

APLIKASI TEKNIK PHOTOGRAMMETRY PADA PEMBUATAN DAN KONVERSI TEKSTUR MODEL 3D

Rokhmatulloh B. Firmansyah¹, Yogi Piskonata², Zulfa Fadhilah Noor³, Kharismawan Bachrul Arrohman⁴

^{1,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta

²Program Studi Informatika, Universitas AMIKOM Yogyakarta

Jl. Ring Road Utara, Ngringin, Condong Catur, Depok, Sleman - Yogyakarta, Indonesia

Email: ¹rokhmatulloh@amikom.ac.id, ²yogi@amikom.ac.id, ³zulfanoor35@students.amikom.ac.id,

⁴kharismawan 210@students.amikom.ac.id

ABSTRAK

Pada saat ini banyak orang bekerja sebagai pembuat model 3 dimensi. Pekerjaan ini bukanlah pekerjaan yang mudah, dan memiliki banyak kendala. Salah satu kendala pada pembuatan model 3D adalah dalam hal detail serta tekstur dari model itu sendiri. Hal inilah yang akhirnya membuat pekerjaan *modeler* 3D membutuhkan waktu yang cukup lama, dan biaya yang tinggi. Disisi lain, fotografi juga merupakan pekerjaan yang cukup diminati oleh masyarakat. Pekerjaan ini, walaupun menuntut jiwa seni yang tinggi, namun tergolong cepat dalam hal pengerjaan dan biaya yang dikeluarkan juga tidak besar. Kelebihan fotografi juga dapat menangkap detail dari gambar, dan memperjelas tekstur dari objek gambar tersebut. Bahkan, tidak jarang *modeler* 3D menggunakan foto sebagai media referensi pekerjaan mereka dalam membuat model 3D. Atas dasar permasalahan diatas, peneliti ingin mengaplikasikan teknik konversi *photogrammetry* dari sejumlah foto, menjadi sebuah model 3D. Namun tentunya hasil konversi ini tidak serta-merta bisa langsung digunakan. Peneliti selanjutnya akan memperbaiki model 3D tersebut, mengatur kembali mesh, serta UV mappingnya, sehingga hasil akhir dari model 3D yang dihasilkan dapat memiliki tingkat tekstur dan kualitas yang tinggi sebagaimana jika dilakukan secara manual. Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah Model 3D yang pengerjaannya memakan waktu singkat, Detail yang tinggi, Jumlah *mesh* yang fleksibel, serta penyebaran *mesh* yang merata.

Kata kunci: foto, fotogrametri, 3 dimensi, model, tekstur

ABSTRACT

At this time many people work as 3D model makers. This job is not an easy job, and has many obstacles. One of the obstacles in making 3D models is in terms of detail and texture of the model itself. This is what ultimately makes the work of 3D modelers take quite a long time, and high costs. On the other hand, photography is also a job that is quite popular with the public. This job, although demanding a high artistic spirit, is relatively fast in terms of workmanship and the costs incurred are also not large. The advantages of photography can also capture the details of the image, and clarify the texture of the image object. In fact, it is not uncommon for 3D modelers to use photos as a reference medium for their work in creating 3D models. On the basis of the above problems, the researcher wants to apply photogrammetry conversion techniques from a number of photos into a 3D model. However, the conversion results are not immediately usable. The researchers will then refine the 3D model, reorganize the mesh, and perform UV mapping, so that the final 3D model can have a high level of texture and quality, similar to that produced manually. The final result of this research is a 3D model that takes a short time to complete, has high detail, a flexible mesh count, and an even mesh distribution.

Keywords: photo, photogrammetry, 3 dimension, model, texture

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Penelitian

3D *modeling* adalah pendekatan dalam *computer* grafis untuk menghasilkan presentasi digital dari objek apapun, yang dilakukan dengan cara memanipulasi permukaan *object* menggunakan *software* dan merubahnya menjadi *mesh*[1]. Proses 3D modeling ini dilakukan umumnya dengan cara manual oleh pihak yang disebut dengan *modeler* 3D. Proses pembuatan 3D model secara manual ini dilakukan dengan berbagai cara seperti *box modeling*, *polygon modeling*, hingga *sculpting*[2].

