloud*, namun menghadapi tantangan seperti keterlambatan dalam memuat data dan tuntutan yang semakin meningkat terhadap fungsionalitas yang lebih luas. Untuk mengatasi masalah ini, rekomendasi infrastruktur masa depan yang komprehensif diuraikan, meliputi peningkatan ArcGIS Server, integrasi dengan Portal for ArcGIS, implementasi ArcGIS *Datastore*, penggunaan NAS *Storage*, dan inklusi Script & VGA Server. Melalui perubahan infrastruktur yang diusulkan, aplikasi CTD GIS siap menghadapi dinamika pertumbuhan data, memberikan wawasan geospasial yang mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih baik di PT XYZ.

Kata kunci: Infrastruktur, Control Tower Dashboard, GIS, Virtual Private Server, GeoAI

Abstract

The increasing demand for technology and data necessitates the enhancement of infrastructure for the Control Tower Dashboard Geographic Information System (CTD GIS) application at PT XYZ. The current system operates within a Virtual Private Server (VPS) Cloud environment but faces challenges such as data loading delays and increasing demands for broader functionalities. To address these issues, a comprehensive future infrastructure recommendation is outlined, including upgrading ArcGIS Server, integrating with Portal for ArcGIS, implementing ArcGIS Datastore, utilizing NAS Storage, and incorporating Script & VGA Server. Through the proposed infrastructure changes, the CTD GIS application is poised to navigate the dynamics of data growth, providing geospatial insights to support better decision-making processes at PT XYZ.

Keywords: Infrastructure, Control Tower Dashboard, GIS, Virtual Private Server, GeoAI

1 Pendahuluan

Kemajuan Teknologi Informasi yang sangat pesat saat ini mempengaruhi semua aspek dalam kehidupan termasuk bisnis [1]. Salah satu perkembangan yang sangat penting adalah teknologi informasi tentang peta atau yang dikenal sebagai *Geographic Information System* (GIS) [2]. GIS adalah teknologi yang menggabungkan antara komputer dan data geografis [3]. GIS dirancang untuk mengambil, menyimpan, mengolah, menganalisis, mengatur, dan memperlihatkan berbagai jenis data yang bersifat geografis [4]. *Control Tower Dashboard Geographic Information System* (CTD GIS) adalah platform ArcGIS yang dikembangkan untuk mengelola data spasial PT XYZ. Data yang dikelola mencakup berbagai informasi seperti lokasi pohon, hasil survei jalan, produksi, pemeliharaan, pemupukan, serta data tentang hama dan survei lapangan lainnya. Semua data disimpan dalam *geodatabase* menggunakan sistem manajemen basis data relasional PostgreSQL.

PT. XYZ merupakan Perusahaan yang bergerak dibidang perkebunan dengan beberapa entitas anak usaha, pertumbuhan data yang terus berkembang, CTD GIS membutuhkan pembaruan terutama

pada infrastruktur dan strategi pemulihan data. Teknologi informasi geospasial tidak lagi terbatas pada pengumpulan data, melainkan menekankan aliran informasi lengkap dari data dan informasi geospasial mulai dari pengumpulan, pemrosesan, pengukuran, analisis hingga pengelolaan, penyimpanan, tampilan, dan proses *release* [5]. Saat ini, infrastruktur GIS CTD di PT XYZ sedang ditingkatkan dengan menggunakan layanan VPS Cloud (*Virtual Private Server*) untuk menjaga stabilitas operasional. VPS adalah metode virtualisasi server di mana sebuah server fisik dipecah menjadi beberapa VPS yang bekerja layaknya server individual yang independent [6]. Keuntungan VPS meliputi kemampuan pemulihan standar yang mendukung proses pemulihan bencana, serta fitur-fitur lengkapnya [7].

PT. XYZ juga sedang mengembangkan GIS CTD berbasis GeoAI untuk memenuhi kemampuan untuk dapat menganalisis data geospasial yang semakin kompleks. GeoAI adalah proses mengumpulkan, menggambarkan, dan mengevaluasi karakteristik fisik geospasial dan informasi dari data geospasial yang bersifat eksklusif serta data virtual besar. Data ini kemudian diolah, diukur, dan dimanfaatkan menggunakan alat komputasi berkinerja tinggi, teknologi kecerdasan buatan, dan metode penambangan data [8]. Pendekatan GeoAI muncul sebagai solusi inovatif untuk menganalisis data geospasial [9].

