



## **PERBANDINGAN KUALITAS 3D BERDASARKAN TITIK FOTOGRAMETRI JARAK DEKAT PADA TUGU PERANG DUNIA II MANADO**

**Sanriomi Sintaro<sup>1)</sup>, Mahardika Inra Takaendengan<sup>2)</sup>, Stephano Caesar Wenston Ngangi<sup>3)</sup>, Ade Surahman<sup>4)</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Information System, Faculty of Mathematics and Natural Science, Sam Ratulangi University

<sup>4</sup>Computer Engineering, Faculty of Engineering and Computer Sciences, Teknokrat Indonesia University

<sup>1,2,3</sup>Bahu, Malalayang, Manado City, North Sulawesi, Indonesia

<sup>4</sup>ZA. Pagar Alam St. No.9-11, Labuhan Ratu, Kedaton, Bandar Lampung City, Lampung, Indonesia

Email: <sup>1</sup>sanriomi@unsrat.ac.id, <sup>2</sup>mahardika@unsrat.ac.id, <sup>3</sup>stephano.ngangi@unsrat.ac.id,

<sup>4</sup>adesurahman@teknokrat.ac.id,

### **Abstract**

*The World War II Memorial, designed by Ir. C.K. Uit den Bosch and built in 1946 to honor the war victims, has long been a precious historical legacy. However, unfortunately, the original form of this monument has vanished due to extensive renovation and restoration processes. Now, it is challenging for the community to imagine or recall the original appearance of this structure because evidence in the form of photos and documents that could reveal it is difficult to come by. The impact of the loss of the original visual identity of the World War II Memorial is significant, especially in the context of preserving historical buildings in Manado City, which is also rich in unique colonial-era architectural structures. To address this challenge, one potential solution is the utilization of three-dimensional technology (3D). With the help of this technology, we can virtually restore the original shape of the monument, allowing the present and future generations to better appreciate and understand its history. This research focuses on comparing the number of data points collected at the bottom and top parts of the monument, which stands at a height of 40 meters. With a limitation of 150 images, this comparison yields findings that indicate capturing more images at the top results in a more accurate and clear 3D representation when compared to capturing more images at the bottom. This is an important step in the effort to preserve the history of the World War II Memorial and serves as an example of how modern technology can be used to conserve historical heritage.*

**Keyword:** Monument, World War II, Manado, Comparison, Close-up Photogrammetry.

### **Abstrak**

Tugu Perang Dunia II, yang dirancang oleh Ir. C.K. Uit den Bosch dan dibangun pada tahun 1946 sebagai penghormatan bagi para korban perang, telah lama menjadi peninggalan sejarah yang sangat berharga. Namun, sayangnya, bentuk asli dari tugu ini telah lenyap akibat proses renovasi dan perbaikan yang telah mengubahnya secara drastis. Kini, masyarakat sulit untuk membayangkan atau mengingat bagaimana tampilan asli dari bangunan ini, karena bukti berupa foto dan dokumen yang dapat mengungkapkannya sangat sulit untuk ditemukan. Dampak dari hilangnya identitas visual asli Tugu Perang Dunia II ini sangat signifikan, terutama dalam konteks pelestarian bangunan bersejarah di Kota Manado, yang juga kaya akan bangunan-bangunan berarsitektur kolonial yang unik. Untuk mengatasi tantangan ini, salah satu solusi yang dapat digunakan adalah pemanfaatan teknologi 3 dimensi (3D). Dengan bantuan teknologi ini, kita dapat mengembalikan bentuk asli dari tugu ini secara virtual, sehingga generasi masa kini dan masa depan dapat menghargai dan memahami sejarahnya dengan lebih baik. Penelitian ini berfokus pada perbandingan antara jumlah titik data yang dikumpulkan pada bagian bawah dan bagian atas tugu, yang memiliki tinggi mencapai 40 meter. Dengan batasan sebanyak 150 gambar, perbandingan ini menghasilkan temuan bahwa pengambilan gambar yang lebih banyak di bagian atas akan menghasilkan representasi objek 3D yang lebih akurat dan jelas jika dibandingkan dengan gambar yang lebih banyak di bagian bawah. Ini menjadi langkah penting dalam usaha melestarikan sejarah Tugu Perang Dunia II dan juga menjadi contoh bagaimana teknologi modern dapat digunakan untuk memelihara warisan bersejarah.