Walaupun proses pembuatan model 3D ini bisa dikerjakan secara manual, namun para *modeler* 3D mengalami kendala dalam proses pembuatannya, terutama untuk model yang memiliki tingkat detail tinggi. Selain pengerjaan yang memakan waktu lama, tingkat detail tinggi juga mengharuskan *modeler* untuk memiliki ketelitian yang tinggi pula sehingga objek yang dihasilkan bisa maksimal.



Disisi lain, terdapat teknologi yang dinamakan fotografi. Jika dilihat dari bahasa latin, *photos* memiliki arti cahaya dan *graphos* bisa diartikan sebagai melukis atau menulis. Jadi, jika diartikan secara literal arti fotografi adalah lukisan atau tulisan yang dilakukan dengan cahaya [3]. Pada saat ini, foto tidak bisa dilepaskan dalam kehidupan sehari-hari. Hampir pada setiap situasi, foto digunakan sebagai media literasi, penyampaian *study*, serta pembelajaran. Begitu juga dalam modeling 3D, foto umumnya dipakai sebagai bahan referensi dalam pembuatan model 3D. Terlebih lagi jika model yang akan dibuat tidak bisa berpindah tempat, seperti gedung dan objek tetap lainnya [4].

Photogrammetry adalah kata *photography* dengan tambahan kata *metry*. *Metry* berasal dari kata *metron* di bahasa latin. *Metron* bisa diartikan sebagai alat yang mengukur sesuatu. Maka, bisa diartikan secara literal bahwa fotogrametri adalah alat yang mengukur lukisan atau tulisan yang dilakukan dengan cahaya [5]. Dalam konteks penelitian ini, fotogrametri adalah metode memfoto untuk mendapatkan bentuk geometrik 3D atau orientasi 3D [6]. Dengan berkembangnya teknologi ini, fotogrametri bisa dimanfaatkan untuk beberapa hal, contohnya seperti di arkeologi. Ada beragam manfaat fotogrametri yang digunakan dalam dunia arkeologi, salah satu kegunaan fotogrametri digunakan untuk membantu mendokumentasikan informasi sejarah. Salah satu contoh penggunaannya adalah fototerrestrial untuk merekam tempat bersejarah secara akurat [7]. Selain itu fotogrametri juga digunakan pada *video game*. Untuk menciptakan detail yang lebih tajam, *game "The Vanishing of Ethan Carter"* menggunakan fotogrametri di environmentnya[8].

Namun sama dengan pemodelan 3D secara manual, Photogrammetry sendiri, jika hanya mengandalkan hasil *scan* 3D dari foto saja, akan menghasilkan hasil objek 3D yang tidak sempurna. Salah satu kekurangan dari fotogrammetry sendiri terdapat dari hasil akhir yang harus disesuaikan dengan lensa kamera ketika mengambil foto. Beda jenis lensa, maka hasil akhirnya juga tidak akan sama[9]. Hasil *scan* yang dihasilkan pun juga memiliki area-area yang tidak ter-*scans* sempurna, sehingga mengurangi tingkat kualitas model, meskipun detail yang didapatkan mirip dengan objek nyatanya.

Berdasarkan data di atas maka peneliti ingin mengaplikasikan teknik fotogrametri dalam pembuatan model 3D. Namun tidak hanya selesai dalam proses *scanning* saja, melainkan juga akan dilanjutkan dengan teknik modeling manual sehingga hasil objek yang dihasilkan bisa seperti ketika objek tersebut dikerjakan secara manual, tetapi tetap memiliki detail dan kualitas layaknya photogrammetry itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan teknik *photogrammetry* dalam merubah objek foto atau gambar menjadi sebuah model 3D, dan melakukan editing ulang dengan proses manual sehinggadihasilkan objek 3D yang efisien, tanpa mengurangi kualitas detail dan tekstur dari objek tersebut. Diharapkan penelitian yang dilakukan ini dapat membantu mempermudah *modeler* 3D dalam membuat objek 3D dengan kualitas detail dan tekstur yang baik. Karena selama ini *modeler* 3D dalam mengerjakan model objek selalu dimulai dari nol, dan hanya menggunakan gambar 2D sebagai referensi. Selain itu penelitian ini juga diharapkan mampu membantu pengajar baik dalam tingkat sekolah maupun universitas dalam mengembangkan proses *modeling* 3D yang didasarkan pada prinsip *photogrammetry*.

