

## PEMODELAN 3 DIMENSI PATUNG BEKANTAN BANJARMASIN MENGUNAKAN TEKNIK FOTOGRAMETRI RENTANG DEKAT

Faris Ade Irawan<sup>1</sup>, Asadillah Hafid<sup>2</sup>, Febri Gunawan<sup>3</sup>  
Politeknik Negeri Banjarmasin<sup>1,2,3</sup>  
faris.irawan@polibanac.id<sup>1</sup>, \_asad.geomatics@gmail.com<sup>2</sup>, febrinawan007@gmail.com

### ABSTRACT

*The Bekantan statue is one of the icon of Banjarmasin City. As one of the vital object in Banjarmasin, it is a must that the people take care of it. As a man-made thing, this statue is certainly very susceptible of damages, either by human or natural causes. Based on these problems, the documentation of this statue becomes very significant as the basic data for restoration and reconstruction purposes if one day something happens to the statue. This research aims to do the digital documentation of the Bekantan statue through the reconstruction of digital model of 3D. The main data are 181 photos which consists of 147 photos from aerial camera and 34 photos from terrestrial camera. The photos are captured from any direction, either from the air or the ground. The 3D model is then built through several steps: alignment photo, build dense cloud, build mesh, dan build texture. The results of this research show that the 3D model which is obtained has a good texture detail. The testing results show the average of distance differences between the 3D model and the real object is 0.003729 m and the biggest distance difference is 0.06287 m.*

**Keywords:** *Bekantan Statue, Digital Model, Photo*

### ABSTRAK

Patung Bekantan merupakan salah satu ikon Kota Banjarmasin. Sebagai salah satu objek vital yang ada di Banjarmasin, sudah menjadi kewajiban bagi setiap pihak untuk selalu menjaga kondisi dan eksistensi patung ini. Sebagai objek buatan manusia, patung Bekantan ini tentu sangat rentan terjadi kerusakan, baik karena faktor manusia maupun faktor alam. Berdasarkan hal tersebut maka kegiatan pendokumentasian terhadap objek ini dirasa sangat diperlukan sebagai data dasar untuk kegiatan restorasi dan rekonstruksi di kemudian hari jika terjadi kerusakan. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk melakukan dokumentasi digital objek patung Bekantan melalui rekonstruksi model digital 3 dimensi (3D). Data utama yang digunakan adalah 181 foto yang terdiri dari 147 foto dari wahana tanpa awak dan 34 foto dari kamera ponsel. Selanjutnya model 3D dibentuk melalui beberapa tahapan, di antaranya: *alignment photo, build dense cloud, build mesh, dan build texture*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, dengan pengambilan foto dari segala sisi (udara dan darat), model 3D yang dihasilkan menunjukkan detail yang baik. Untuk menguji ketelitian dimensi model 3D, dilakukan uji pengukuran dimensi patung menggunakan pita ukur yang dibandingkan dengan dimensi dari model 3D. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata selisih panjang antara model 3D dan objek sebenarnya adalah 0,03729 m dan selisih terbesar adalah 0,06287 m.

**Kata Kunci:** Patung Bekantan, Model Digital, Foto

### PENDAHULUAN

Patung Bekantan merupakan salah satu ikon yang menjadi ciri khas Kota Banjarmasin. Patung ini terletak di Jalan Kapten Pierre Tendean tepi Sungai Martapura. Patung Bekantan ini terbuat dari perunggu kosong yang dibangun setinggi 6,5 m, seberat 7 ton, dan berdiri di atas pondasi setinggi 2 m. Hewan Bekantan dengan nama ilmiah *Nasalis Larvatus* adalah sejenis monyet berhidung panjang dengan rambut berwarna coklat kemerahan dan merupakan primata endemik yang terdapat di Pulau Kalimantan (Indonesia.go.id, 2019). Sebagai salah satu objek vital yang ada di Banjarmasin, sudah menjadi kewajiban bagi setiap pihak untuk selalu menjaga kondisi dan eksistensi patung ini. Sebagai objek buatan manusia, patung Bekantan ini tentu sangat rentan terjadi kerusakan, baik karena faktor manusia maupun faktor alam. Berdasarkan hal tersebut maka kegiatan pendokumentasian terhadap objek ini dirasa sangat diperlukan. Namun, upaya dokumentasi dan visualisasi objek tersebut sebagian besar masih terbatas pada foto-foto statis dan narasi deskriptif seputar objek tersebut.