**Kata Kunci:** Tugu, Perang Dunia II, Manado, Perbandingan, Fotogrametri Jarak Dekat.



## 1. PENDAHULUAN

Tugu Perang Dunia II merupakan bangunan peninggalan sejarah yang dirancang oleh Ir. C.K. Uit den Bosch, dibangun pada tahun 1946 dengan tujuan untuk menghormati para korban perang. Tugu yang memiliki nilai sejarah tinggi, keunikan yang tidak dimiliki wilayah lain dan pengaruh terhadap wajah lingkungan kota Manado sebenarnya sudah tidak memiliki bentuk aslinya. Renovasi dan perbaikan menghilangkan bentuk asli dari Tugu Perang Dunia II [1]. Masyarakat sudah tidak dapat mengetahui bentuk asli dari bangunan tersebut, dikarenakan bukti berupa foto dan dokumen sulit untuk ditemukan. Hal tersebut akan berdampak ke pelestarian bangunan bersejarah di Kota Manado yang memiliki khas bangunan arsitektur colonial, dibandingkan dengan bangunan bersejarah di Kota lain [2]. Jika melihat dari sisi kelestarian bangunan dengan budaya yang ada di Sulawesi Utara, banyak sekali kerusakan yang di alami oleh bangunan-bangunan budaya tersebut [3], [4]. Meskipun tugu perang dunia II bukanlah warisan budaya namun merupakan salah satu warisan bersejarah yang tentunya harus dilestarikan [5], [6].

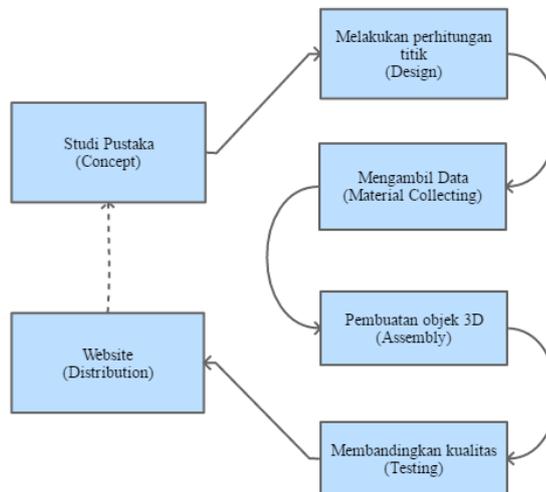
Saat ini, pelestarian suatu tempat atau objek tidak hanya dapat dilakukan secara fisik namun juga dapat dilakukan melalui teknologi digital yang tidak hanya dapat digunakan secara mudah namun juga dapat diakses oleh seluruh kalangan Masyarakat [7], [8]. Jika melihat dari kultur budaya yang ada dan menggabungkan dengan teknologi saat ini, website merupakan salah satu pilihan untuk dapat melakukan pelestarian budaya secara digital [9], [10]. Namun tentu tidak hanya budaya, melestarikan suatu Sejarah kini dapat Menggunakan media digital seperti website [11], [12]. Salah satu cara untuk melestarikan bangunan bersejarah adalah dengan menggunakan teknologi 3 dimensi, dengan 3D kita dapat melihat bentuk menyeluruh dari suatu objek. Namun apabila 3D dibuat dengan menggunakan aplikasi pembuat 3D, memiliki bentuk yang tidak sama dengan yang ada pada keadaan nyata dan sebenarnya dari objek tersebut. Untuk mengatasi hal tersebut, digunakan teknik pengambilan gambar fotogrametri jarak dekat, hasil dari foto dengan teknik tersebut kemudian dapat dibuat menjadi 3D yang dapat menampilkan bentuk sebenarnya dari suatu objek [4].