2. METODE PENELITIAN

Studi Pustaka

Penelitian dimulai dengan mempelajari apa itu 3D Modeling dan Photogrammetry. Dalam hal ini, peneliti mempelajari penelitian-penelitian yang pernah dilakukan terkait 3D modeling maupun Photogrammetry. Penelitian tersebut antara lain keunggulan dan kelemahan berbagai teknik 3D Modeling serta aplikasinya pada Point Cloud[2], dimana dalam penelitian tersebut dikenalkan teknik 3D modeling baru yaitu point cloud, selain teknik lain yang sudah ada, seperti Box Modeling, Polygon, Sculpting, dan juga Photogrammetry. Namun penelitian ini hanya berfokus pada pengertian, kelebihan, dan kelemahan dari teknik tersebut. Bukan pada bagaimana proses serta aplikasinya dalam 3D modeling. Dalam penelitian lain, teknik Photogrammetry diaplikasikan pada pembuatan 3D model yang kemudian dapat mejadikan alat bantu bagi pembelajaran pada proses belajar mengajar di sekolah. Penelitian ini berfokus pada bagaimana aplikasi dari hasil modeling 3D yang dihasilkan dapat membantu pemahaman siswa dalam belajar. Penelitian selanjutnya, membahas mengenai penggunaan Unmanned Aerial Vehicle atau UAV dalam pengambilan gambar yang presisi agar meningkatkan kualitas dari hasil foto yang akan dijadikan model 3D[10]. Dari penelitian-penelitian diatas, peneliti mengambil langkah lain dalam pengaplikasian teknik photogrammetry, bukan dalam aspek fungsinya sebagai bahan ajar, alat yang digunakan dalam pengambilan gambar, maupun kelebihan dan kelemahan dari teknik tersebut, melainkan peneliti akan berfokus pada bagaimana teknik photogrammetry ini dapat membantu mempermudah *modeler* 3D dalam melakukan kerja mereka, sehingga diharapkan hasil model 3D yang ada memiliki kualitas yang lebih baik.

Observasi

Dalam langkah ini, peneliti mengambil lima orang *modeler* 3D Indonesia sebagai sampel. Masing-masing dari mereka adalah *modeler* 3D yang sudah memiliki pengalaman minimal tiga tahun, sehingga dirasa cukup memahami seluk beluk mengenai dunia permodelan 3D. Selanjutnya, peneliti mewawancarai mereka mengenai bagaimana proses pembuatan sebuah model 3D dengan detail tertentu, dalam hal ini peneliti memilih sebuah model arca, karena dianggap memiliki detail dan tekstur yang kompleks.

Dari wawancara ini, peneliti mendapatkan hasil bahwa rata-rata untuk membuat sebuah model 3D arca, mereka memerlukan waktu kurang lebih satu hingga dua minggu. Hal ini dikarenakan, mereka menghabiskan



mayoritas waktunya dalam membuat detail serta UV Mapping pada model tersebut. Permasalahan selanjutnya terletak pada jumlah polygon yang dihasilkan. Dalam hal ini, mereka mengatakan bahwa semakin detail sebuah model, maka semakin banyak polygon nya. Namun, semakin banyak polygon, maka akan memperberat proses render dan tentunya, ketika model ini diaplikasikan baik di game, ataupun media lainnya, akan memperberat pula proses uploadnya.

Disisi lain, wawancara ini juga mendapatkan hasil bahwa, walaupun teknik photogrammetry bisa diaplikasikan pada modeling 3D, tetapi teknik ini memiliki banyak kekurangan, baik dari hasil scan 3Dnya yang masih cacat dan tidak rapi, maupun pada penyebaran mesh serta material UVnya yang tidak merata. Hal ini membuat para modeler enggan menggunakan teknik photogrammetry ini sebagai opsi dalam membuat model 3D.

Dari beberapa poin diatas, maka peneliti akan berfokus pada bagaimana menghasilkan sebuah model 3D, dengan teknik photogrammetry, namun memiliki jumlah polygon medium, tanpa memerlukan waktu yang lama dibandingkan dengan modeling manual, serta tidak meninggalkan aspek detail dan tekstur pada model tersebut.