Untuk dapat mengakomodir hal ini, diperlukan peningkatan sumber daya infrastruktur seperti RAM dan prosesor. Bahkan, penambahan server diperlukan untuk memenuhi kebutuhan otomatisasi data melalui skrip. Penyimpanan tambahan diperlukan, terutama untuk data *drone* yang disimpan dalam penyimpanan *Network Attached Storage* (NAS). NAS menyediakan data melalui perangkat keras atau perangkat lunak. NAS menyediakan berbagi data tanpa memandang sistem operasi. Untuk meningkatkan ketersediaan, salinan file disimpan di lokasi ganda. Ini juga mengurangi bandwidth dan waktu yang dibutuhkan untuk mengakses data. Data diakses melalui meta-data file dalam NAS [10]. Secara keseluruhan, perbaikan infrastruktur diperlukan untuk memastikan proses berjalan lebih efisien dalam mengatasi berbagai tantangan tersebut.

2 Tinjauan Literatur

Pada penelitian terkait rancangan infrastruktur teknologi informasi yang dilakukan di Puskesmas Jatilawang menunjukkan bahwa perancangan infrastruktur Teknologi Informasi Adaptif dengan metode PPDIOO di Puskesmas Jatilawang berhasil merancang solusi yang lebih efektif dan efisien dalam hal pengelolaan jaringan [11]. Penggunaan model jaringan yang tepat dan penambahan perangkat sesuai dengan lapisan yang sesuai telah menghasilkan peningkatan kualitas jaringan dengan penurunan nilai *throughput* yang masih dapat diterima. Selain itu, solusi ini juga mempertimbangkan faktor agilitas dengan meminimalkan perubahan infrastruktur yang sudah ada.

Selanjutnya penelitian tentang perancangan infrastruktur teknologi informasi pada sistem pengelolaan jaringan di PT AJN menetapkan model FCAPS sebagai kerangka kerja utama. Tujuannya adalah untuk meningkatkan performansi layanan dengan mengendalikan jaringan secara lebih efektif, mengurangi gangguan, memantau performansi, meningkatkan keamanan, dan menyediakan pemecahan masalah yang efisien [12]. Penelitian ini juga mengusulkan pengembangan aplikasi baru untuk meningkatkan fungsi sistem, serta merancang topologi infrastruktur teknologi untuk berbagai lokasi kerja. Hasilnya diharapkan dapat meningkatkan kehandalan dan keamanan sistem pengelolaan jaringan secara keseluruhan.

Penelitian terkait perancangan infrastruktur *web server* dan database menggunakan metode *replication mirror* dan *failover clustering* menghasilkan kesimpulan bahwa solusi gabungan *Replication Mirror* dan *Failover Clustering* merupakan pendekatan terbaik dalam meningkatkan ketersediaan infrastruktur web server dan database [13]. Keunggulan solusi ini terbukti dalam konteks SMK Negeri 15 Kota Bekasi yang sedang berkembang, di mana penggantian otomatis server yang bermasalah dengan server lain menjaga kelancaran akses klien. Selain itu, implementasi replikasi database membantu memastikan ketersediaan data dengan membuat replika yang identik dengan server utama, mengatasi potensi kerusakan dan kehilangan data. Meskipun demikian, untuk menjaga keamanan data lebih lanjut, disarankan untuk mempertimbangkan layanan penyimpanan pihak ketiga dan menerapkan mekanisme keamanan SSL pada sistem replikasi, guna memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap ancaman dan bencana yang mungkin terjadi, serta menjaga integritas data secara efektif.

Meskipun penelitian sebelumnya sama membahas terkait rancangan infrastruktur untuk suatu sistem, namun pembaharuan dari penelitian ini terletak pada pengembangan rekomendasi infrastruktur khusus untuk aplikasi *Control Tower Dashboard Geographic Information System* (CTD GIS). Dalam kaitannya dengan GIS, pembaruan dan peningkatan infrastruktur telah dibuktikan sebagai elemen krusial dalam memastikan performansi yang optimal. Namun, penelitian ini berfokus pada aplikasi CTD GIS, yang memerlukan infrastruktur yang khusus disesuaikan untuk mengatasi tuntutan tinggi dalam pengelolaan data spasial dan analisis geografis.

Novelty dari penelitian ini terletak pada pendekatan holistik yang mencakup aspek pembaruan infrastruktur, skalabilitas, keamanan, dan agilitas. Pendekatan ini memberikan solusi yang inovatif dalam menghadapi tantangan kompleks yang timbul dalam pengelolaan data geografis dan analisis di tingkat organisasi. Rekomendasi yang diajukan akan memberikan panduan yang komprehensif dalam menjaga performansi dan stabilitas aplikasi CTD GIS di tengah pertumbuhan data yang terus berkembang. Dengan mempertimbangkan spesifikasi infrastruktur yang diperlukan untuk memastikan performansi yang baik, penelitian ini menawarkan panduan konkret yang dapat diimplementasikan oleh organisasi yang memiliki kebutuhan serupa. Penelitian ini tidak hanya mengidentifikasi kebutuhan infrastruktur yang lebih tinggi dalam spesifikasinya, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan dalam memberikan solusi yang tepat dan terukur untuk mendukung aplikasi CTD GIS dalam menjalankan tugasnya secara optimal dan efisien.