Fotogrametri menyediakan metode untuk memberi Anda informasi dari jenis data kuantitatif. Fotogrametri juga dapat diartikan sebagai “ilmu pengukuran dalam foto”, dan merupakan bagian dari bidang penginderaan jauh (*Remote Sensing*). Kita dapat menentukan jarak, luas, atau apa pun berdasarkan koordinat objek (medan) dari titik mana pun di foto yang kemudian dapat digunakan untuk menghitung data geometris. Pada hakikatnya dari foto yang dihasilkan dengan menggunakan foto dua dimensi kita hanya bisa mendapatkan koordinat dua dimensi. Fotogrametri diciptakan untuk membuat koordinat tiga dimensi berdasarkan foto-foto dua dimensi [13]. Fotogrametri jarak dekat dapat digunakan untuk membuat 3D suatu tugu warisan sejarah, cara pengambilan foto dilakukan dengan menggunakan drone, untuk kemudian mengambil foto dari keseluruhan objek [14]. Penelitian sebelumnya tentang fotogrametri adalah tentang membandingkan jarak optimal antara gambar [15] dan penelitian lain tentang fotogrametri jarak dekat juga sudah pernah dilakukan sebelumnya yang kemudian mendapatkan hasil yaitu jumlah foto yang dibutuhkan untuk mendapatkan bentuk 3D tugu dengan kualitas baik [16]. Namun perbedaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk menemukan lokasi titik yang efektif dalam membuat objek 3D dari foto-foto yang ada. Dari Lokasi titik tersebut kemudian akan dipetakan untuk menghasilkan model pengambilan foto. Setelah mendapatkan objek 3D hasil analisis, dilakukan pengembangan aplikasi website untuk menjalankan objek 3D Tugu perang dunia II. Melihat kemampuan website yang dapat diakses oleh banyak pihak.

Fokus utama dari penelitian ini adalah membandingkan dua macam titik pengambilan gambar dari tugu perang dunia II Manado yang memiliki tinggi 40 Meter, yang pertama adalah pengambilan gambar yang lebih banyak dibagian atas dan akan dibandingkan dengan pengambilan gambar dengan jumlah pengambilan gambar yang lebih banyak dibagian bawah dari Tugu Perang Dunia II Manado. Hasil akhir yang akan dihasilkan adalah berupa file 3D yang menjadi asset utama dari penelitian ini. Untuk kemudian aset digital tersebut akan disesuaikan dengan lingkungan website sehingga dapat dibuka dan dilihat oleh Masyarakat luas melalui penggunaan web browser untuk membuka website tersebut, hal tersebut dilakukan salah satunya adalah sebagai sarana untuk membagikan informasi terkait keberadaan Tugu Perang Dunia II Manado, karena kurangnya informasi terkait tugu perang dunia II Manado. Dengan adanya penelitian ini diharapkan penelitian kedepannya akan berdampak pada pelestarian bangunan-bangunan bersejarah dan juga bangunan budaya yang ada di Kota Manado, Sulawesi Utara.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang memiliki enam tahapan yaitu *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing* dan *Distribution* [17].



**Gambar 1.** Metode yang digunakan (MDLC)

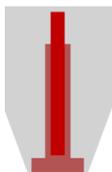
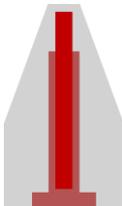
**2.1 Concept**

Pada tahapan ini, Tim Peneliti menemukan bahwa pembuatan objek 3D untuk tugu dapat dilakukan dengan menggunakan teknik fotogrametri jarak dekat, namun penelitian sebelumnya yang dilakukan belum pernah membuat objek 3D dengan tinggi bangunan hingga 40 meter. Setelah melakukan observasi ke lokasi Tugu Perang Dunia II, ditemukan juga bahwa terdapat area yang sulit terjangkau karena adanya pohon yang berada disekitar tugu Perang Dunia II. Hal tersebut dapat menyebabkan sulitnya pengambilan gambar akan dilakukan.

