

INTISARI

Indonesia memiliki kekayaan warisan budaya berupa artefak yang termasuk dalam cagar budaya dan dilindungi oleh negara. Museum Sonobudoyo merupakan salah satu museum terbesar di provinsi D.I. Yogyakarta yang menyimpan berbagai koleksi artefak bernilai sejarah, pendidikan, ilmu pengetahuan, agama, dan kebudayaan. Namun, pelestarian artefak seringkali menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam pendokumentasian dan perlindungan fisik artefak. Pemanfaatan teknologi digital seperti pemodelan tiga dimensi menggunakan teknik fotogrametri jarak dekat menjadi solusi inovatif dalam pendokumentasian artefak secara detail dengan biaya yang lebih murah. Pemodelan 3D memungkinkan pengembangan konten digital dan pembuatan replika artefak menggunakan teknologi cetak tiga dimensi atau 3D printing. Kegiatan aplikatif ini bertujuan dalam pemanfaatan teknik fotogrametri jarak dekat dalam pemodelan 3D artefak serta mereplikasinya dengan menggunakan 3D printing pada koleksi Museum Sonobudoyo Yogyakarta, hasil penelitian ini dapat mendukung pelestarian budaya melalui pendekatan visual serta hasil dari model 3D cetak dapat menjadi solusi untuk meminimalkan kerusakan pada objek.

Kegiatan aplikatif ini mencakup tahapan pemotretan, pemrosesan data dan pencetakan model tiga dimensi. Artefak yang akan dimodelkan berupa arca dengan dimensi maksimum 30 cm × 30 cm × 30 cm untuk memudahkan proses pemodelan dan pencetakan. Pemotretan dilakukan didalam laboratorium konservasi Museum Sonobudoyo Yogyakarta, dengan proses pemotretan secara radial 360 derajat mengelilingi obyek dengan dua level sudut ketinggian yang berbeda. Pemrosesan data foto menggunakan perangkat lunak *Agisoft Metashape Professional* dalam pembentukan model tiga dimensi artefak. Model tiga dimensi yang terbentuk dilakukan uji akurasi dimensi model terhadap obyek yang sebenarnya. Kemudian dilakukan proses editing model menggunakan perangkat lunak Autodesk Meshmixer sebelum dilakukan proses pencetakan model dengan printer tiga dimensi jenis *Fused Deposition Modeling* (FDM) dengan bahan cetak filamen PLA+ berwarna putih.

Kegiatan aplikatif ini menghasilkan model tiga dimensi artefak berupa arca koleksi Museum Sonobudoyo Yogyakarta. Model visual yang terbentuk memiliki detail yang merepresentasikan obyek aslinya, namun ada beberapa model yang tidak terbentuk sempurna dikarenakan bahan dasar obyek yang tidak bertekstur. Hasil akurasi dimensi antara obyek asli dengan model tiga dimensi, menghasilkan selisih nilai minimal sebesar 0 mm dan selisih nilai maksimum sebesar 0,9 mm, serta nilai GSD sebesar 0,065 mm/pixel. Nilai Root Mean Square Error (RMSE) yang dihasilkan sebesar 0,5 mm setara dengan 7,6 kali nilai GSD. Model yang tercetak mempresentasikan objek aslinya secara detail dengan skala perbandingan dimensi sebesar 1:1, namun masih terdapat beberapa bagian yang kurang halus. Replika yang dihasilkan dapat menjadi wahana interaktif baru untuk di pajang di Museum Sonobudoyo Yogyakarta.

Kata kunci: Model tiga dimensi, artefak, fotogrametri jarak dekat, 3D printing

ABSTRACT

Indonesia has a wealth of cultural heritage in the form of artifacts that are included in cultural heritage and protected by the state. Sonobudoyo Museum is one of the largest museums in the province of D.I. Yogyakarta which houses various collections of artifacts of historical, educational, scientific, religious, and cultural value. However, the preservation of artifacts often faces various challenges, especially in the documentation and physical protection of artifacts. Using digital technology such as three-dimensional modeling using close-range photogrammetry techniques is an innovative solution for documenting artifacts in detail at a lower cost. 3D modeling allows the development of digital content and the creation of replicas of artifacts using three-dimensional printing technology or 3D printing. This application activity aims to utilize close-range photogrammetry techniques in the 3D modeling of artifacts and replicate them using 3D printing in the collection of the Sonobudoyo Museum Yogyakarta, the results of this study can support cultural preservation through a visual approach and the results of the printed 3D model can be a solution to minimize damage to objects.

This application activity includes the stages of photography, data processing, and printing of three-dimensional models. The artifact to be modeled is a statue with a maximum dimension of 30 cm × 30 cm × 30 cm to facilitate the modeling and printing process. The shooting was carried out in the conservation laboratory of the Sonobudoyo Museum in Yogyakarta, with a 360-degree radial shooting process surrounding the object with two different height angle levels. Photo data processing uses Agisoft Metashape Professional software in the formation of a three-dimensional model of the artifact. The three-dimensional model formed is tested for the accuracy of the model dimensions against the actual object. Then the model editing process is carried out using Autodesk Meshmixer software before the model printing process is carried out with a Fused Deposition Modeling (FDM) type three-dimensional printer with white PLA+ filament printing material.

This application activity produces a three-dimensional model of an artifact in the form of a statue from the Sonobudoyo Museum collection in Yogyakarta. The visual model formed has details that represent the original object, but several models are not perfectly formed due to the basic material of the object not being textured. The results of the dimensional accuracy between the original object and the three-dimensional model, produce a minimum value difference of 0 mm and a maximum value difference of 0.9 mm, and a GSD value of 0.065 mm/pixel. The resulting Root Mean Square Error (RMSE) value of 0.5 mm is equivalent to 7.6 times the GSD value. The printed model presents the original object in detail with a dimensional comparison scale of 1:1, but there are still some parts that are not smooth. The resulting replica can be a new interactive vehicle to be displayed at the Sonobudoyo Museum in Yogyakarta.

Keywords: Three-dimensional model, artifact, close-range photogrammetry, 3D printing