Teknik fotogrametri rentang dekat menawarkan metode visualisasi yang berbeda dari sekedar foto statis biasa, yaitu model 3 dimensi interaktif serealistik objek aslinya. Pembuatan model 3D realistis dan visualisasinya sekarang sudah menjadi bagian dari era digital modern (Alsadik, Gerke, & Vosselman, 2013). Model 3 dimensi objek dibuat berdasarkan foto udara dari wahana tanpa awak (UAV) dan foto terestris yang diambil dari darat, di mana informasi geometri dan visual objek diekstraksi langsung dari data foto yang diambil. Metode ini dianggap cocok karena cara pengukurannya yang meminimalisasi kontak dengan objek yang diamati. Dengan demikian metode ini dapat mengurangi potensi kerusakan yang disebabkan oleh kecerobohan dalam pengukuran. Metode ini juga merupakan metode pendokumentasian yang murah apabila dibandingkan dengan pemindaian menggunakan instrumen *3D laser scanning* (Zhang, Arre, & Ektessabi, 2015).

Hasil penggunaan metode ini adalah dimensi mendetail dari objek yang dapat digunakan untuk pembuatan gambar 3 dimensi (3D). Dengan demikian model 3D yang dihasilkan benar-benar merupakan salinan digital dari objek patung Bekantan yang mana ukuran dimensinya sesuai dengan dimensi objek tersebut di dunia nyata. Sehingga model 3D ini dapat digunakan di kemudian hari sebagai data dasar untuk kegiatan restorasi dan rekonstruksi jika terjadi kerusakan.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lokasi patung Bekantan di Jl. Kapten Pierre Tendean, Sungai Baru, Banjarmasin Tengah, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Secara geografis, patung Bekantan terletak di  $114^{\circ}35'40,4''$  Bujur Timur dan  $3^{\circ}19'18,1''$  Lintang Selatan.

### Data dan Peralatan

Data dan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

#### 1) Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data foto patung Bekantan dari segala sisi baik dari udara maupun darat sehingga mencakup keseluruhan sisi dari patung Bekantan.

#### 2) Perangkat Keras

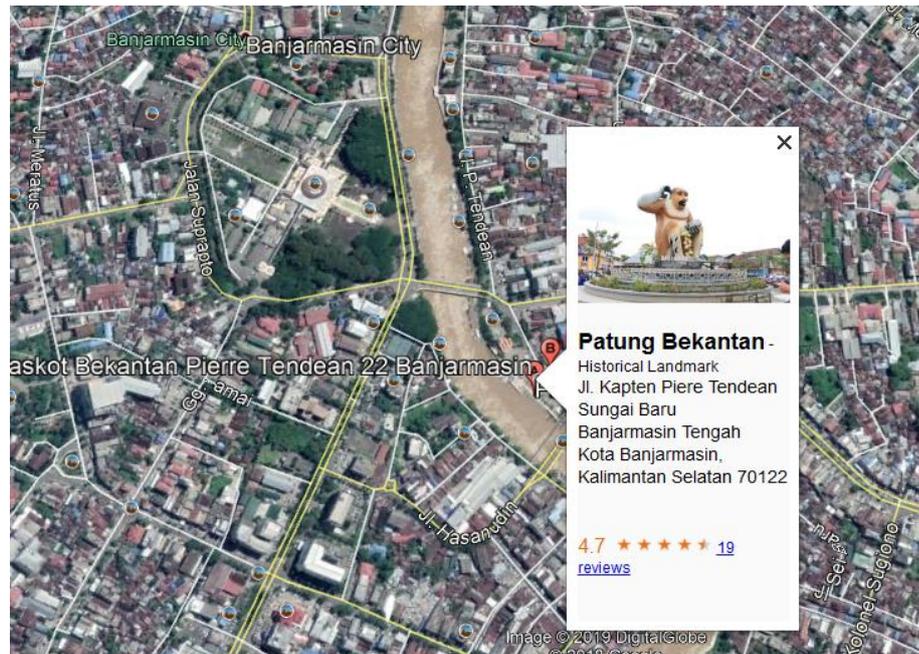
- a. Wahana tanpa awak atau UAV tipe *quadcopter* DJI Phantom 3 Pro
- b. Ponsel Pintar Vivo Y71 tipe 1724
- c. Pita ukur: untuk pengukuran dimensi objek di lapangan

#### 3) Perangkat Lunak

- a. Agisoft PhotoScan Professional V.1.4.2: digunakan untuk pengolahan data foto menjadi model 3D
- b. Agisoft Lens: digunakan untuk proses kalibrasi foto