**2.2 Design**

Tahapan selanjutnya adalah design, disini Tim Peneliti menentukan dua jenis pengambilan titik gambar. Pernentuan titik ini dilakukan karena bentuk tugu perang dunia II yang memiliki tinggi hingga 40 meter dikelilingi oleh banyaknya pepohonan dan gabungan gereja yang memiliki tinggi lebih tinggi dari tugu itu sendiri. Pengambilan titik kemudian di tentukan dengan dua cara. Yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penentuan Titik Pengambilan Gambar

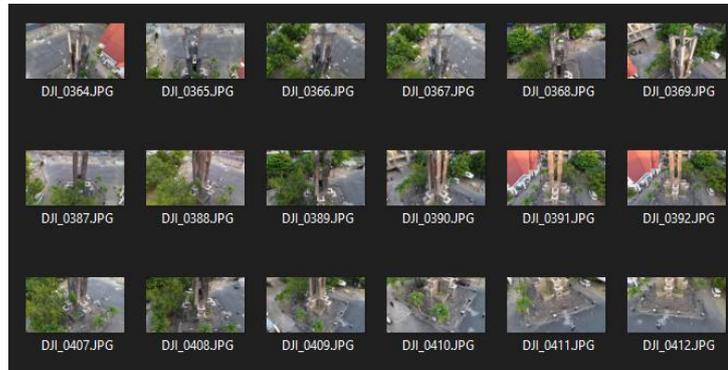
Symbol	Keterangan
	Pengambilan Gambar dengan fokus pengambilan ada di bagian Atas Tugu, dengan kata lain gambar bagian atas akan di ambil lebih banyak dibandingkan dengan gambar bagian bawah.
	Pengambilan gambar dengan fokus pengambilan ada di bagian bawah tugu. Dengan kata lain gambar dibagian bawah akan di ambil lebih banyak dibandingkan dengan gambar pada bagian atas.



Tabel 1 menampilkan cara pengambilan gambar dimana warna merah adalah bagian dari tugu dan warna abu-abu merupakan banyaknya foto yang akan di ambil dari tugu tersebut. Dengan demikian desain yang telah dirancang akan menentukan dua kali pengambilan gambar, pertama gambar bagian atas lebih banyak dan pengambilan berikutnya adalah bagian bawah yang lebih banyak dibandingkan dengan bagian atas.

**2.3 Material Collecting**

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan gambar antara pukul 6 hingga 7 Pagi WITA. Berikut adalah Sebagian dari gambar yang telah di ambil.



**Gambar 2.** Foto bagian atas Tugu Perang Dunia II Manado.

Seperti terlihat pada gambar 2, objek yang memiliki tinggi 40 meter ini memerlukan teknik khusus dalam pengambilannya, gambar yang diambil dilakukan dengan menggunakan kamera dari drone yang memiliki spesifikasi pada Tabel 2.

**Tabel 2. Spesifikasi Kamera**

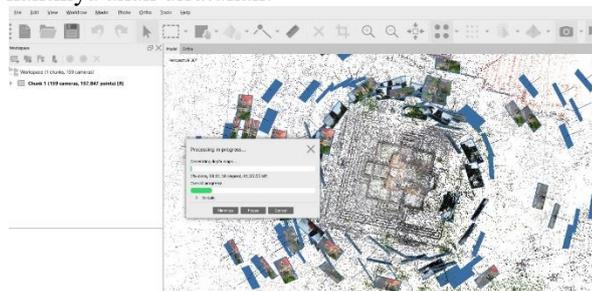
Name	Operating System	Pixel	Aperture	Application
Camera 1 DJI Mini 3 (Drone)	Android 10	48MP	f/1.7	DJI Fly

*Sumber:* <https://www.dji.com/id/mini-3/specs>

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1 Assembly**

Proses selanjutnya setelah pengumpulan data dilakukan adalah assembly, dimana dalam proses ini foto-foto yang telah dikumpulkan kemudian dilakukan perubahan bentuk dengan menggunakan aplikasi AgiSoft Metashape. Proses tersebut dilakukan dalam beberapa tahapan, pertama adalah align photos dimana foto-foto akan disurun dengan mengambil data dari metadata yang ada pada foto. Setelah itu langkah selanjutnya adalah build dense cloud yang akan menentukan titik-titik yang bertabrakan antara satu foto dan yang lainnya, proses ini kemudian akan menghasilkan bentuk objek dimana titik-titik tersebut nantinya akan disatukan.



