

PELATIHAN KONTROL ANIMASI RIGGING DAN BLEND SHAPE PADA KARAKTER 3-DIMENSI (3D) UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI SISWA SMKN 2 LHOKSEUMAWE MENGGUNAKAN AUTODESK MAYA

Rahmad Hidayat^{1*}, Huzaeni¹, Nanda Saputri¹, Mahliil¹, Muhammad Reza Zulman¹

^{1,3} Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

^{1*}rahmad_hidayat@pnl.ac.id

Abstrak— Autodesk Maya adalah salah satu perangkat lunak standar animasi 3D yang sering digunakan dalam industri film. Maya merupakan perangkat lunak 3D profesional dalam membangun karakter yang realistik dan efek-efek film layar lebar. Maya menyediakan berbagai tool untuk animasi karakter dan pemodelan serta dapat membuat berbagai efek mulai dari ledakan sampai pada simulasi gerakan pada pakaian. Siswa SMKN 2 Lhokseumawe telah mengikuti pelatihan pemodelan objek 3D yang dilakukan pada tahun 2023 menggunakan dana hibah DIPA PNL dengan skema Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM). Berdasarkan pengamatan selama kegiatan siswa cukup antusias dalam mempelajari pemodelan 3D, selain itu pada siswa juga mendapat skill yang benar-benar berbeda dari yang selama ini mereka dapatkan disekolah. Hasil akhir dari kegiatan pengabdian tersebut adalah para siswa sudah membuat objek 3D berupa roket yang dibangun dengan berbagai shape dan teknik pemodelan. Namun, pada kegiatan pengabdian tersebut, salah satu skill utama yang belum dapat dicapai adalah animasi. Selain karena waktu yang terbatas, kemampuan siswa dalam mengikuti modul yang telah disiapkan juga masih cukup lambat. Pada kegiatan PKM tahun 2024 ini kami mengusulkan kegiatan pelatihan yang khusus terkait animasi karakter agar siswa mendapat skill pemodelan dan animasi yang lebih utuh. Pada kegiatan ini siswa akan mempelajari animasi menggunakan rigging. Rigging merupakan proses pemberian kontrol/tulang pada karakter. Pada metode rigging, bagian tubuh dari karakter diberi 'tulang' sehingga lebih mudah untuk dianimasikan. Adapun hasil penilaian siswa setelah kegiatan PKM dilaksanakan adalah terdapat peningkatan kemampuan peserta dari nilai rata-rata dari 62,00 menjadi 81,67 untuk kategori P1, sedangkan untuk kategori P2 terjadi peningkatan sebesar 14 poin dari 64,33 menjadi 95,50.

Kata kunci— pemodelan, karakter, animasi, 3-dimensi, polygon, nurbs.

Abstract— Autodesk Maya is one of the standard 3D animation software often used in the film industry. Maya is a professional 3D software for building realistic characters and widescreen film effects. Maya provides various tools for character animation and modeling and can create various effects ranging from explosions to movement simulations on clothing. Students of SMKN 2 Lhokseumawe have participated in 3D object modeling training, which was conducted in 2023 using DIPA PNL grant funds with the Community Service (PKM) scheme. Based on observations during the activity, students were quite enthusiastic about learning 3D modeling; in addition, students also got skills that were completely different from what they had received at school. The final result of the community service activity was that students had created 3D objects in the form of rockets built with various shapes and modeling techniques. However, in community service activities, animation was one of the main skills that had not been achieved. Besides the limited time, students' ability to follow the prepared modules was still quite slow. In this 2024 PKM activity, we propose a training activity specifically related to character animation so that students get more complete modeling and animation skills. In this activity, students will learn animation using rigging. Rigging is the process of giving control/bones to a character. In the rigging method, the character's body parts are given 'bones' so that they are easier to animate. The results of the student assessment after the PKM activity was carried out was an increase in the participants' abilities from an average value of 62.00 to 81.67 for the P1 category, while for the P2 category, there was an increase of 14 points from 64.33 to 95.50.

