

LAPORAN PENELITIAN



DESAIN DAN IMPLEMENTASI 3D PADA OSTEOLOGI IKAN KEURELING (Tor Tambroides) MENGGUNAKAN APLIKASI BLENDER

Peneliti:

Muhammad Firdaus

NIM.180705019

Jenis Penelitian	Penelitian Inter Disipliner
Bidang Ilmu Kajian	3D Desain
Dosen Peneliti	Ima Dwitawati. M.B.A

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PRODI TEKNOLOGI INFORMASI
DESEMBER 2023

**LEMBARAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN PUSAT PENELITIAN DAN
PENERBITAN LP2M UIN AR-RANIRY TAHUN 2023**

1. a. Judul : Desain Dan Implementasi 3d Pada Osteologi Ikan Keureling (Tor Tambroides) Menggunakan Aplikasi Blender
- b. Jenis Penelitian : Penelitian Inter Disipliner
- c. No. Registrasi : -
- d. Bidang Ilmu yang diteliti : 3D Design

2. Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Muhammad Firdaus
 - b. Jenis Kelamin : Laki Laki
 - c. NIM : 180705019
 - d. Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/Teknologi Informasi

 - e. Anggota Peneliti 1
 - Nama Lengkap : Ima Dwitawati. M.B.A
 - Jenis Kelamin : Perempuan
 - Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi/ Teknologi Informasi

 - f. Anggota Peneliti 2 *(Jika Ada)*
 - Nama Lengkap : Ilham Zulfahmi, Skel. M.Si.
 - Jenis Kelamin : Laki Laki
 - Fakultas/Prodi : Sains dan Teknologi

3. Lokasi Kegiatan : Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh
4. Jangka Waktu Pelaksanaan : 6 (Enam) Bulan
5. Tahun Pelaksanaan : 2023
6. Jumlah Anggaran Biaya : -
7. Sumber Dana : Mandiri
8. Output dan Outcome : -

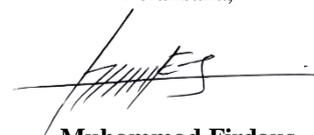
Mengetahui,
Dosen Pembimbing I



Ima Dwitawati
NIP. 198210132014032002

Banda Aceh, 20 Desember 2023

Pelaksana,



Muhammad Firdaus
NIM. 180705019

Menyetujui:

Ketua Prodi. Teknologi Informasi



Ima Dwitawati

NIP. 198210132014032002

ABSTRAK

Nama : Muhammad Firdaus
NIM : 180705019
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Desain dan Implementasi 3D Pada *Osteologi* Ikan *Keureling*
(*Tor Tambroides*) Menggunakan Aplikasi *Blender*
Tanggal Sidang : Desember 2022
Pembimbing I : Ima Dwitawati, M.B.A
Pembimbing II : Ilham Zulfahmi, S.Kel. M.Si

Tiga dimensi atau (3D) merupakan representasi gambar yang memiliki tinggi, lebar dan kedalaman. 3D merupakan sebuah proses untuk melahirkan suatu objek yang ingin diwujudkan baik dari segi bentuk, tekstur, dan ukurannya. *Osteologi* merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang struktur tulang pada makhluk hidup, dalam ilmu kedokteran *Osteologi* juga sering diartikan sebagai anatomi pada makhluk hidup, seperti manusia, hewan darat, dan hewan air. Ikan *Keureling* atau dengan nama latin (*Tor tambroides*) merupakan ikan yang tersebar hampir diseluruh bagian Indonesia. *Blender* merupakan sebuah *software* yang *open source* terbuka 3D yang bisa digunakan untuk membuat media 3D interaktif, seperti video permainan, *animation*, dan *visual effect*. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain kerangka ikan *keureling* kedalam bentuk media 3D (Tiga Dimensi) menggunakan aplikasi *Blender* . Penelitian ini, dalam proses validasinya melibatkan delapan orang validator dengan masing – masing empat orang ahli untuk media dan empat ahli untuk materi. Hasil dari penelitian ini adalah 3D dari *osteologi* ikan *keureling* yang sudah divalidasi oleh ahli media dengan skor 97,5% dengan kriteria sangat layak. Demikian juga hasil dari lembar validasi ahli materi memperoleh skor 88% dengan kriteria sangat layak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa 3D *Osteologi* Ikan *Keureling* yang didesain menggunakan aplikasi *Blender* sudah sangat layak diimplementasikan sebagai media pembelajaran interaktif.