3 Metode Penelitian

Metode penelitian untuk perancangan infrastruktur aplikasi CTD GIS dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Identifikasi Masalah dan Kebutuhan
Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah yang ada dalam infrastruktur yang ada saat ini. Selain itu dilakukan pendefinisian kebutuhan infrastruktur yang diperlukan untuk mendukung operasional CTD GIS yang akan datang.
- b) Pengumpulan data
Setelah masalah dan kebutuhan sudah diidentifikasi selanjutnya dikumpulkan informasi dari literatur terkait mengenai infrastruktur GIS, *cloud computing*, dan teknologi terkini. Selain itu, dilakukan analisis prinsip-prinsip dalam merancang infrastruktur GIS yang efisien dan skalabel.
- c) Pemilihan Teknologi dan *Platform*
Selanjutnya, dilakukan pemilihan teknologi dan *platform* yang sesuai dengan kebutuhan, misalnya dengan memilih sistem manajemen basis data yang mendukung geodatabase seperti PostgreSQL. Selain itu, evaluasi dilakukan terhadap berbagai opsi yang ada untuk memastikan kompatibilitas dan ketersediaan fitur yang diperlukan dalam infrastruktur.
- d) Perancangan Infrastruktur
Pada tahap ini, dilakukan perancangan infrastruktur yang memadai untuk menjalankan CTD GIS dengan efisien, skala, dan keandalan yang tinggi serta menentukan jenis layanan cloud yang sesuai, seperti VPS Cloud, untuk menjaga stabilitas operasional dan skalabilitas.
- e) Kesimpulan dan Dokumentasi.
Pada tahap ini dilakukan penyusunan kesimpulan dan dokumentasi hasil analisis dan rancangan infrastruktur yang diusulkan.

Metode pengumpulan data yang digunakan dengan melakukan observasi yaitu data dikumpulkan melalui pengamatan langsung dan dokumentasi terkait dengan infrastruktur aplikasi CTD GIS di PT XYZ. Observasi dilakukan secara langsung di lapangan untuk mendapatkan informasi yang akurat tentang proses dan praktik yang sedang berlangsung. Selain itu data dikumpulkan dengan metode studi pustaka melalui analisis sumber-sumber referensi seperti buku-buku, artikel, dan jurnal yang relevan dengan topik penelitian. Melalui studi pustaka, data dianalisis dari berbagai sudut pandang untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang subjek yang sedang dibahas.

4 Hasil dan Pembahasan

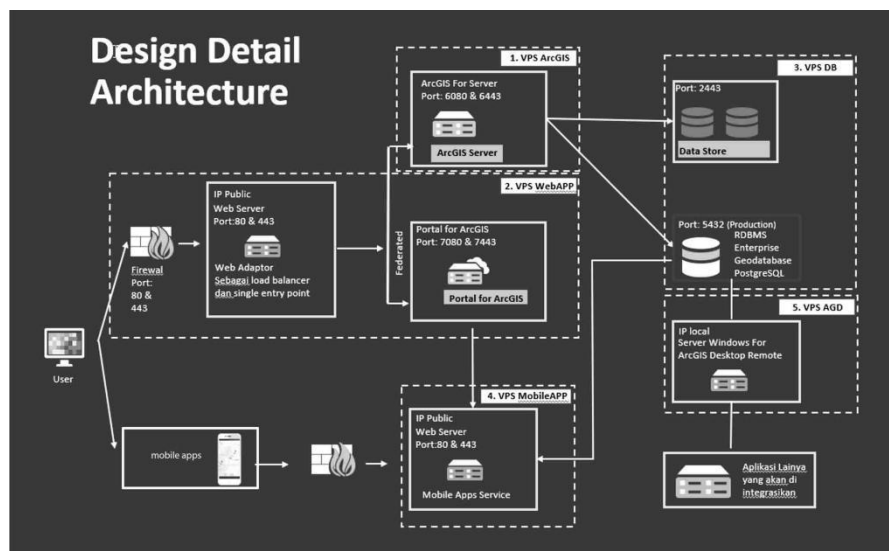
Pada bagian disajikan hasil penelitian dari pengembangan infrastruktur aplikasi CTD GIS di PT XYZ. Hasil penelitian ini didasarkan pada langkah-langkah yang telah dijelaskan dalam metode penelitian, yang melibatkan identifikasi kebutuhan dan masalah, pengumpulan data, pemilihan

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

teknologi, perancangan infrastruktur, dan evaluasi. Hasil dan pembahasan juga akan memberikan detail rekomendasi infrastruktur masa depan. Rekomendasi ini dirancang untuk mengatasi tantangan yang muncul akibat pertumbuhan data yang dinamis dan untuk memberikan pemahaman yang lebih akurat dan tepat waktu mengenai aspek geospasial yang vital dalam operasional PT XYZ.