**Gambar 3.** Hasil Proses Build Dense Cloud

Pada gambar 3, kita melihat ada proses yang sedang berjalan, dari build dense cloud, selanjutnya adalah pembuatan Mesh yang mana akan membentuk objek 3D dengan titik-titik yang sudah ada sebelumnya. Proses Mesh ini merupakan salah satu proses dengan waktu terlama.



**Gambar 4.** Hasil Proses Build Mesh.

Setelah build mesh selesai, langkah terakhir adalah pembuatan texture untuk objek 3D, proses Build Texture ini akan memakan waktu lama apabila terdapat banyak sekali titik dan hasil akhir dari objek 3D dapat dilihat pada Gambar 5.



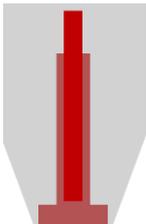
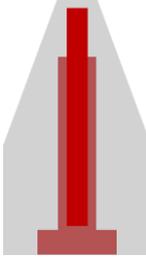
**Gambar 5.** Hasil Akhir Objek 3D setelah melewati proses Build Texture

Langkah selanjutnya adalah testing untuk membuktikan titik mana yang menghasilkan objek 3D lebih baik.

**3.2 Testing**

Pada tahapan ini, tim peneliti melakukan perbandingan antara dua teknik pengambilan gambar yang telah dijadikan 3D.