Pemilihan Objek

Seperti disebutkan diatas, objek yang dipilih oleh peneliti adalah sebuah arca. Alasan peneliti memilih objek tersebut dikarenakan tingkat detail arca yang tinggi, sehingga jika arca ini dibuat dalam bentuk model 3D secara manual, maka akan memberikan kompleksitas yang juga tinggi bagi modeler dalam mengerjakannya. Disisi lain, penggunaan teknik photogrammetry pada arca ini nantinya juga bisa dipastikan menghasilkan polygon dan face yang jumlahnya juga tidak sedikit, sehingga perlu dilakukan penyesuaian atau efisiensi lanjut pada tingkat modelingnya.



Gambar 1. Model arca Ganesha

Pengambilan Foto

Pada mulanya, teknik yang dilakukan adalah teknik photogrammetry. Dimulai dengan pengambilan foto pada objek. Objek yang sudah dipilih diletakkan pada tempat yang memiliki persentase perubahan cahaya yang sedikit. Tempat ini bisa didalam ruangan ataupun diluar ruangan. Yang terpenting adalah peneliti dapat memanipulasi cahaya disekitar objek sehingga mampu dihasilkan proses pencahayaan yang maksimal serta meminimalisir bayangan pada objek tersebut.

Setelah objek diletakkan, peneliti menggunakan kamera DSLR untuk mengambil gambar objek dari berbagai sudut. Dimulai dari depan peneliti mengambil gambar berputar ke arah kanan berlawanan dengan arah jarum jam memutar 360°. Dalam satu angle ini, peneliti mengambil 32 gambar yang terdiri dari empat arah mata angin utama sebagai keyframe dan 8 in-between di antara mata angin tersebut. Selanjutnya peneliti juga mengambil gambar dari angle atas serta angle bawah dan masing-masing angle dilakukan treatment yang sama seperti pengambilan gambar sebelumnya, sehingga total gambar yang didapatkan oleh peneliti pada satu buah objek tersebut berjumlah $32 \times 3 = 96$ buah gambar. Selain dari segi pencahayaan hal yang harus diperhatikan adalah jarak pengambilan gambar. Tiap gambar harus memiliki jarak yang sama karena hal ini akan mempengaruhi hasil dari *rendering* model 3D nantinya. Jika ada perbedaan jarak antara satu gambar dengan yang lain maka hasil akhir akan memiliki detail yang tidak seimbang.



Gambar 2. Hasil pengambilan foto dari objek

Editing Foto

Hasil gambar yang sudah didapatkan kemudian dimasukkan ke dalam *software* Photoshop untuk dilakukan proses *editing*. Proses ini dimulai dengan menghilangkan background pada gambar baik secara otomatis menggunakan *magic wand* ataupun secara manual menggunakan *lasso*. Hal ini dilakukan untuk menghindari *rendering* background pada hasil akhir.



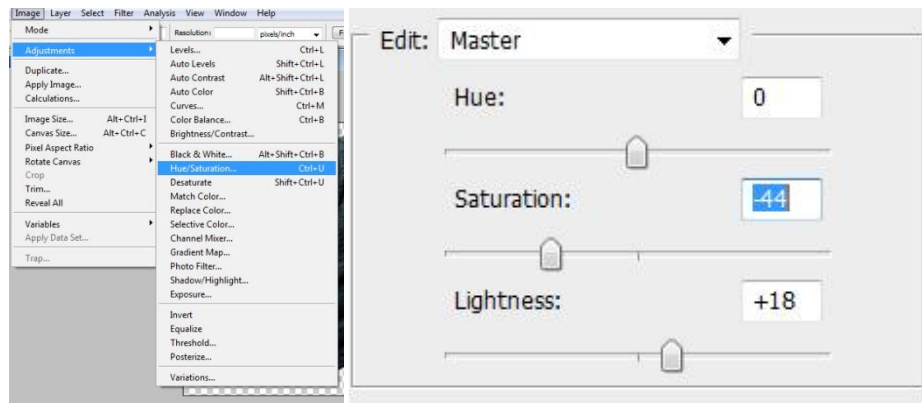
Gambar 3. *Icon* Magic Wand dan Polygonal Lasso

Mula-mula, foto yang sudah dihasilkan di import ke *software* photoshop. Kemudian, ubah layer Background, menjadi layer 0, sehingga ketika latar belakang foto nantinya kita hilangkan, akan menghasilkan latar belakang yang kosong, bukan latar belakang yang solid. Setelah itu, kita gunakan *magic wand* atau *lasso* untuk menyeleksi bagian mana pada foto tersebut yang akan kita hilangkan. Ketika sudah diseleksi, tekan tombol delete, sehingga bagian tersebut hilang, dan hanya menyisakan foto arca dengan latar belakang yang kosong saja. Peneliti melakukan hal ini pada keseluruhan foto.