Keywords— modeling, character, animation, 3D, polygon, nurbs

I. PENDAHULUAN

Seiring maraknya penggunaan animasi komputer khususnya animasi 3D dalam dunia perfilman, periklanan, dan permainan keterampilan dalam pemodelan dan animasi 3D mutlak diperlukan siswa jurusan multimedia agar dapat meningkatkan daya saing dipasar kerja [1]. Selain itu siswa juga dapat membuka peluang usaha di bidang iklan dan perfilman yang melibatkan objek 3D. Penggunaan objek 3D dapat menekan biaya produksi sekaligus dapat menekan resiko kegagalan [2]. Jurusan multimedia saat ini telah menjadi salah satu jurusan yang memiliki daya tarik yang tinggi bagi calon siswa. Terbukti dengan jumlah peminat yang terus meningkat dari 800 pada tahun 2014 menjadi 1200 pada tahun 2022. Hal ini didukung pula dengan banyaknya UKM yang bergerak dalam bidang design dan percetakan di kota Lhokseumawe, sehingga alumni jurusan multimedia banyak dibutuhkan. Seiring maraknya penggunaan animasi

komputer khususnya animasi 3D dalam dunia perfilman, periklanan, dan permainan keterampilan dalam pemodelan dan animasi 3D mutlak diperlukan siswa jurusan multimedia agar dapat meningkatkan daya saing dipasar kerja. Selain itu siswa juga dapat membuka peluang usaha di bidang iklan dan perfilman yang melibatkan objek 3D. Penggunaan objek 3D dapat menekan biaya produksi sekaligus dapat menekan resiko kegagalan.

SMKN 2 Lhokseumawe merupakan sekolah menengah pertama di kota Lhokseumawe. Pada tahun 1997 Sekolah ini menjadi SMKN 2 Lhokseumawe. Saat ini SMKN 2 Lhokseumawe telah menjadi sekolah favorit dikota Lhokseumawe dengan konstruksi bangunan lantai 2 dan seluruhnya permanen. Gedung sekolah yang terdiri dari ruang teori, ruang praktik, ruang pembelajaran umum, dan ruang penunjang. dibangun diatas tanah milik pemerintah dengan Luas tanah 24.060 M2. Tenaga pendidik dan tenaga pendidikan di SMK Negeri 2 sudah memadai, untuk tenaga

pendidik terdiri 59 orang guru PNS dan 34 orang guru Non PNS. Dari keseluruhan tenaga pendidik tersebut 9 orang lulusan S2, 82 orang lulusan S1 dan 2 orang lulusan D3. Untuk tenaga kependidikan saat ini berjumlah 31 orang yang terdiri dari 3 orang tenaga PNS dan 28 orang tenaga non PNS. Keseluruhan tenaga kependidikan adalah lulusan SMA/SMK. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Guru dan Pegawai yang dimiliki Mitra

No	Guru/Pegawai	Jumlah
1	Guru Tetap	59
2	Guru Honda/GTT	34
4	Guru Sertifikasi	38
5	Pegawai TU Tetap	3
6	Pegawai TU Tidak Tetap	26
7	Satpam	2

Sebagai salah satu SMK favorit, jumlah siswa di SMKN 2 Lhokseumawe dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Tahun pelajaran 2014/2015 jumlah siswa SMKN 2 Lhokseumawe adalah 775 orang, yang terdiri dari 202 siswa kelas X, 282 siswa kelas XI, dan 291 siswa kelas XII. Saat ini program keahlian yang di buka adalah Program Tata Boga, Tata Busana, Tata Kecantikan, Perhotelan, dan Multimedia. Jumlah rombongan belajar seluruhnya adalah 30 (tiga puluh tiga) rombongan belajar. Data jumlah siswa secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Siswa Mitra

No	Guru/Pegawai	Jumlah
1	Laki-laki	66
2	Perempuan	709

Jurusan multimedia saat ini telah menjadi salah satu jurusan yang memiliki daya tarik yang tinggi bagi calon siswa. Terbukti dengan jumlah peminat yang terus meningkat dari 800 pada tahun 2014 menjadi 1200 pada tahun 2022. Hal ini didukung pula dengan banyaknya UKM yang bergerak dalam bidang design dan percetakan di kota Lhokseumawe, sehingga alumni jurusan multimedia banyak dibutuhkan. Seiring maraknya penggunaan animasi komputer khususnya animasi 3D dalam dunia perfilman, periklanan, dan permainan. Keterampilan dalam pemodelan dan animasi 3D mutlak diperlukan siswa jurusan multimedia agar dapat meningkatkan daya saing dipasar kerja. Selain itu siswa juga dapat membuka peluang usaha di bidang iklan dan perfilman yang melibatkan objek 3D. Penggunaan objek 3D dapat menekan biaya produksi sekaligus dapat menekan resiko kegagalan.