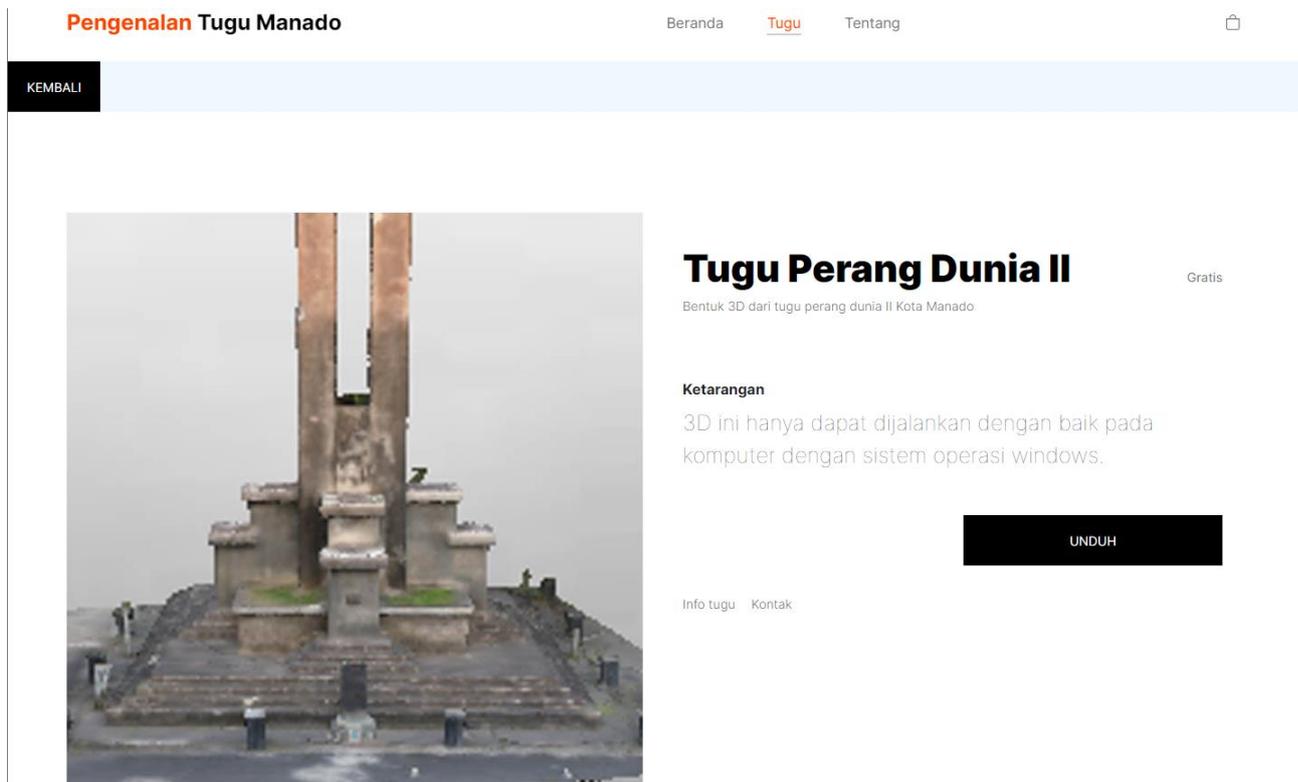
**Tabel 3.** Perbandingan 3D

	Depan	Belakang	Keterangan
			Bagian atas tampak rapih, namun pohon dibelakang tugu dapat terpotong
			Bagian atas tampak tidak rapih dan sulit untuk memotong pohon di belakang tugu

Setelah melihat secara keseluruhan dari kedua objek 3D yang telah dihasilkan dari titik pengambilan gambar. Dapat dilihat bahwa pengambilan gambar dengan bagian bawah lebih banyak membuat bagian atas dari tugu tampak tidak konsisten, sedangkan pengambilan gambar dengan bagian atas lebih banyak terbukti dapat juga menghasilkan area bawah yang konsisten. Kekurangan lain pada banyaknya gambar dibagian bawah adalah sulitnya memotong pohon yang ada di bagian belakang dari tugu, sehingga besar objek 3D menjadi membengkak.

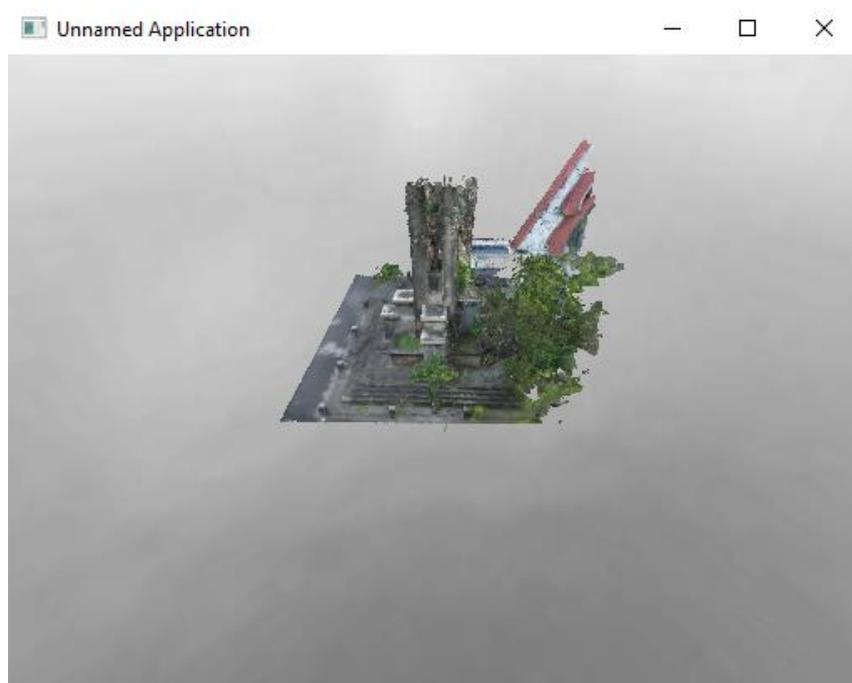
**3.3 Distribution**

Langkah terakhir yang dilakukan adalah mendistribusikan objek 3D yang telah dibuat, untuk itu Tim Peneliti membuat sebuah aplikasi website yang telah dirancang sebelumnya agar dapat menjalankan objek 3D dari website, fitur lain yang juga di berikan adalah website dapat memberikan data unduhan agar objek 3D dapat dibuka melalui komputer dengan sistem operasi Windows karena berformat .exe. Halaman unduh objek 3D dari aplikasi yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 6.

