

## INTISARI

Pengembangan fitur 3D *scene* dalam 3D *web map* perlu dilakukan hingga saat ini untuk menjawab kebutuhan visualisasi peta yang semakin lengkap dan efisien, sehingga dapat meraih pemahaman data dan informasi geospasial seoptimal mungkin dalam rangka pengambilan keputusan yang lebih baik. Namun, visualisasi 3D *scene* yang lengkap dan efisien masih menjadi tantangan utama pada sisi performa dan efisiensi sistemnya. Algoritma Gaussian Splatting dipilih karena potensi kemampuannya dalam menghasilkan 3D *scene* yang lengkap dan efisien. Metode konvensional seperti SfM-MVS dan NeRF masih menghadapi keterbatasan berupa ukuran file yang besar dan kualitas model yang belum efisien, sehingga pendekatan yang lebih efisien sangat dibutuhkan dalam pengembangan fitur 3D *scene* di dalam 3D *web map*.

Pada penelitian ini menggunakan data foto objek Watu Tugu dan Tugu Teknik, serta koordinat tanah hasil pengamatan GNSS, koordinat *premark*, dan koordinat dimensi objek. Metode yang diadaptasi di dalam penelitian ini berupa pengembangan sistem 3D *web map* dengan integrasi algoritma Gaussian Splatting. Proses pengembangan meliputi perancangan sistem dengan *framework* CodeIgniter dan Cesium JS API, integrasi fitur 3D *scene* berbasis Three JS, serta evaluasi performa algoritma pada aspek efisiensi ukuran file, akurasi posisi dengan uji ICP, akurasi geometri model dengan T-Test, dan kemampuan dalam memodelkan objek berkarakteristik warna homogen. Penelitian ini juga melakukan evaluasi performa terhadap spesifikasi minimal perangkat yang diperlukan agar pengguna dapat menjalankan sistem ini dengan optimal.

Hasil penelitian menunjukkan keberhasilan pengembangan sebuah sistem 3D *web map* yang memanfaatkan algoritma Gaussian Splatting untuk menyajikan visualisasi 3D *scene* yang lengkap dan efisien. Dari segi keandalan, algoritma ini menunjukkan kualitas visualisasi yang andal, terutama dalam pemodelan objek dengan warna homogen dan memiliki kualitas geometri yang sama dengan SfM-MVS secara populasi dengan interval kepercayaan 95%, meskipun akurasi posisi spasialnya sedikit lebih rendah dibandingkan dengan algoritma SfM-MVS. Pengujian pada berbagai perangkat keras menunjukkan bahwa kinerja sistem sangat bergantung pada kemampuan perangkat keras. Sistem kurang optimal jika dijalankan pada perangkat dengan prosesor dan GPU terintegrasi generasi lama. Berdasarkan hasil pengujian, spesifikasi perangkat minimum yang diperlukan untuk menjalankan sistem 3D *web map* dengan fungsi-fungsi esensial adalah GPU Intel UHD Graphics 630 atau AMD Radeon Vega 3 yang dikombinasikan dengan CPU Intel Core i5 generasi ke-9 atau AMD Ryzen 3 3200U. Konfigurasi ini menghasilkan keluaran visual dengan kecepatan 24 FPS, memungkinkan sistem untuk menampilkan representasi 3D dasar meskipun terdapat keterbatasan dalam kelancaran navigasi yang kompleks. Untuk pengalaman pengguna yang optimal dengan target 30-60 FPS, disarankan penggunaan GPU kelas menengah seperti NVIDIA MX250, AMD Radeon Vega 8, atau Intel Iris Xe Graphics yang dipasangkan dengan prosesor AMD Ryzen 5 5600G atau Intel Core i5 generasi ke-11. Kombinasi ini mendukung interaksi pengguna yang lebih intensif, termasuk rotasi, zoom, dan panning pada lingkungan 3D, dengan tingkat responsivitas yang lebih baik.

**Kata Kunci :** 3D *Scene*, 3D *Web Map*, Algoritma Gaussian Splatting

## ABSTRACT

*The development of 3D scene features in 3D web maps needs to be carried out until now to answer the need for increasingly complete and efficient map visualization, so that it can achieve optimal understanding of geospatial data and information in order to make better decisions. However, complete 3D scene visualization is still a major challenge in terms of system performance and efficiency. The Gaussian Splatting algorithm was chosen because of its ability to produce complete and efficient 3D scenes. Conventional methods such as SfM-MVS and NeRF still face limitations in the form of large file sizes and inefficient model quality, so a more efficient approach is needed in developing 3D scene features in 3D web maps.*

*This study uses photo data of Watu Tugu and Tugu Teknik objects, as well as ground coordinates from GNSS observations, premark coordinates, and object dimension coordinates. The method adapted in this study is the development of a 3D web map system with the integration of the Gaussian Splatting algorithm. The development process includes system design with the CodeIgniter framework and Cesium JS API, integration of 3D scene features based on Three JS, and evaluation of algorithm performance in terms of file size efficiency, position accuracy with the ICP test, model geometry accuracy with the T-Test, and the ability to model objects with homogeneous color characteristics. This study also conducts a performance evaluation of the minimum device specifications required so that users can run this system optimally.*

*The results of the study show the success of developing a 3D web map system that utilizes the Gaussian Splatting algorithm to present complete and efficient 3D scene visualization. In terms of reliability, this algorithm shows reliable visualization quality, especially in modeling objects with homogeneous colors and has the same geometric quality as SfM-MVS in a population with a 95% confidence interval, although its spatial position accuracy is slightly lower than the SfM-MVS algorithm. Testing on various hardware shows that system performance is highly dependent on hardware capabilities. The system is less than optimal when run on devices with older generation integrated processors and GPUs. Based on the test results, the minimum device specifications required to run a 3D web map system with essential functions are an Intel UHD Graphics 630 or AMD Radeon Vega 3 GPU combined with a 9th generation Intel Core i5 or AMD Ryzen 3 3200U CPU. This configuration produces visual output at a rate of 24 FPS, allowing the system to display basic 3D representations although there are limitations in the smoothness of complex navigation. For an optimal user experience with a target of 30-60 FPS, it is recommended to use a mid-range GPU such as NVIDIA MX250, AMD Radeon Vega 8, or Intel Iris Xe Graphics paired with an AMD Ryzen 5 5600G or 11th generation Intel Core i5 processor. This combination supports more intensive user interactions, including rotation, zoom, and panning in 3D environments, with better responsiveness.*

**Keywords :** 3D Scene, 3D Web Map, Gaussian Splatting Algorithm