4.1 Identifikasi Masalah dan Kebutuhan Infrastruktur Saat ini

Infrastruktur di dalam CTD GIS saat ini dikembangkan di lingkungan VPS Cloud untuk memastikan operasional yang stabil dan memanfaatkan fitur lengkap dari VPS, termasuk platform pemulihan standar yang mendukung proses pemulihan bencana. Desain detail infrastruktur dan penggunaannya tergambar (Gambar 1) dalam arsitektur infrastruktur yang telah dikembangkan.



Gambar 1. Rancangan Infrastruktur Saat ini

Namun, setelah beberapa tahun berjalan, sistem ini mengalami beberapa kelemahan. Hasil identifikasi masalah terdapat beberapa masalah infrastruktur saat ini seperti masalah dalam pemuatan data. Infrastruktur saat ini mengalami masalah utama dalam hal lamanya waktu yang diperlukan untuk memuat data dalam aplikasi CTD GIS. Hal ini mengganggu efisiensi operasional dan penggunaan aplikasi. Infrastruktur juga kurang mendukung kebutuhan yang berkembang, seperti RAM dan prosesor yang kurang memadai. Penyimpanan tambahan juga diperlukan, terutama untuk data *drone* yang disimpan dalam penyimpanan NAS. Server ArcGIS Desktop juga mengalami kendala dalam hal sumber daya, terutama RAM, yang menghambat penggunaan ArcGIS Pro dan pembaruan data dengan efisien. Terdapat juga masalah dalam hal otomatisasi, meskipun ada upaya untuk otomatisasi dengan script Python, keterbatasan sumber daya server saat ini menghambat pengembangan otomatisasi yang lebih luas.

Hasil identifikasi kebutuhan infrastruktur untuk mengatasi masalah tersebut seperti pembaruan data otomatis dimana nantinya aplikasi memerlukan kemampuan untuk melakukan pembaruan data otomatis melalui skrip. Saat ini, infrastruktur belum mampu mendukung ini. Selain itu, aplikasi juga harus mampu menerbitkan data lapisan dalam format *tile* dari *drone*. Hal ini memerlukan infrastruktur yang mendukung penyimpanan dan distribusi data yang efisien. Kebutuhan untuk lingkungan pengujian dan pengembangan yang memadai juga menjadi perhatian penting. Hal ini akan mendukung dilakukannya pengujian sebelum implementasi yang lebih baik. Dengan perkembangan GeoAI, aplikasi membutuhkan infrastruktur yang mampu mendukung analisis geospasial yang lebih kompleks, termasuk penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan *deep learning*. Saat ini, infrastruktur yang ada tidak memadai untuk mendukung ini.

4.2 Pemilihan Teknologi dan Platform

Pemilihan teknologi dan *platform* untuk infrastruktur aplikasi CTD GIS PT XYZ yang diambil dalam hal sistem manajemen basis data dan kompatibilitas teknologi memiliki dampak signifikan

terhadap kehandalan dan skalabilitas sistem. Rekomendasi teknologi dan *platform* adalah sebagai berikut:

- 1) VPS ArcGIS Server dengan Ubuntu: Pemilihan VPS ArcGIS Server dengan OS Ubuntu 20.04.2 LTS sebagai basis infrastruktur adalah langkah penting untuk memastikan stabilitas operasional aplikasi CTD GIS PT XYZ. Ubuntu adalah sistem operasi yang stabil, fleksibel, dan kuat dengan fokus pada menjalankan server baik yang kecil maupun yang besar [14].
- 2) RDBMS PostgreSQL dengan Enterprise Geodatabase ESRI: PostgreSQL adalah sistem manajemen basis data yang kuat dan populer yang sangat kompatibel dengan ArcGIS. PostgreSQL mendukung berbagai jenis data geometri dan operator geospasial standar, serta indeks-indeks untuk meningkatkan kinerja kueri spasial. PostgreSQL juga kompatibel dengan sistem informasi geografis (GIS) dan perangkat lunak server peta seperti ArcGIS dan GeoServer [15].
- 3) VGA Server untuk GeoAI: Pemilihan VGA Server dengan spesifikasi tertentu untuk mendukung teknologi GeoAI, seperti *deep learning* dan *machine learning*, adalah langkah yang penting untuk memanfaatkan potensi besar dari analisis data geospasial yang kompleks berbasis *artificial intelligence*. Dengan memilih spesifikasi yang sesuai, PT XYZ dapat menjalankan algoritma analisis yang memerlukan kekuatan komputasi tinggi. Teknologi GeoAI memungkinkan PT XYZ untuk melakukan analisis geospasial yang lebih canggih dan mendalam, seperti deteksi objek di citra satelit atau analisis prediktif berbasis lokasi, yang akan memberikan wawasan yang lebih baik untuk pengambilan keputusan.