### Akuisisi Data Foto

Teknik Fotogrametri rentang dekat digunakan dalam pemodelan 3D patung Bekantan. Fotogrametri rentang dekat merupakan salah satu bidang penerapan fotogrametri di mana perekaman objek berjarak kurang dari 100 m (Bayuaji, Suprayogi, & Sasmito, 2015). Peralatan utama yang digunakan dalam pemotretan objek patung Bekantan adalah kamera dari UAV untuk pengambilan foto dari udara dengan tipe kamera FC300C dengan panjang fokus 3,61 mm dan resolusi 4000x2250 piksel dan kamera dari ponsel untuk pengambilan foto dari darat dengan panjang fokus 3,69 mm dan resolusi 4160x3120 piksel.



Gambar 1. Lokasi patung Bekantan

### Kalibrasi Kamera

Kamera yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera non-metrik, sehingga diperlukan kalibrasi (Brahmantara, 2017). Kalibrasi kamera adalah proses menentukan parameter internal dari sebuah kamera. Parameter internal dibutuhkan untuk dapat merekonstruksi ulang berkas-berkas sinar pada saat pemotretan dan untuk mengetahui besarnya kesalahan sistematik dari sebuah kamera. Proses kalibrasi kamera pada prinsipnya bertujuan untuk mendapatkan nilai panjang fokus terkalibrasi ( $f$ ), posisi titik utama foto ( $X_0, Y_0$ ), dan koefisien distorsi lensa ( $K1, K2, K3, P1, P2$ ) (Mulia & Hapsari, 2014). Adapun metode kalibrasi kamera yang dipilih untuk diterapkan dalam penelitian ini adalah metode *In-Field calibration*, di mana proses kalibrasi akan dilakukan menggunakan target berpola (*calibration pattern*) (Purwanto, 2017).



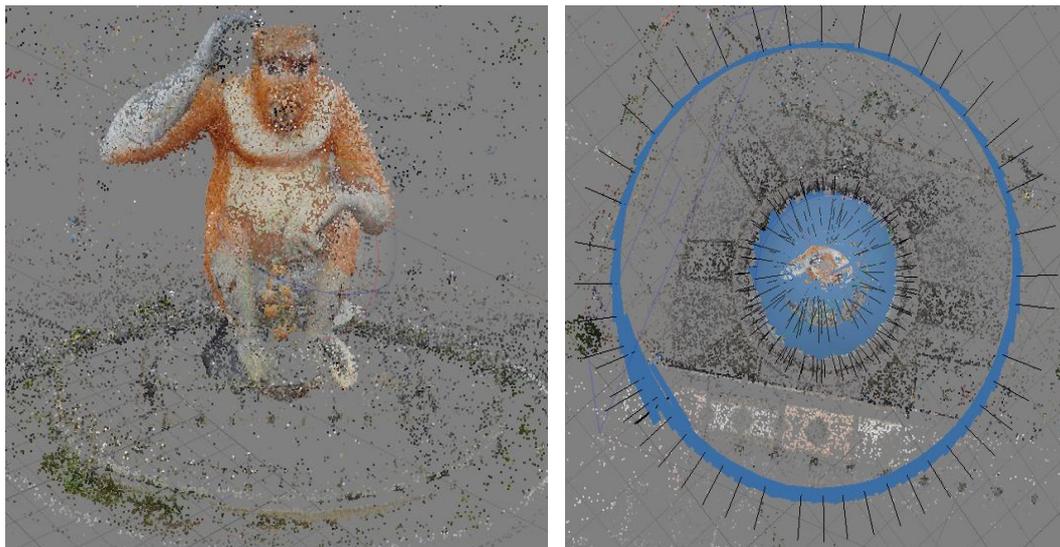
Gambar 2. Contoh hasil pemotretan dari darat dan udara

Tabel 1. Hasil kalibrasi kamera UAV dan Ponsel

| Parameter                                | Kamera UAV   | Kamera Ponsel |
|--|--------------|---------------|
| <i>Focal Length (f)</i>                  | 2742.39688   | 3413.02449    |
| <i>Principal Point x (X<sub>0</sub>)</i> | -70.7756     | -9.17369      |
| <i>Principal Point y (Y<sub>0</sub>)</i> | 13.6094      | -41.84        |
| <i>Radial Distortion 1 (K1)</i>          | -0.171243    | 0.178567      |
| <i>Radial Distortion 2 (K2)</i>          | 0.22529      | -0.81981      |
| <i>Radial Distortion 3 (K3)</i>          | -0.140089    | 0.919088      |
| <i>Tangential distortion 1 (P1)</i>      | -0.000575612 | 0.000671204   |
| <i>Tangential distortion 2 (P2)</i>      | 0.00144601   | 0.000029833   |