Kata Kunci : 3D Object, *Osteologi*, Ikan *Keureling*, *Blender*

DAFTAR ISI

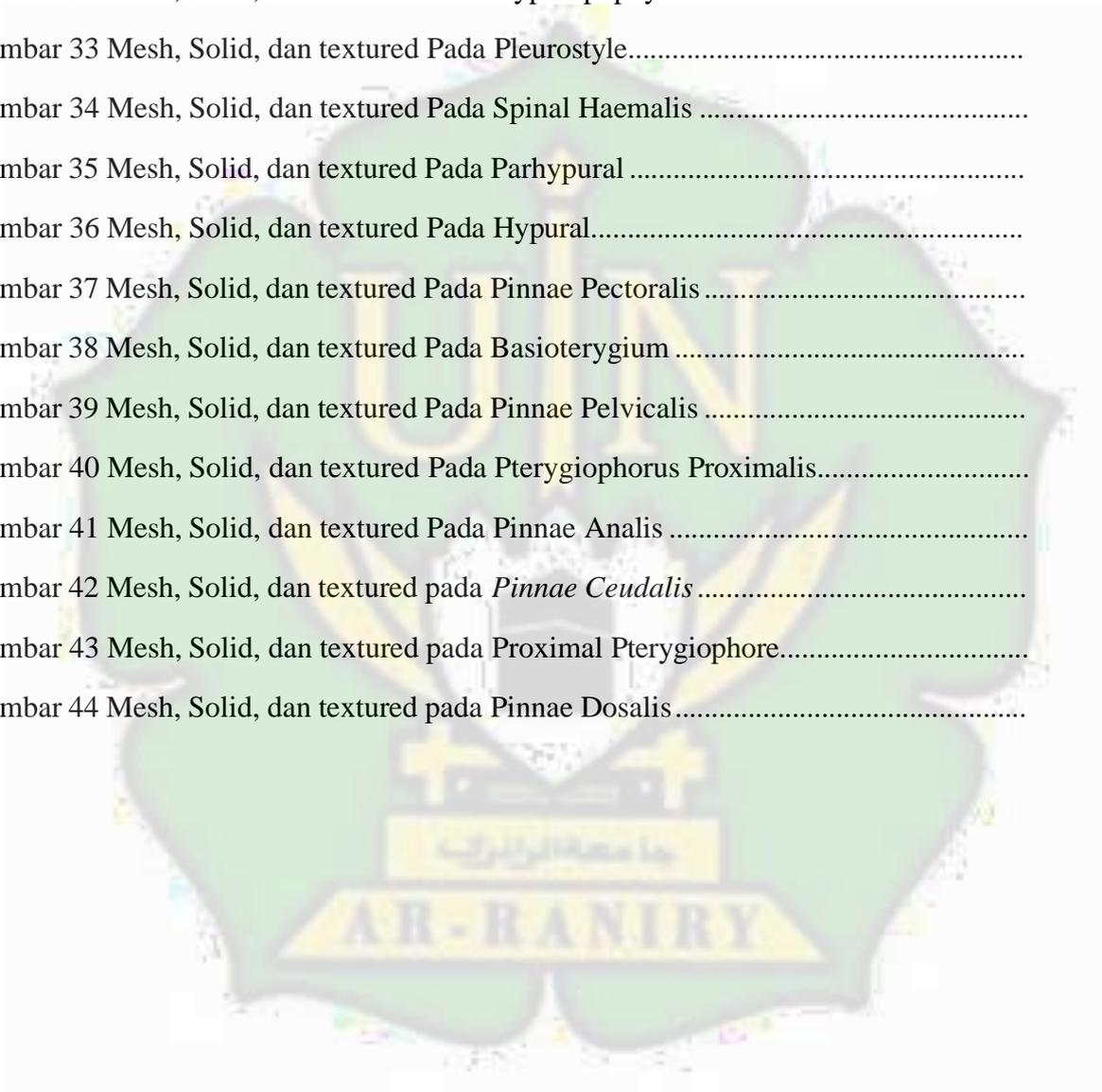
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	6
I.3 Tujuan Penelitian	7
I.4 Batasan Masalah	7
I.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II LANDASAN TEORI	19
II. 1 Definisi Desain.....	19
II.1.1 <i>Balance</i>	20
II.1.2 <i>Rhythm</i>	20
II.1.3 <i>Emphasis</i>	20
II.1.4 <i>Unity</i>	20
II.1.5 <i>Proportion</i>	21
II. 2 Desain Grafis.....	21
II. 2.1 Desain Grafis 2D	21
II. 2.2 Desain Grafis 3D	22
II. 2.3 Media Interaktif	22
II. 2.4 Ikan <i>Keureling</i>	23
II. 3 Bagian-bagian kerangka tubuh ikan	24
II. 3.1 Tulang kepala (<i>Cranium</i>)	24
II. 3.2 Tulang Belakang (<i>Vertebrae</i>)	25
II. 3.3 Tulang <i>Apendikular</i> (Sirip).....	25
II. 4 Aplikasi <i>Blender</i> v2.83.1.....	25
II. 4.1 <i>Modifier</i>	27