4.3 Rancangan Infrastruktur

Rekomendasi rancangan untuk infrastruktur masa depan adalah mengatasi kelemahan yang ada pada infrastruktur yang ada saat ini dan mengisi celah-celah dari masalah yang teridentifikasi. Untuk memenuhi kebutuhan berbagai entitas anak perusahaan, diusulkan penambahan ArcGIS Server yang akan diintegrasikan dengan Portal for ArcGIS. Hal ini bertujuan setiap entitas anak perusahaan dapat dikelola secara terpisah dalam folder yang telah ditetapkan di Portal itu sendiri. Pemisahan ini merupakan langkah kunci dalam membangun infrastruktur yang kuat untuk mendukung implementasi sistem yang mendukung tata kelola yang optimal. ArcGIS Server merupakan komponen kunci dalam arsitektur ini, bertindak sebagai penerima permintaan dari pengguna dan mengembalikan data dengan kecepatan dan ketepatan yang diperlukan [16]. Melalui penambahan ArcGIS Server yang terintegrasi dengan *Portal for ArcGIS*, setiap entitas anak perusahaan akan memiliki sumber daya yang mereka perlukan untuk menjalankan operasi mereka sendiri secara efisien yang diharapkan akan meningkatkan stabilitas dan kinerja sistem, memastikan kecepatan dan ketepatan dalam menyediakan layanan GIS yang vital untuk entitas tersebut.

Terdapat pula tambahan komponen lain, seperti *NAS Storage* untuk menyimpan data dari *drone*, sehingga data yang dipublikasikan akan berasal dari berbagi folder dan tidak disalin. Selanjutnya, diperlukan juga *Script Server* dan VGA untuk mengaktifkan otomatisasi terhadap data dan proses GeoAI sebelum diolah sebagai aplikasi. Rancangan detail dari arsitektur infrastruktur disajikan pada Gambar 2.

XYZ: 16 core, 128 GB RAM, dan 1,02 TB penyimpanan. Menggunakan OS Ubuntu 20.04.2 LTS, sesuai dengan versi yang stabil dan memungkinkan upgrade sistem OS dan ArcGIS Platform. Ada satu ArcGIS Server tambahan untuk layanan data foto udara. Ini penting untuk basemap terbaru di seluruh unit usaha PT XYZ. ArcGIS Server untuk citra ini terhubung dengan NAS Storage untuk penyimpanan foto udara dan VPS ArcGIS Datastore (*Tile Cache*) yang menyimpan *cache* tile foto udara yang dipublikasikan.