### Alignment Photo

Pengolahan data foto yang telah diperoleh dari wahana tanpa awak dan kamera ponsel dimulai dengan proses *Alignment Photo*. Proses ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Agisoft PhotoScan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menentukan posisi dan orientasi setiap foto pada saat pemotretan, yang nantinya akan digunakan untuk merekonstruksi model 3D objek (Hidayat & Cahyono, 2016). Pada tahap ini dilakukan proses deteksi titik secara otomatis pada setiap foto. Kemudian dilakukan pencocokan titik sekutu (*tie points*) yang tampak pada lebih dari 1 foto. Dengan data korespondensi titik antar foto, selanjutnya dilakukan proses orientasi relatif antar foto sehingga posisi dan orientasi setiap foto dapat ditentukan relatif terhadap foto lainnya.



Gambar 3. *Alignment photo*

### Build Dense Cloud

Berdasarkan informasi posisi dan orientasi setiap foto, tahap berikutnya adalah *Build Dense Cloud*. Proses ini dilakukan dengan teknik *digital image matching*, yaitu proses pencocokan titik antar foto pada garis epipolar berdasarkan informasi posisi dan orientasi pada setiap foto. Hasil dari keseluruhan proses ini adalah *point cloud*. *Point cloud* yang dihasilkan merupakan himpunan dari titik-titik yang terukur (Subakti, 2017). Di mana kumpulan titik ini mampu menggambarkan detail patung Bekantan dengan kerapatan yang tinggi. Namun demikian permukaan yang terbentuk bukanlah permukaan kontinu, sehingga perlu dilakukan proses selanjutnya yaitu pembentukan *mesh*.

### ***Build Mesh dan Texture***

Proses ini bertujuan untuk membentuk poligon 3D yang merepresentasikan permukaan model berdasarkan data *point cloud* yang dihasilkan dari proses sebelumnya (Agisoft, 2016). Sehingga yang awalnya berbentuk kumpulan titik menjadi garis-garis yang saling terhubung satu sama lain membentuk kumpulan segitiga (poligon) yang disebut TIN (*Triangulated Irregular Network*). Setelah permukaan model terbentuk, selanjutnya dilakukan proses pewarnaan berdasarkan foto objek. Warna dari foto diproyeksikan pada permukaan model. Jika sebuah titik pada permukaan model terlihat di lebih dari 1 foto, maka warna pada titik tersebut adalah kombinasi warna dari foto-foto yang bersangkutan.



Gambar 4. *Build Dense Cloud*



Gambar 5. *Build Mesh dan Texture*

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

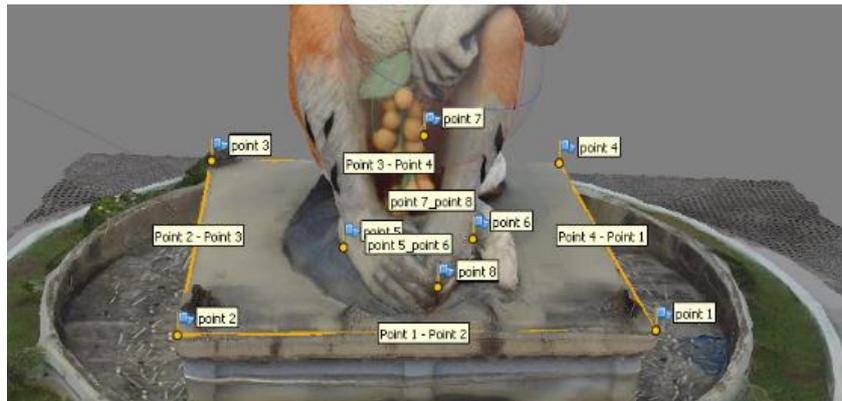
Total foto yang didapat dari pemotretan baik dari darat maupun udara adalah sebanyak 181 foto dengan rincian: 147 foto dari wahana tanpa awak (UAV) dan 34 foto dari kamera ponsel. Proses pengolahan foto tersebut menghasilkan model 3D dengan resolusi ultra-tinggi (5cm/piksel) dan mampu menampilkan seluruh sisi luar (eksterior) objek dengan detail yang baik. Perbandingan bentuk antara model 3D yang dihasilkan dari pengolahan foto, sebagaimana telah dijelaskan di atas, dengan objek sebenarnya di lapangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan bentuk objek model 3D dan sebenarnya

| No. | Model 3D   | Objek Sebenarnya  |
|-----|--|---|
| 1   | <br>Tampak Samping    | <br>Tampak Samping    |
| 2   | <br>Tampak Depan     | <br>Tampak Depan     |
| 3   | <br>Tampak Belakang | <br>Tampak Belakang |
| 4   | <br>Tampak Bawah    | <br>Tampak Bawah    |