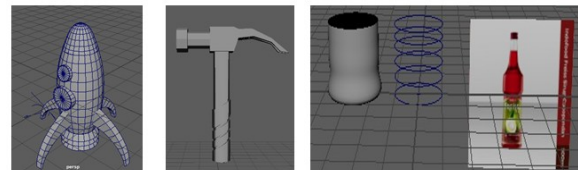
1.1 Analisis Situasi

Animasi karakter 3D memiliki peran penting dalam berbagai film, iklan, dan game [3]. Beberapa film yang melibatkan animasi karakter 3D yang cukup sukses dan menghasilkan keuntungan besar bagi pembuatnya antara lain Lord of The Ring, Froze, Finding Nemo, Toys Story dan lain sebagainya [1], [4]. Selain praktis, penggunaan animasi karakter 3D dapat menekan biaya produksi sebuah film karena karakter 3D tidak membutuhkan biaya kontrak, make up, sewa pakaian, dan biaya-biaya lainnya [5]. Autodesk Maya adalah salah satu perangkat lunak standar animasi 3D yang sering digunakan dalam industri film. Maya merupakan perangkat lunak 3D professional dalam membangun karakter yang realistik dan efek-efek film layar lebar [6], [7]. Maya menyediakan berbagai *tool* untuk animasi karakter dan pemodelan serta dapat membuat berbagai efek mulai dari ledakan sampai pada simulasi gerakan pada pakaian [8]. Pada pelatihan pemodelan objek 3D menggunakan Autodesk Maya yang telah dilakukan pada tahun 2022, siswa-siswa SMKN 2 Lhokseumawe memiliki antusiasme yang tinggi untuk mempelajari pemodelan objek 3D [9]. Dokumentasi kegiatan pelatihan pemodelan objek 3D yang dilakukan oleh tim PKM jurusan TIK tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dokumentasi Kegiatan Pelatihan Hari Pertama

Siswa-siswa yang terlibat dalam pelatihan telah mampu membangun objek-objek 3D sederhana antara lain roket, palu, botol, dan lain sebagainya. Beberapa contoh objek yang telah dibangun oleh siswa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Objek 3D Karya Siswa Pelatihan

Hasil evaluasi pada kegiatan tersebut didapati bahwa siswa telah mampu membangun beberapa objek 3D dengan berbagai teknik pemodelan. Objek yang dibuat oleh siswa antara lain roket, palu, botol dengan menggunakan shape polygon, dan nurbs. Selanjutnya untuk lebih melengkapi lagi kemampuan siswa pada bidang pemodelan dan animasi 3D, maka disimpulkan bahwa kegiatan pelatihan harus dilanjutkan agar siswa dapat membuat animasi sederhana. Animasi yang akan dibuat oleh siswa pada kegiatan PKM yang diusulkan ini adalah berupa film animasi karakter sederhana yang dapat menambah portofolio masing-masing siswa dalam mencari kerja.

1.2 Permasalahan Mitra

Berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi dengan kepala sekolah, guru, dan serta berdasarkan pengamatan pada kegiatan terhadap siswa selama proses PKM didanai oleh dana DIPA PNL 2023 ditemukan beberapa permasalahan antara lain:

- Animasi karakter 3D merupakan skill yang penting yang dapat menjadi nilai tambah bagi siswa dalam pasar kerja yang belum dimiliki siswa saat ini.
- Kemampuan pemodelan 3D yang didapat siswa pada kegiatan pengabdian masyarakat menggunakan dana DIPA PNL 2023 telah baik namun belum mencapai materi terkait animasi, terutama animasi karakter.
- Pemodelan dan animasi dan 3D merupakan bidang multimedia yang saat ini belum dicakup dalam kurikulum SMKN 2 Lhokseumawe, sehingga siswa kehilangan peluang untuk mengisi kerja di bidang tersebut.
- Ketiadaan produk animasi 3D yang cukup mumpuni sebagai hasil akhir dari proses pembelajaran siswa di SMKN 1 Lhokseumawe

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

Pada pelaksanaan ipteks PKM bagi masyarakat ini, agar mendapatkan hasil yang lebih terarah, maka metode yang digunakan adalah metode lesson study (LS) yang pelaksanaannya sama dengan metode classroom action research (CAR) atau sering disebut penelitian tindakan kelas yang dilaksanakan dengan kegiatan bersiklus dalam tiga tahap kegiatan utama yaitu: (1) tahap perencanaan (plan), (2) tahap pelaksanaan (do), dan (3) tahap refleksi (see) [7]. Adapun uraian tugas dan peran dari Tim ipteks bagi masyarakat yang mengacu pada metode lesson study tersebut, dapat diuraikan sebagai berikut:

2.1 Tahap 1 : Perencanaan (Plan)

Tim PKM PNL melakukan pelatihan yang direncanakan dilaksanakan di gedung sekolah SMK Negeri 2 Lhokseumawe untuk membimbing siswa menguasai pemodelan dan animasi 3-dimensi. Tahap ini meliputi :

- Melakukan Instalasi perangkat lunak Autodesk Maya yang akan digunakan untuk membuat objek dan animasi 3D
- Mengenalkan lingkungan kerja pada perangkat lunak Autodesk Maya
- Membagi peserta dalam beberapa kelompok dimana satu kelompok terdiri atas 5 orang, jumlah kelompok sebanyak 4 (jumlah peserta 20 orang)
- Pembagian tugas tim PKM dengan Ketua tim membimbing 2 kelompok dan anggota tim masing-masing membimbing 2 kelompok. Masing kelompok juga akan didampingi oleh mahasiswa yang juga dilibatkan pada kegiatan ini

- Memberikan kesempatan kepada setiap kelompok peserta untuk membahas materi yang sedang disampaikan oleh tim. Materi yang diberikan akan dilengkapi contoh dan latihan.
- Tim ipteks pengabdian membimbing peserta secara individu dan kelompok untuk memodelkan objek, memberi tekstur dan kemudian merendering objek. Selain itu juga objek-objek tersebut akan dilibatkan pada film animasi yang akan dihasilkan masing-masing kelompok.

2.2 Tahap 2: Pelaksanaan (Do)

Berikut ini kegiatan yang akan dilakukan pada tahap pelaksanaan: Tahap awal dalam pemodelan objek atau karakter 3D adalah mengambil photo atau membuat sketsa sisi depan,kanan, kiri, belakang, dan atas dari karakter yang akan dimodelkan [7]. Setiap kelompok peserta yang terdiri dari 4 orang siswa akan dibimbing untuk membuat beraneka ragam objek. Objek-objek akan dibuat menggunakan shape dan tehnik yang berbeda tergantung pada jenis dan kesulitan dari objek itu sendiri. Pada setiap materi yang akan diberikan kepada siswa akan disertai latihan yang akan memperkaya wawasan siswa terhadap materi yang sudah diberikan. pada pelatihan ini, salah satu anggota tim akan menjelaskan materi dan anggota tim lainnya (termasuk mahasiswa) akan mendampingi masing-masing kelompok untuk mengikuti materi yang sedang diberikan.

Kegiatan selanjutnya adalah texture mapping untuk texture maps dapat didefinisikan sebagai sebuah metode untuk menambahkan detail tekstur permukaan (bitmap atau raster image), atau warna yang dihasilkan komputer grafis atau model 3-dimensi [8]. Pada tahap ini siswa akan dikenalkan dengan berbagai material yang dapat digunakan dalam memberikan tekstur pada objek seperti lambert untuk objek yang terbuat dari kayu, blinn untuk objek dari plastik dan lain sebagainya. Langkah selanjutnya siswa akan dibimbing untuk memberikan pencahayaan pada objek maupun karakter yang sudah dimodelkan dengan menggunakan pencahayaan omni, spotlight dan lain-lain [5]. Selanjutnya siswa akan dibimbing untuk memahami animasi pada objek. Pada objek yang bergerak seperti hewan ataupun manusia, maka objek tersebut harus diberikan kontrol yang akan mengatur gerakannya. Pemberian kontrol didasarkan pada bagian yang akan dianimasikan pada objek. Bagian seperti tangan dan kaki biasanya mendapat kontrol lebih banyak agar mampu bergerak secara dinamis [9].

pelatihan terhadap materi yang diajarkan dan hasil yang didapatkan setelah pelaksanaan pelatihan pemodelan 3D menggunakan Autodesk Maya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan pelatihan ini dilaksanakan dengan persentase 30% Teori dan 70% praktek. Dari pelatihan yang diberikan ternyata para siswa sangat antusias dan bersemangat.



a. Acara pembukaan



b. Instalasi perangkat lunak



c. Instalasi perangkat lunak

Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan Pelatihan Hari Pertama

Setelah objek masuk pada tahap lighting maka kemudian objek atau karakter dapat di render. proses rendering merupakan proses yang akan mengubah objek atau karakter yang terdapat dalam ruang 3-dimensi menjadi gambar 2-dimensi baik gambar tunggal maupun urutan gambar yang akan dikumpulkan menjadi film animasi [6].