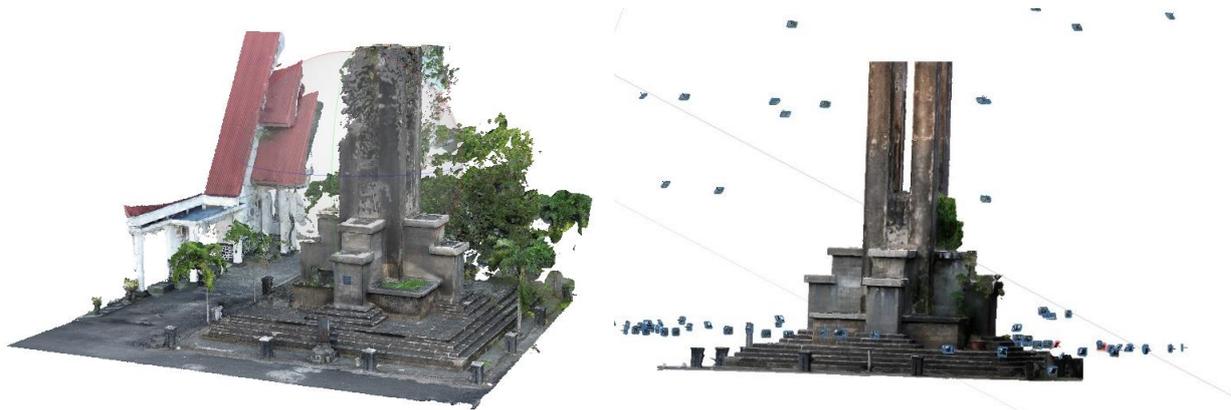


**Gambar 6.** Halaman Utama Website

Setelah unduh data selesai, pengguna dapat langsung membuka dengan cara klik dua kali pada aplikasi yang telah terunduh, objek 3D yang telah dibuka dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Objek 3D yang dibuka melalui Sistem Operasi Windows



Gambar 8. Hasil Akhir

Meskipun objek 3D dapat dibuat dengan menggunakan teknik fotogrametri jarak dekat, namun terdapat suatu masalah yang muncul dari bangunan yang memiliki tinggi 40 meter ini, dari perbandingan yang telah dilakukan kedua objek 3D sama-sama tidak memiliki bagian atas atau puncak dari Tugu Perang Dunia II Manado.

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melalui semua tahapan penelitian, penelitian ini memiliki kesimpulan bahwa pengambilan gambar dengan bagian atas lebih banyak dibandingkan dengan bagian bawah memiliki hasil objek 3D yang lebih baik apabila dibandingkan dengan pengambilan gambar yang lebih banyak di bagian bawah. Hal ini disebabkan sudut pengambilan gambar selalu mengarah ke arah bawah sehingga walaupun pada bagian atas lebih banyak titik ketika dense cloud akan tetap tercipta karena banyaknya arah foto yang mengarah ke bawah. Untuk aplikasi website yang telah dikembangkan dapat membuktikan bahwa objek 3D dapat dijalankan dengan menggunakan aplikasi website, fitur yang ada juga dapat digunakan untuk mengunduh objek 3D sehingga dapat dijalankan pada komputer dengan sistem operasi windows. Namun keberhasilan dari aplikasi dan objek 3D yang telah selesai di buat memiliki kelemahan, objek 3D yang dihasilkan keduanya tidak memiliki bagian atas dari Tugu Perang Dunia II, sehingga bentuk asli dari bangunan tidak dapat diselesaikan, hal ini terjadi karena kurangnya foto yang dikumpulkan, further works dari penelitian ini adalah perlu adanya pembuatan objek 3D dengan menggunakan lebih dari 400 foto agar dapat membuktikan kebutuhan foto berdasarkan tinggi bangunan yang ingin dijadikan objek 3D.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Tim Peneliti mengucapkan terimakasih Kepada LPPM Universitas Sam Ratulangi atas semua bantuan yang diterima sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, tak lupa Tim Peneliti juga mengucapkan Terimakasih Kepada Dekan FMIPA UNSRAT Bapak Dr. Gerald H. Tamuntuan, S.Si, M.Si dan juga Kepada Ketua LPPM UNSRAT Bapak Prof. Dr.Ir. Ar. Jeffrey I. Kindangen, DEA., GP., IAI. karena tanpa arahan dan supportnya maka penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. M. Rondonuwu, "KAJIAN SEJARAH DAN ARSITEKTUR TUGU PERANG DUNIA II DI MANADO," *MEDIA MATRASAIN*, vol. 12, no. 2, pp. 33–46, 2015.
- [2] F. A. Wulur, V. A. Kumurur, and I. R. B. Kaunang, "Gaya bangunan arsitektur kolonial pada bangunan umum bersejarah di Kota Manado," *Sabua J. Lingkungan. Binaan dan Arsit.*, vol. 7, no. 1, pp. 371–382, 2015.
- [3] W. Nurudiin, "Peran lembaga adat Sasaka Waruga Pusaka dalam upaya pelestarian situs Bumi Alit Kabuyutan desa Lebakwangi-Batukarut kabupaten Bandung 1985-2020." UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 2021.
- [4] A. K. Wahyudi and J. Y. Mambu, "Eksplorasi 3D Photorealistic Situs Warisan Waruga menggunakan Virtual Reality," *Univ. Klabat Airmadidi, Indones.*, pp. 289–301, 2016.
- [5] H. Muslimah, "Ensiklopedia Tugu Bersejarah di Kota Padang." Universitas Negeri Padang, 2023.
- [6] D. Sinaga, "PERSEPSI MASYARAKAT KELURAHAN PORSEA TERHADAP TUGU PRASASTI PERANG DUNIA II DI KECAMATAN PORSEA KABUPATEN TOBA SAMOSIR." UNIMED, 2017.
- [7] E. A. Jacobus, D. J. Mamahit, and S. D. E. Paturusi, "PERANCANGAN ANIMASI 3D INTERAKTIF TENTANG