- 3) VPS Web App (Portal for ArcGIS) (*existing*)
VPS Web App dengan instalasi CMS Portal for ArcGIS di PT XYZ berjalan menggunakan spesifikasi 8 core, 16 GB RAM, dan penyimpanan 320 GB. Saat ini, Web App di PT XYZ memenuhi kebutuhan layanan harian dan survei dengan penggunaan data 7,35 GB. Dilengkapi dengan Web Server Tomcat yang mengalokasikan sumber daya sesuai kebutuhan. Meskipun diasumsikan cukup untuk mengelola aplikasi CMS Portal for ArcGIS, jika entitas lain (dengan 13 ArcGIS Server) akan di-integrasikan, perlu peningkatan sumber daya: 16 core, 64 GB RAM, dan 1 TB penyimpanan. Pilihan lain adalah berbagi file-item CMS Portal for ArcGIS ke NAS Folder, untuk mempermudah pemulihan dan pencadangan. Dengan ini, Portal for ArcGIS siap *High Availability* (HA) dan memenuhi persyaratan Portal *Active-Active* untuk pemulihan bencana.
- 4) VPS DB dan VPS ArcGIS Datastore (Relational) (*existing*)
PostgreSQL dengan ekstensi PostGIS digunakan sebagai geodatabase untuk menyimpan data spasial dan non spasial [16]. VPS DB untuk PT XYZ yang menginstal RDBMS PostgreSQL dengan Enterprise Geodatabase ESRI berjalan menggunakan spesifikasi 12 core, 16 GB RAM, dan penyimpanan 1 TB. Saat ini, kebutuhan VPS DB di PT XYZ cukup untuk layanan harian dan survei dengan penggunaan data 2 GB. Namun, penyimpanan 1 TB hanya memiliki sisa 60 GB, mencapai 95% penggunaan. Rekomendasi untuk server DB adalah 2 hingga 4 TB untuk mengakomodir data satu atau dua tahun ke depan. Server DB menjadi prioritas karena fokus pada penyimpanan data. Aplikasi ArcGIS akan beralih ke mode Read Only ketika penyimpanan melebihi kapasitas, menghentikan aktifitas survei untuk menyimpan data ke DB. Di server yang sama, ArcGIS Datastore (*Relational*) diinstal untuk keperluan unggah langsung dari CMS Portal for ArcGIS.
- 5) VPS DB Entitas Anak Usaha PT XYZ (*added*)
VPS DB untuk entitas anak usaha lainnya disarankan untuk mengikuti rekomendasi yang sama dengan VPS DB PT XYZ. Di dalamnya terinstal RDBMS PostgreSQL dengan Enterprise Geodatabase ESRI, beroperasi dengan spesifikasi 12 core, 16 GB RAM, dan penyimpanan 1 TB. Opsi RDBMS dapat disesuaikan dengan jenis lain selain PostgreSQL. RDBMS yang didukung oleh ArcGIS Platform termasuk IBM Db2, Microsoft SQL Server, Oracle, dan SAP HANA. Namun, untuk memudahkan proses pemulihan dan pencadangan, direkomendasikan menggunakan RDBMS PostgreSQL dengan Enterprise Geodatabase ESRI, seperti yang digunakan oleh PT XYZ, mengingat RDBMS ini masih menggunakan lisensi gratis.
- 6) VPS ArcGIS Datastore (*Tile Cache*) (*added*)
Penambahan selanjutnya adalah VPS ArcGIS Datastore (Tile Cache) dimana VPS ini mengampu *cache-cache* dari ArcGIS Server Image Server. Selain itu di DB ini juga dapat meng-enable fitur-fitur vector tile kebutuhan jalan, point, dan segala yang berhubungan dengan basemaps vector. Rekomendasi untuk resourcenya yakni jumlah core 8, RAM 16 GB, dan storage 1 TB. Tetapi rekomendasi ini akan mengikuti pola publish setiap imagery, jika foto udara dan *vector tile* bertambah setiap tahun kegiatannya maka dari sisi storage akan ditambahkan pula mengingat jika mencapai 90 % maka ArcGIS Datastore akan berubah menjadi *Read Only Mode*.
- 7) VPS AGD (ArcGIS Desktop) (*existing*)
VPS ArcGIS Server untuk PT XYZ beroperasi dengan 4 core, 4 GB RAM, dan penyimpanan 496 GB. Namun, kebutuhan ArcGIS di PT XYZ saat ini tidak mencukupi untuk penerbitan harian. Meskipun ArcMap masih dapat digunakan, ArcGIS Pro mengalami kendala dalam loading dan sering mengalami force close. Penggunaan sumber daya harian dari server ArcGIS Desktop

adalah 11% untuk core dan 82% untuk RAM. Sisa penyimpanan hanya 24,8 GB karena adanya beberapa data backup.

Rekomendasi untuk server ArcGIS Desktop ini adalah 8 core, 16 GB RAM, dan penyimpanan 1 TB. Rekomendasi ini dapat bertahan selama 1 tahun dengan mereduksi data backup dan menghapus file yang tidak diperlukan lagi. Saat ini, server ini juga berfungsi sebagai *sharing folder* dan *Script Server*, artinya dengan tambahan *NAS Storage* dan *Script Server*, *resource* akan terkendali dalam hal *core*, RAM, dan penyimpanan.

8) *NAS Storage (added)*

NAS Storage adalah perangkat penyimpanan khusus file yang membuat data tersedia secara berkelanjutan untuk berkolaborasi secara efektif melalui jaringan. Data yang dimaksud disini dapat berupa foto udara yang di share langsung ke image server untuk mengampu kebutuhan foto udara yang ditampilkan dalam *mapservice* atau *tile service*. Mengingat data foto udara setiap kegiatan per bulan, per tahun akan bertambah untuk melakukan update penampakan perkebunan di lapangan. Selain itu di *NAS Storage* ini dipermudah dalam melakukan snapshot/backup-restore file-file tanpa mengganggu kinerja server lainnya. *NAS Storage* adalah server dengan kemampuan penyimpanan yang besar dan dengan ini diharapkan kebutuhan foto udara akan terakomodir dengan baik dalam aplikasi karena *resource* diambil dari kemampuan jaringan yang besar pula.