2.3 Tahap 3: Refleksi (See)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap refleksi (see) adalah: Tim PKM melakukan diskusi dengan para siswa untuk merefleksikan kembali terhadap materi pembelajaran yang telah dilaksanakan oleh siswa selama proses pelatihan. Simulation Interactive, Hal-hal yang menjadi fokus perhatian adalah materi-materi yang masih sulit untuk dipahami oleh siswa. Materi-materi ini akan diulang kembali sampai para siswa benar-benar memahami materi tersebut.

2.4 Evaluasi

Tahap Pelaksanaan Evaluasi, Setelah tahap pelatihan, dilanjutkan dengan tahap evaluasi. Dalam tahap ini, kegiatan diarahkan untuk mengukur kompetensi masing-masing peserta



a. Perancangan objek



b. Mahasiswa yang terlibat



c. Hasil akhir kegiatan

Gambar 4. Dokumentasi Kegiatan Pelatihan Hari Kedua

Photo-photo terkait pelaksanaan kegiatan mulai dari pembukaan sampai dengan pelaksanaan hari pertama ditampilkan pada Gambar 3. Hal ini pertama ditunjukkan dengan keseriusan mereka mengikuti pelatihan dari awal sampai berakhirnya acara pelatihan, mulai dari pretest, pemberian teori, pelaksanaan praktik dan post test dilakukan dengan benar dan serius. Dokumentasi kegiatan pelatihan hari kedua ditampilkan pada Gambar 4.

3.1 Hasil

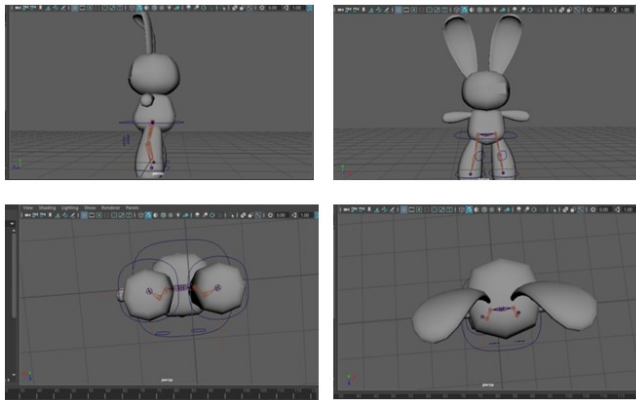
Evaluasi yang dilakukan menyangkut pada evaluasi awal dan evaluasi akhir, yang dirangkum dalam Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil *Pretest* Peserta Pelatihan

No	Nama Peserta	Hasil Pretest	
		P1	P2
1	Azura Islami	65	60
2	Zaskiya Adinda Zahra	60	65
3	Fabila Mayla Faiza Silalahi	65	65
4	Muhammad Al fadil	55	60
5	Feri Ramadhan	50	55
6	Arkhan Khalid	55	57
Nilai Rata-rata		62,00	64,33

P1 = Pemahaman Tentang Windows
 P2= Pemahaman Tentang Pemodelan 3D

Adapun hasil proses rigging yang dilakukan siswa selama proses pelatihan ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemberian control rigging pada karakter

3.2 Pembahasan

Berdasarkan Tabel 4, yaitu hasil pre-test terlihat bahwa pada umumnya siswa yang dilatih sudah memahami sebagian dari materi yang akan disampaikan. Tetapi nilainya masih minim. Nilai yang paling kecil adalah pada pemahaman tentang Autodesk Maya. Maka materi yang disampaikan dititik beratkan pada pengenalan tool dan pemodelan 3D dengan Autodesk Maya. Diharapkan peserta pelatihan ini dapat menambah ilmu pengetahuan dan keterampilan dalam meningkatkan kemampuannya siswa SMKN 2 Lhokseumawe. Setelah dilaksanakannya pelatihan, maka terlihat bahwa siswa dapat memahami materi yang diberikan dan dapat meningkatkan skill dalam hal pembuatan objek 3D. Para siswa yang dilatih dapat meningkatkan keterampilannya dalam semua materi yang diberikan dan dapat menggunakan Autodesk Maya dengan cepat. Setelah pelatihan dilakukan Postest dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil *Post-test* Peserta Pelatihan