Gambar 4. Menghilangkan latar belakang

Proses selanjutnya adalah menyamakan ukuran dan warna tiap foto. Hal ini dilakukan dengan cara menumpuk masing-masing layer foto dan menyesuaikan ukurannya. Sehingga tidak didapatkan satu foto memiliki ukuran yang lebih kecil ataupun lebih besar dari yang lain. Setelah proses penyesuaian ukuran selesai dilakukan, peneliti kemudian menyamakan juga warna dari tiap foto tersebut. Proses ini dilakukan dengan memilih layer foto mana yang akan diubah warnanya, kemudian memilih opsi *Image*, *Adjustment*, *Hue* dan *Saturation*. Peneliti kemudian memanipulasi saturasi dan cahaya dari foto tersebut sehingga menghasilkan foto yang memiliki warna sama dengan foto-foto lainnya.



Gambar 5. Memanipulasi warna

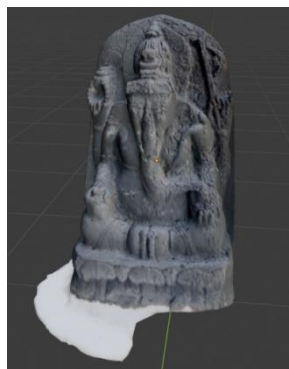
Setelah proses editing selesai dilakukan, peneliti melakukan cek ulang pada masing-masing foto, sehingga dipastikan tidak ada foto yang berbeda baik dari segi latar belakang yang kosong, ukuran, maupun warna. Setelah semua proses cek selesai, dihasilkan foto yang nantinya siap untuk dirubah menjadi model 3D.



Gambar 6. Hasilakhir editing

Rendering 3D

Setelah proses *editing* selesai gambar yang sudah diedit dimasukkan kedalam *software* bernama Scanamaze 3D. Dalam *software* ini gambar-gambar di atas akan *dirender* secara otomatis menjadi sebuah objek 3D. Hasil dari *render* tersebut akan berupa *link cloud* yang bisa diakses untuk melihat bagaimana gambar-gambar di atas berubah menjadi sebuah model 3D. Model 3D ini kemudian diekspor menjadi format .obj serta .png untuk materialnya. Dua file inilah yang akan masuk ke tahap selanjutnya.



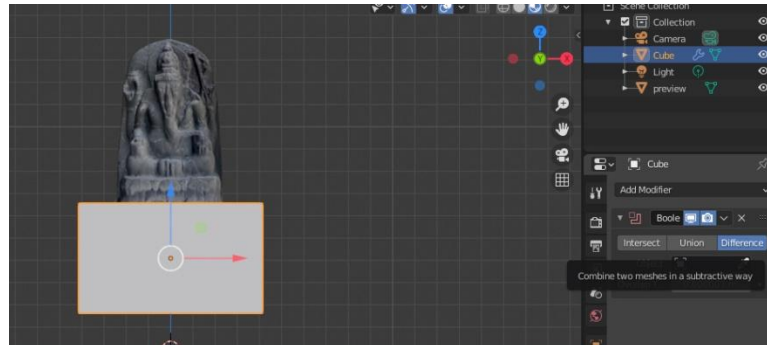
Gambar 7. Hasil scan 3D

Import Hasil Scan ke Blender

Hasil *scan* 3D dengan format *.obj* yang sudah didapatkan selanjutnya di-*import* ke *software* Blender. Setelah di-*import*, peneliti memastikan hasil import model 3D sudah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Jika belum maka akan dilakukan import ulang. Dan jika sudah, maka proses bisa dilanjutkan ketahap berikutnya.