9) *Script & VGA Server (existing)*

Seiring dengan kebutuhan teknologi otomatisasi baik dari data dan ke *service* dapat diakomodir dengan adanya server ini. Beberapa otomatisasi script python sudah dijalankan di server ArcGIS Desktop dan berhasil. Tetapi karena keterbatasan *resource* di server itu sendiri maka kebutuhan lainnya untuk publish data dengan ArcGIS Pro menjadi terhambat. Dengan kata lain dengan adanya server ini dapat memisahkan dan memperkecil kinerja server ArcGIS Desktop existing. Semua script yang dibutuhkan akan sesegera mungkin dipindahkan ke server ini. Di server ini pula dapat ditambahkan *VGA Server* dimana untuk mengampu kebutuhan-kebutuhan *Geo AI*.

GeoAI, yang menggabungkan studi geospasial dengan AI, seperti *deep learning* dan *machine learning* menciptakan lingkungan analisis di mana program komputer cerdas dibangun untuk meniru persepsi manusia, penalaran spasial, serta penemuan dan dinamika geografis [17]. *GeoAI* digunakan untuk pemahaman tingkat lanjut, mengatasi masalah lingkungan manusia, dan interaksi sistem, dengan fokus pada konteks spasial dan akar dalam geografi atau ilmu informasi geografis. Banyak dari teknologi *Geo AI* dapat diaplikasikan di PT XYZ seperti *deep learning* deteksi titik pohon sawit, deteksi kesehatan pohon sawit, dan sebagainya. Komputasi seperti ini akan mempersingkat waktu proses survey lapangan dan dengan ini pula prediksi-prediksi hasil kebun PT XYZ akan menjadi lebih baik. Rekomendasi sesuai Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekomendasi spesifikasi VGA Server

No	Komponen	Spesifikasi
1.	<i>Operating System</i>	<i>Windows 11 Home, Pro, and Enterprise (64 bit)</i>
2.	<i>RAM Optimal</i>	<i>64 GB or 128 GB or more</i>
3.	<i>Core Optimal</i>	<i>10 Cores or more</i>
4.	<i>GPU Type</i>	<i>NVIDIA GPU with CUDA compute capability 3.7 minimum; 6.1 or later recommended</i>
5.	<i>NVIDIA GPU drivers</i>	<i>version 456.38 or later is required</i>
6.	<i>Dedicated graphics memory</i>	<i>16 GB or more, For example NVIDIA A40, 48 GB OR NVIDIA A100, 80 GB</i>
7.	<i>Storage</i>	<i>256 GB or more of free space on a solid-state drive (SSD)</i>
8.	<i>DirectX</i>	<i>Minimum: DirectX 11, feature level 11.0, Shader Model 5.0</i>
9.	<i>OpenGL</i>	<i>Recommended: OpenGL 4.5 with the ARB_shader_draw_parameters, EXT_swap_control,</i>

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

EXT_texture_compression_s3tc, and
EXT_texture_filter_anisotropic extensions

10. *Screen resolution*

Recommended: 1080p or higher

5 Kesimpulan

Hasil analisis infrastruktur aplikasi *Control Tower Dashboard Geographic Information System* (CTD GIS) di PT XYZ ditemukan bahwa meskipun saat ini berjalan dalam lingkungan *Virtual Private Server* (VPS) *Cloud*, ada beberapa tantangan yang harus diatasi. Pertumbuhan kebutuhan yang semakin luas dan lamanya waktu pemuatan data menjadi masalah utama. Untuk mengatasi masalah ini, diusulkan rekomendasi rancangan infrastruktur untuk masa depan, termasuk peningkatan ArcGIS Server yang terintegrasi dengan Portal for ArcGIS, implementasi ArcGIS *Datastore*, penggunaan *NAS Storage*, dan alokasi *Script & VGA Server*. Lebih lanjut, untuk memaksimalkan analisis geospasial, GeoAI juga diusulkan sebagai solusi untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam dan relevan sesuai kebutuhan organisasi. Dengan rancangan infrastruktur yang lebih tangguh dan adaptif ini, aplikasi CTD GIS diharapkan dapat menjawab tantangan pertumbuhan data yang dinamis serta menyediakan pemahaman yang lebih akurat dan tepat waktu mengenai geospasial, mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih baik di PT XYZ.