No	Nama Peserta	Hasil Pretest	
		P1	P2
1	Azura Islami	85	95
2	Zaskiya Adinda Zahra	80	91
3	Fabila Mayla Faiza Silalahi	80	93
4	Muhammad Al fadil	81	94
5	Feri Ramadhan	83	92
6	Arkhan Khalid	80	95
Nilai Rata-rata		81,67	95,50

Terlihat bahwa adanya peningkatan yang signifikan dari hasil test tersebut, dan siswa yang dilatih juga mampu menjawab pertanyaan yang berhubungan dengan pelatihan ini.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pelatihan Pelatihan pemodelan 3D menggunakan Autodesk Maya Sebagai Upaya Meningkatkan skill Siswa Pada SMK Negeri 2 Lhokseumawe dapat disimpulkan antara lain: Pelatihan berjalan dengan sukses, terlihat dari tingkat kehadiran peserta, rata-rata hadir tepat pada waktunya, dan respon peserta dengan melihat banyaknya pertanyaan terkait pemodelan 3D menggunakan Autodesk Maya. Pencapaian materi yang disampaikan dan keberhasilan penerapan ipteks dapat dilihat dari peningkatan kemampuan peserta dari nilai rata-rata dari 62,00 menjadi 81,67 untuk kategori P1, sedangkan untuk ketagori P2 terjadi peningkatan sebesar 14 poin dari 64,33 menjadi 95,50. Tingkat penyerapan materi pelatihan juga merata dalam pengetahuan secara teori maupun dalam praktek, serta Pelatihan ini dapat berjalan dengan baik dan sempurna atas dukungan Unit P3M dan SMK Negeri 2 Lhokseumawe. Selanjutnya diperlukan pelatihan Lebih lanjut untuk mencakup segala aspek dalam pemodelan 3D seperti texturing, animation, lighting, dan rendering.

REFERENSI

- [1] C. Zeyu, Z. Huaiqing, Z. Nianfu, Y. Tingdong, and W. Linlong, "3D Forest-tree Modeling Approach Based on Loading Segment Models," pp. 55–59, 2021, doi: 10.1109/ITME53901.2021.00022.
- [2] C. Jing, A. M. A. X. Computer, and M. Technology, "Application of Computer 3D Modeling Technology in Ceramic Tea Set Design," pp. 2021–2024, 2021, doi: 10.1109/ISMII52409.2021.00065.
- [3] A. Banerjee, E. Zacur, R. P. Choudhury, and V. Grau, "Automated 3D Whole-Heart Mesh Reconstruction From 2D Cine MR Slices Using Statistical Shape Model *," pp. 1702–1706, 2022.
- [4] H. Chi, "Design and Implementation of Image Relief Based on Computer 3D Modeling," pp. 94–98, 2022, doi: 10.1109/ICDIIME56946.2022.00028.
- [5] M. Lu, "Parametric 3D Visualization Modeling of the Human Body Based on 2D Photos," no. Icbaic, pp. 2021–2024, 2021.
- [6] Hidayat, Rahmad. 2015. Pemodelan Karakter 3-Dimensi Menggunakan Geometri Shape Polygon dengan Tehnik Extrude Face. Jurnal Arsitekno Vol 11 No 3
- [7] Hidayat, Rahmad. 2014. Pemodelan 3-Dimensi Gedung Kampus Ilmu Komputer UGM dengan Tehnik Extrude Face Menggunakan Geometric Shape Polygon. Jurnal Energi Elektrik Vol III No 2.
- [8] Ula, Mutamimul. 2015. Realistic Texturing Pada Objek 3-dimensi Menggunakan Tehnik Texture Mapping. Jurnal Arsitekno Vol 11 No 3.

- [9] Sarris, N dan Strintzis, M. 3D Modeling and Animation : Synthesis And Analysis Techniques For The Human Body. Edisi ke-1. United States : IRM Press.
- [10] Thabrani, S dan Adjie, B. Maya 4.0 Unlimited Modeling Animasi. Edisi ke-1. Jakarta : Salemba Infotek.
- [11] Watkins, A. 2003. The Maya 4.5 Handbook. Edisi ke-1. United States : Charles River Media. Lewis, (2002). Silicon Valley Mathematics Initiative's Lesson Study Cycle. <http://www.svmimac.org/images/LessonStudyProjectApplication0910.pdf>