- PENGENALAN PAKAIAN KHAS KOTA MANADO,” *J. Tek. Inform.*, vol. 17, no. 2, pp. 173–184, 2022.
- [8] H. Mukhtar, J. Al Amien, M. I. Akbar, and H. F. Amran, “Digitalisasi Cagar Budaya Kota Pekanbaru menggunakan web,” *J. FASILKOM*, vol. 12, no. 2, pp. 75–79, 2022.
- [9] B. J. D. Batubara, F. E. Naufalina, and T. Wahab, “PERANCANGAN WEBSITE UNTUK PELESTARIAN BUDAYA MELAYU RIAU,” *eProceedings Art Des.*, vol. 9, no. 5, 2022.
- [10] T. Kusumaningtyas, “Perpustakaan digital budaya Indonesia: peran masyarakat dan komunitas melindungi dan melestarikan budaya Indonesia,” *J. Pustaka Budaya*, vol. 9, no. 1, pp. 50–62, 2022.
- [11] I. M. H. Sukmayasa *et al.*, “Pelestarian Budaya Bali Melalui Media Balisite Dan Kasali,” *Jayapangus Press Books*, 2024.
- [12] B. S. Y. Litik and D. F. Argarini, “EKSPLOKORASI ETNOMATEMATIKA PADA ARTEFAK PENINGGALAN SEJARAH DI KOTA NTT,” *J. Ilm. Mat. Realis.*, vol. 4, no. 1, pp. 79–88, 2023.
- [13] W. Linder, *Digital photogrammetry: theory and applications*. Springer Science & Business Media, 2013.
- [14] G. M. Dering, S. Micklethwaite, S. T. Thiele, S. A. Vollgger, and A. R. Cruden, “Review of drones, photogrammetry and emerging sensor technology for the study of dykes: Best practises and future potential,” *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, vol. 373, pp. 148–166, 2019.
- [15] N. A. Wahyuananto, Y. Prasetyo, and B. Sasmito, “Aplikasi Fotogrametri Jarak Dekat Untuk Pemodelan 3d Tugu Muda Semarang,” *J. Geod. UNDIP*, vol. 4, no. 3, pp. 46–57, 2015.
- [16] A. Surahman, A. D. Wahyudi, A. D. Putra, S. Sintaro, and I. Pangestu, “Perbandingan Kualitas 3D Objek Tugu Budaya Saibatin Berdasarkan Posisi Gambar Fotogrametri Jarak Dekat,” *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [17] A. H. Sutopo, “Multimedia interaktif dengan flash / Ariesto Hadi Sutopo,” *Yogyakarta Graha Ilmu*, pp. 32–48, 2003.