Referensi

- [1] C. A. Cholikh, "Perkembangan Teknologi Informasi Komunikasi / Ict Dalam Berbagai Bidang," *Jurnal Fakultas Teknik Unisa*, Vol. 2, No. 2, Pp. 2746–1209, 2021.
- [2] E. Fernando, D. Touriano, D. F. Murad, A. C. Bimo, And P. C. Riau, "Pemetaan Dan Analisa Sebaran Tempat Public Pada Kecamatan Jambi Timur Di Kota Jambi Dengan Sistem Informasi Geografis," 2018.
- [3] E. Fernando, M. Irsan, D. F. Murad, Surjandi, And Djamaludin, "Mobile-Based Geographic Information System For Culinary Tour Mapping In Indonesia," *9 International Conference On Information And Communications Technology (Icoiact)*, 2019.
- [4] Herzavina, M. Jazman, And Saide, "Implementasi Web Map Service (Wms) Pada Sistem Informasi Geografis Bencana Di Provinsi Riau," *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri (Sntiki) 9*, 2017.
- [5] X. Wang, "Discussion On The Integration Of Communication Technology And Geospatial Information Technology," In *Proceedings - 4th International Conference On Smart Systems And Inventive Technology, IcSSIP 2022*, Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc., 2022, Pp. 479–482. Doi: 10.1109/IcSSIP53264.2022.9716375.
- [6] R. P. Eka, A. Rachman, And T. H. Wahyu, "Virtual Private Server (Vps) Sebagai Alternatif Pengganti Dedicated Server," 2010. [Online]. Available: [Http://Www.Apnic-services.Com/](http://www.apnic-services.com/)
- [7] H. R. P. Sailellah, "Network Attached Storage (Nas): Pengertian Dan Manfaatnya." Accessed: Aug. 28, 2023. [Online]. Available: [Https://It.Telkomuniversity.Ac.Id/Network-Attached-Storage/](https://it.telkomuniversity.ac.id/network-attached-storage/)
- [8] D. Chen, "Exemplification On Potential Applications And Scenarios For Geoai," *Institute Of Electrical And Electronics Engineers (Ieee)*, Jun. 2023, Pp. 245–248. Doi: 10.1109/Acedpi58926.2023.00054.
- [9] S. Liwan And P. C. Latue, "Analisis Spasial Perubahan Suhu Permukaan Daratan Kota Kupang Menggunakan Pendekatan Geospatial Artificial Intelligence (Geoai)," 2023. [Online]. Available: [Https://Earthengine.Google.Com/](https://earthengine.google.com/)
- [10] A. Jaikar, S. A. R. Shah, S. Y. Noh, And S. Bae, "Performance Analysis Of Nas And San Storage For Scientific Workflow," 2016.
- [11] S. H. Wicaksana, R. R. Saedudin, And M. Fathinuddin, "Perancangan Infrastruktur Teknologi Informasi Adaptif Dengan Metode Ppdioo Untuk Mendukung Implementasi Sistem Informasi Manajemen Puskesmas Studi Kasus : Puskesmas Jatilawang," 2022.

- [12] E. Setiawan And L. Ijmania, “Perancangan Infrastruktur Teknologi Informasi Pada Sistem Pengelolaan Jaringan: Studi Kasus Pt Ajn,” 2020.
- [13] Z. M. Subekti, Subandri, And G. Rekasiwi, “Perancangan Infrastruktur Web Server Dan Database Menggunakan Metode Replication Mirror Dan Failover Clustering,” *Jurnal Cendikia Vol. Xviii*, 2019.
- [14] J. Lacroix, *Mastering Ubuntu Server: Explore The Versatile, Powerful Linux Server Distribution Ubuntu 22.04 With This Comprehensive Guide*. Packt Publishing, 2022. [Online]. Available: [Http://Ieeexplore.Ieee.Org/Document/10163305](http://ieeexplore.ieee.org/document/10163305)
- [15] E. Baralis, A. D. Valle, P. Garza, C. Rossi, And F. Scullino, “Sql Versus Nosql Databases For Geospatial Applications,” In *Proceedings - 2017 Ieee International Conference On Big Data, Big Data 2017*, Institute Of Electrical And Electronics Engineers Inc., Jul. 2017, Pp. 3388–3397. Doi: 10.1109/Bigdata.2017.8258324.
- [16] K. Marozva And C. Mutongi, “Geodatabase Design And Webgis For Land Information Management: A Case Study Of The Ministry Of Lands And Rural Resettlement, Zimbabwe,” 2020. [Online]. Available: [Www.Ijariie.Com](http://www.ijariie.com)
- [17] Eman. T. Nassar, Hassan. G. Elgazouly, Aly. M. Elnaggar, And Samy. M. Ayyad, “Leveraging Deep Learning And Iot Big Data Analytics For The Determination Of Development Priorities Utilizing Geoai In The National Project For The Development Of The Egyptian Rural Villages - Decent Life ‘Hayah Karima,’” In *2023 International Telecommunications Conference (Itc-Egypt)*, Ieee, Jul. 2023, Pp. 73–78. Doi: 10.1109/Itc-Egypt58155.2023.10206340.