Memperbaiki Model

Langkah selanjutnya adalah memperbaiki model hasil *import*. Dalam hal ini, hasil *import* dari model yang sudah di-*scan* sebelumnya, memiliki area yang perlu dihilangkan. Beberapa model hasil *scan* 3D photogrammetry juga pada umumnya memiliki area-area yang berlubang. Terutama pada bagian bawah dan sisi-sisi belakang model. Untuk kasus seperti ini, kita perlu menambalnya. Proses penambalan bisa dilakukan dengan cara menambah mesh baru berbentuk kubus dengan memilih *add*, *mesh*, *cube*. Kubus kemudian diletakkan pada area yang diinginkan yaitu area yang akan ditambal. Selanjutnya pilih modifier, *add modifier*, Boolean. Klik bagian kubus, dan pilih *difference*. Setelah itu, kita bisa menghilangkan kubusnya.



Gambar 8. *Modifier* Boolean



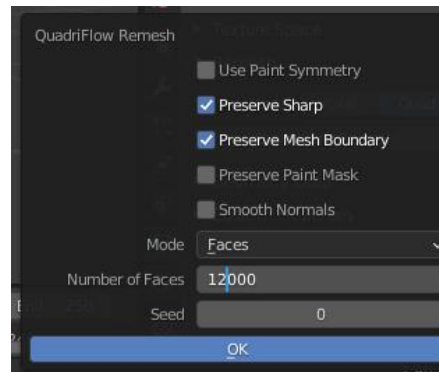
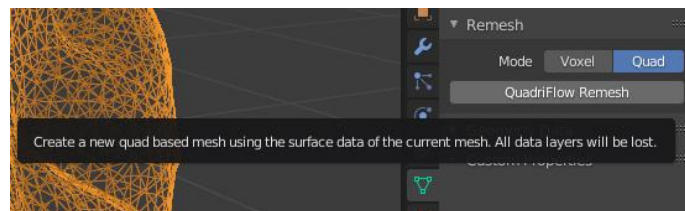
Gambar 9. Hasil sebelum dan sesudah modifikasi

Pengaturan Mesh

Model 3D yang sudah diperbaiki, selanjutnya masuk kedalam tahap efisiensi mesh. Tahap ini dilakukan dengan memperhatikan jumlah mesh dan penyebarannya pada model. Pada modeling 3D manual, jumlah mesh dan penyebarannya bisa dikontrol oleh modeler. Namun pada hasil scan 3D, jumlah mesh akan menjadi sangat banyak dikarenakan detail yang tinggi, dan penyebarannya juga tidak akan merata. Hal inilah yang kemudian akan diperbaiki.

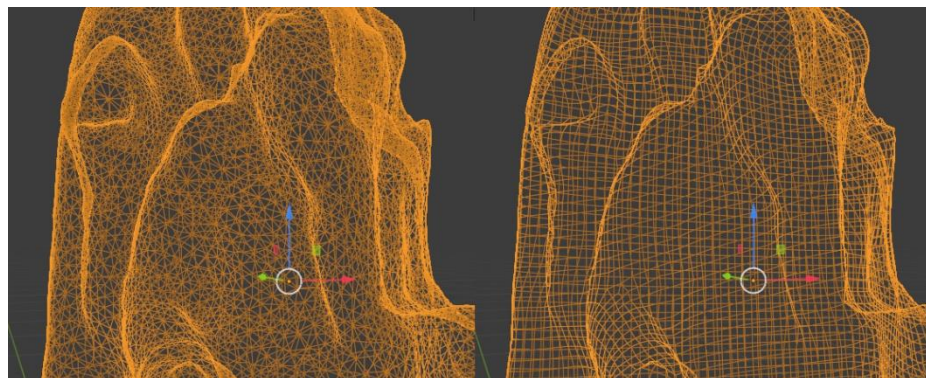
Langkah pertama dalam tahap ini adalah memastikan bahwa UV material pada objek 3D sudah berada pada posisi yang benar. Dalam hal ini, hasil akhir dari objek 3D yang akan di-*mesh* ulang adalah hasil yang nantinya diharapkan sama dengan hasil akhir setelah di-*mesh* ulang. Dengan kata lain, wujud awal model 3D ini adalah patokan bagi hasil akhirnya nanti.