II. 4.2 <i>Seamless Sculpting</i>	28
II. 4.3 <i>Animation</i>	28
II. 4.4 <i>Motion Tracking</i>	28
II. 4.5 <i>Scripting</i>	28
II. 4.6 <i>Interface</i>	28
II. 5 Penelitian Terdahulu.....	29
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	34
III.1 Rancangan Penelitian	34
III.3 Alat dan Bahan.....	37
III.4 Waktu Dan Lokasi Penelitian	38
III.5 Teknik Pengumpulan Data	39
III.6 Instrumen Penelitian.....	40
III.7 Teknik Analisis Data	42
III.8 Pemodelan 3D.....	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	48
IV.1 Hasil.....	48
IV.2 Model Tulang Kepala (<i>Cranium</i>).....	49
IV.3 Model Tulang Belakang (<i>Vertebrae</i>).....	54
IV.4 Model Tulang Sirip (<i>Apendikular</i>).....	58
IV.5 Kelayakkan Desain Tiga Dimensi	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
V.1 Kesimpulan	65
V.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Prinsip Desain	19
Gambar 2 Kerangka ikan Keureling	24
Gambar 3 Tulang kepala ikan <i>Keureling</i>	25
Gambar 4 Tampilan awal <i>Blender</i> v2.83.1	27
Gambar 5 Kerangka Berpikir.....	33
Gambar 6 Langkah penelitian R&D dengan pendekatan ADDIE	35
Gambar 7 <i>imagebased modelling</i>	45
Gambar 8 texturring pada <i>modelling</i>	46
Gambar 9 <i>verge 3D Puzzles</i> interaktif	46
Gambar 10 hasil materi dan interaktif.....	47
Gambar 11 <i>Osteologi</i> Ikan <i>Keureling</i> Tampak Samping.....	48
Gambar 12 <i>Osteologi</i> Ikan <i>Keureling</i> Tampak Atas.....	49
Gambar 13 <i>Osteologi</i> Ikan <i>Keureling</i> Tampak Bawah	49
Gambar 14 Mesh, Solid, dan Textured Pada Premaxilaris	50
Gambar 15 Mesh, Solid, dan textured Pada Maxilaris.....	50
Gambar 16 Mesh, Solid, dan textured Pada Dentale	50
Gambar 17 Mesh, Solid, dan textured Pada Preoperculum	51
Gambar 18 Mesh, Solid, dan textured Pada Infraorbitale	51
Gambar 19 Mesh, Solid, dan textured Pada Frontalis.....	51
Gambar 20 Mesh, Solid, dan textured Pada Parietale.....	52
Gambar 21 Mesh, Solid, dan textured Pada Parietalis	52
Gambar 22 Mesh, Solid, dan textured Pada Pterotic	52
Gambar 23 Mesh, Solid, dan textured Pada Operculum.....	53
Gambar 24 Mesh, Solid, dan textured Pada Suboperculum.....	53
Gambar 25 Mesh, Solid, dan textured Pada Interoperculum	53
Gambar 26 Mesh, Solid, dan textured Pada Supracleitrum	54

Gambar 27 Mesh, Solid, dan textured Pada Branchiostegal Rays.....	54
Gambar 28 Mesh, Solid, dan textured Pada Centrum 1.....	55
Gambar 29 Mesh, Solid, dan textured Pada Centrum 2.....	55
Gambar 30 Mesh, Solid, dan textured Pada Supraneural	55
Gambar 31 Mesh, Solid, dan textured Pada Preural Centra	56
Gambar 32 Mesh, Solid, dan textured Pada Hypurapophysis	56
Gambar 33 Mesh, Solid, dan textured Pada Pleurostyle.....	56
Gambar 34 Mesh, Solid, dan textured Pada Spinal Haemalis	57
Gambar 35 Mesh, Solid, dan textured Pada Parhypural	57
Gambar 36 Mesh, Solid, dan textured Pada Hypural.....	57
Gambar 37 Mesh, Solid, dan textured Pada Pinnae Pectoralis	58
Gambar 38 Mesh, Solid, dan textured Pada Basioterygium	58
Gambar 39 Mesh, Solid, dan textured Pada Pinnae Pelvicalis	59
Gambar 40 Mesh, Solid, dan textured Pada Pterygiophorus Proximalis.....	59
Gambar 41 Mesh, Solid, dan textured Pada Pinnae Analis	59
Gambar 42 Mesh, Solid, dan textured pada <i>Pinnae Ceudalis</i>	60
Gambar 43 Mesh, Solid, dan textured pada Proximal Pterygiophore.....	60
Gambar 44 Mesh, Solid, dan textured pada Pinnae Dosalis	60