Tabel 3. Perbandingan panjang antara model dan objek sebenarnya

| No. | Segmen            | Panjang (m) |       | Selisih Absolut (m) |
|-----|-------------------|-------------|-------|---------------------|
|     |                   | Model       | Objek |                     |
| 1   | Point 1 – Point 2 | 5,243792    | 5,25  | 0,006208            |
| 2   | Point 2 – Point 3 | 5,494121    | 5,50  | 0,005879            |
| 3   | Point 3 – Point 4 | 5,290279    | 5,25  | 0,040279            |
| 4   | Point 4 – Point1  | 5,562611    | 5,50  | 0,062611            |
| 5   | Point 5 – Point 6 | 1,484103    | 1,53  | 0,045897            |
| 6   | Point 7 – Point 8 | 5.037134    | 5,10  | 0.062866            |



Gambar 6. Posisi Segmen Pengujian

### Uji Ketelitian Dimensi Model 3D

Untuk menguji apakah dimensi model 3D yang dihasilkan sesuai dengan dimensi objek sebenarnya, dilakukan pengukuran panjang baik terhadap model 3D maupun objek sebenarnya. Pengukuran pada objek sebenarnya dilakukan menggunakan pita ukur sementara pengukuran panjang terhadap model 3D dilakukan di perangkat lunak Agisoft PhotoScan. Terdapat 6 segmen garis yang digunakan untuk menguji ketelitian panjang ini. Posisi tiap segmen dapat dilihat pada gambar 6. Dari hasil pengujian diketahui bahwa rata-rata perbedaan panjang adalah 0,03729 m dan selisih panjang terbesar adalah 0,06287 m.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa teknik fotogrametri rentang dekat dapat digunakan untuk membuat model 3D patung Bekantan. Model 3D yang dihasilkan dapat menunjukkan detail eksterior patung dengan sangat baik. Dari analisis ketelitian dapat dikatakan bahwa dimensi model 3D yang telah dibuat mempunyai ukuran dimensi yang hampir sama dengan objek aslinya dengan rata-rata penyimpangan jarak dari 6 segmen pengujian adalah 0,03729 m dan selisih panjang terbesar adalah 0,06287 m.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agisoft. (2016). *Agisoft PhotoScan User Manual* (Professional ed.). Agisoft LLC.
- Alsadik, B., Gerke, M., & Vosselman, G. (2013). Automated camera network design for 3D modeling of cultural heritage objects. *Journal of Cultural Heritage*, 515-526.
- Bayuaji, R. A., Suprayogi, A., & Sasmito, B. (2015). Aplikasi Fotogrametri Jarak Dekat untuk Pemodelan 3D Gereja Blenduk Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 4.
- Brahmantara. (2017). Metode Foto Rentang Dekat (Close Range Photogrammetry) dan Aerial untuk Pendokumentasian Tiga Dimensi Cagar Budaya. *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*, XI, 76-88.

- Hidayat, H., & Cahyono, A. B. (2016). Rekonstruksi Digital Bangunan Candi Singosari dengan Metod Structure From Motion. *Geoid, 11*, 211-218.
- Indonesia.go.id. (2019). Diambil kembali dari <https://www.indonesia.go.id/ragam/keanekaragaman-hayati/sosial/bekantan-si-hidung-besar-nan-mempesona>
- Mulia, D., & Hapsari, H. (2014). Studi Fotogrametri Jarak Dekat dalam Pemodelan 3D dan Analisis Volume Objek. *Geoid, 10*, 32-39.
- Purwanto, T. H. (2017). Pemanfaatan Foto Udara Format Kecil untuk Ekstraksi Digital Elevation Model dengan Metode Stereoplotting. *Majalah Geografi Indonesia, 31*, 73-89.
- Subakti, B. (2017). Pemanfaatan Foto Udara UAV untuk Pemodelan Bangunan 3D dengan Metode Otomatis. *Spectra, XV*, 15-30.
- Zhang, P., Arre, T. J., & Ektessabi, A. I. (2015). A line scan camera-based structure from motion for high-resolution 3D reconstruction. *Journal of Cultural Heritage*.