Selanjutnya, kita *click* objek 3D, pilih Object Data *properties*, pilih Remesh, pilih Quad atau Quadriflow remesh. Hal ini nantinya akan merubah mesh yang sebelumnya berbentuk segitiga, menjadi persegi, dan penyebarannya akan lebih merata. Selanjutnya centang *preserve sharp* dan *preserve mesh boundary*. Kemudian pilih jumlah mesh yang diinginkan, dalam hal ini kita memilih medium mesh, yaitu berkisar antara 12000 hingga 15000. Setelah itu klik OK.



Gambar 10. Quadriflow Remesh

Jika langkah yang dilakukan benar, maka akan didapatkan hasil akhir model yang memiliki mesh berbentuk persegi dan dengan penyebaran yang merata. Namun, ketika kita melihat hasil teksturing yang dihasilkan dari proses ini, akan terlihat perubahan lokasi UV map yang signifikan pada objek kita, dikarenakan peletakan mesh yang kita daur ulang. Sehingga hasil tekstur objeknya akan menjadi kacau. Untuk itu, kita akan melakukan langkah selanjutnya yaitu *UV mapping*.



Gambar 11. Hasil remesh

Pengaturan UV

Langkah terakhir adalah dengan melakukan *UV mapping* ulang untuk mengatur tekstur dan tampilan pada objek. Kita bisamelakukannya dengan cara memilih *file* material .png yang didapatkasetelah proses *export scan*, dan mengatur peletakkannya sesuai dengan objek 2D akhir yang kita dapatkan. Pengaturan ini bisa dilakukan di *software* editing foto seperti *Photoshop*. Setelah pengaturan dan penyesuaian lokasi UV selesai, kita tempelkan lagi *file* .png yang sudah diperbaiki pada model 3D.

Gambar 12. Sebelum dan sesudah *UV mapping*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari semua langkah-langkah yang sudah dilakukan, kita mendapatkan hasil akhir sebuah model 3D arca yang rapi dan detail, namun dengan tingkat polygon medium serta penyebaran mesh yang rata. Selanjutnya peneliti melakukan analisa untuk membandingkan proses ini dengan proses modeling 3D manual. Peneliti kembali mewawancarai lima sampel modeler 3D sebelumnya, dengan menunjukkan hasil 3D dari proses yang telah dilakukan, dan meminta mereka untuk melakukan cek pada model tersebut. Dari hasil analisa, peneliti dapat mengambil beberapa kesimpulan, antara lain adalah sebagai berikut.

Jika dilakukan proses modeling 3D secara manual, akan memakan waktu yang lama dan ketelitian yang tinggi. Namun, model yang dihasilkan dapat dipastikan memiliki jumlah mesh dan tekstur yang diinginkan, karena hal ini bisa dikontrol langsung oleh modeler. Disisi lain, hal ini sangat bergantung pada *skill* modeler itu sendiri, sehingga jika kita melakukan modeling objek yang sama, tapi dilakukan oleh modeler yang berbeda, hasil yang kita dapatkan juga akan berbeda. Selain itu, tingkat kesamaan dengan model yang menjadi contoh objek juga tidak tinggi.

Begitu pula jika kita melakukan proses modeling dengan teknik Photogrammetry. Memang teknik ini bisa memotong waktu modeling cukup banyak, sehingga memungkinkan modeler untuk mengerjakan pemodelannya dalam kurun waktu singkat. Namun, teknik ini juga memiliki kekurangan baik dalam bentuk akhir yang mungkin masih berlubang, area yang seharusnya tidak ter-*scan*, tetapi tetap masuk dalam proses scan, hingga jumlah mesh yang tinggi dan penyebarannya yang tidak merata. Hal ini membuat modeler 3D tetap harus melakukan editing dan cek ulang pada model tersebut agar hasil akhirnya tetap berkualitas tetapi efisien.

Tabel 1. Perbandingan Photogrammetry dan Manual Modeling

	Photogrammetry	Manual Modeling
Detail	Tinggi	Tergantung Skill Modeler
Jumlah Mesh	Tinggi	Fleksibel, sesuai Kebutuhan
Penyebaran Mesh	Tidak merata	Rata
Waktu Pengerjaan	Singkat	Lama
Kerapian	Tidak rapi	Rapi

Tabel 2. Photogrammetry setelah dilakukan editing ulang

	Photogrammetry
Detail	Tinggi
Jumlah Mesh	Fleksibel, Sesuai Kebutuhan
Penyebaran Mesh	Rata
Waktu Pengerjaan	Singkat
Kerapian	Rapi



Gambar 13. Hasil model 3D setelah *editing* ulang

4. SIMPULAN

Photogrammetry memang bisa menjadi opsi dalam modeling 3D. Terlebih untuk model yang memiliki kompleksitas detail dan tekstur tinggi. Namun hasil dari photogrammetry tidak bisa langsung digunakan, karena tidak sempurna, sehingga masih perlu dilakukan *editing* ulang oleh modeler 3D. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses editing, adalah pada area model yang tidak sesuai keinginan, bisa berlubang, ataupun justru ada area lebih yang tidak kita inginkan. Selanjutnya pada sisi mesh, sehingga perlu adanya mesh ulang. Dan terakhir pada UV mappingnya. Hasil akhir setelah editing inilah yang nantinya siap digunakan, karena sudah disesuaikan dengan kebutuhan selayaknya jika kita melakukan modeling 3D secara manual. Selain itu, penggunaan teknik photogrammetry ini juga dapat membantu modeler 3D dalam mempelajari detail detail model yang nantinya akan mereka kerjakan. Sehingga ketika mereka mendapatkan pekerjaan untuk membuat sebuah model 3D, mereka tidak perlu melakukannya dari nol, ataupun hanya mengandalkan referensi foto 2D saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Petty, "What is 3D Modeling & What's It Used For?," [Online]. Available: <https://conceptartempire.com/what-is-3d-modeling/>. [Accessed 2 January 2022].
- [2] A. Lamba, R. Bhalla, "A Review of Various 3-D Modelling Techniques and an Introduction to Point Clouds", *THEETAS*, April 16-17, Jabalpur, India, 2022, doi: 10.4108/eai.16-4-2022.2318159
- [3] Jauhari, "Fotografi Dasar," Spada UNS. Accessed: Jul 02, 2025. [Online]. Available: <https://spada.uns.ac.id/course/view.php?id=903#section-1>.
- [4] R. Afif, Q. Alexandra, A. Anwar "Perancangan 3D modeling Environment Low Poly Rumah Adat Kampung Naga Kabupaten Tasikmalaya", *Jurnal PATRA*, vol.06, no.02, pp.171-178, 2024, doi: 10.35886/patra.v6i2.698.
- [5] S. Nebel, M. Beege, S. Schneider, and G. D. Rey, "A Review of Photogrammetry and Photorealistic 3D Models in Education From a Psychological Perspective," *Frontiers in Education*, vol. 5, no. 144, pp. 1-15, 2020, doi: 10.3389/educ.2020.00144.
- [6] T. S. Dinoto, Y. Prasetyo, and N. Bashit, "Analisis Pemodelan 3 Dimensi pada Metode Close Range Photogrammetry Menggunakan Free and OpenSource Software," *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 10, no. 1, pp. 216-223, 2020, doi: 10.14710/jgundip.2021.29705.
- [7] C. Marín-Buzón, A. Pérez-Romero, J. L. López-Castro, I. B. Jerbania, and F. Manzano-Agugliaro, "Photogrammetry as a New Scientific Tool in Archaeology: Worldwide Research Trends," *Sustainability*, vol. 13, no. 9, pp.1-27, 2021, doi: 10.3390/su13095319.
- [8] W. Statham, "Use of Photogrammetry in Video Games: A Historical Overview," *Games and Culture*, vol. 15, no. 3, pp. 289–307, 2018, doi: 10.1177/1555412018786415.
- [9] A.Nurchahyo, Djurdjani, "Analisis Perbandingan ketelitian Model 3D Menggunakan Lensa Normal dan Lensa Fisheye", *JGISE*, vol.4, no.2, pp.132-139, 2021, doi: 10.22146/jgise.67869.
- [10] H.Ikeda, B. Bibish, Y. Fissaha, B. Sinaice, H. Toriya, T. Adachi, Y. Kawamura, "Advanced UAV Photogrammetry for Precision 3D Modeling in GPS Denied Inaccessible Tunnels", *Safety in Extreme Environments*, vol.6, no.1, pp.269-287, 2024, doi: 10.1007/s42797-024-00109-8.