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penelitian Terdahulu.....	31
Tabel 2 Kriteria Penilaian media pembelajaran menurut Walker & Hess.....	40
Tabel 3 Instrumen Lembar validasi Validator Materi dan Media	41
Tabel 4 Daftar Penilaian Kelayakan.....	44
Tabel 5 Kelayakan Oleh Ahli Media.....	61
Tabel 6 Kelayakan Oleh Ahli Materi	63



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tiga dimensi atau (3D) merupakan representasi gambar yang memiliki tinggi, lebar, dan kedalaman. 3D merupakan sebuah proses untuk melahirkan suatu objek yang ingin diwujudkan baik dari segi bentuk, tekstur, dan ukurannya. 3D tidak berwujud bentuk yang sebenarnya, 3D juga sering didefinisikan sebagai media yang dapat dilihat dari berbagai sudut pandang. 3D sering digunakan untuk mendesain kerangka, organ dalam pada manusia dan juga hewan atau biasa disebut dengan *Osteologi*. 3D tersendiri mampu memberikan gambaran yang hampir sama dengan bentuk aslinya. Konsep mendasar dari pada 3D adalah pemodelan, pengertian pemodelan itu sendiri bentuk dari suatu benda atau objek yang didesain sedemikian rupa sehingga terlihat seperti nyata (Abdi & Harliana, 2022).

Osteologi merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang struktur tulang pada makhluk hidup, dalam ilmu kedokteran *Osteologi* juga sering diartikan sebagai anatomi pada makhluk hidup, seperti manusia, hewan darat, dan hewan air. Hewan darat memiliki kerangka dengan kondisi yang sesuai dengan habitatnya, sedangkan hewan yang hidup di air seperti ikan memiliki ciri khas kerangka tersendiri, dimulai dari tulang kepala, tulang punggung, tulang sirip, dan tulang ekor (Prayoga, 2022).

Seperti halnya rangka yang ada pada tubuh ikan *Keureling* yang memiliki fungsi untuk menjaga organ dalam bagian tubuh seperti organ-organ vital dalam rongga tengkorak, dada dan struktur daging. Kerangka juga menjadi suatu sistem bagi ikan untuk membentuk tuas yang bertujuan melipat gandakan gerak otot pada kerangka sehingga menghasilkan gerak pada tubuh ikan, tanpa kerangka ikan yang hidup didalam air akan menjadi masa yang tidak berbentuk tanpa sebuah kerangka yang mempertahankan bentuknya (Erlansyah, 2020).

Ikan *Keureling* merupakan ikan air tawar yang banyak dijumpai di perairan sumatera seperti di Lamno dan Tangse Kabupaten Pidie, ikan *Keureling* dengan nama latin *Tor tambroides* ini tersebar hampir diseluruh Indonesia, walaupun demikian setiap daerah atau Provinsi ikan ini memiliki nama yang berbeda-beda. Di Aceh ikan ini sering disebut dengan sebutan ikan *Keureling* sedangkan di Sumatera selatan dan Jambi ikan ini dikenal dengan ikan semah, ikan *Keureling* termasuk kedalam keluarga *Cyprinidae* ikan mas dan ikan nilam (Zulfahmi dkk., 2019).

Ikan *Keureling* merupakan ikan ekonomis yang mendiami sungai air tawar di beberapa wilayah Indonesia terkhusus di habitat pengunungan dengan aliran sungai yang deras dan dasar sungai yang berkerikil. Saat ini ikan *Keureling* sudah termasuk kedalam ikan air tawar yang dilindungi, hal ini disebabkan adanya aktivitas penangkapan yang berlebihan (*over fishing*) yang berdampak pada berkurangnya jumlah populasi ikan *Keureling* di alam (Suman dkk., 2008).

Upaya konservasi populasi pada ikan *Keureling* untuk masa yang akan datang sangat membutuhkan adanya data biologi sebagai karakteristik dari bentuk ikan *Keureling*. Upaya konservasi dalam bentuk kerangka ikan *Keureling* sebagai media pembelajaran yang bertujuan untuk meningkatkan minat rasa untuk kelestarian pada ikan *Keureling*. Oleh karena itu untuk menunjang upaya pelestarian ikan *Keureling* melalui konservasi dalam bentuk kerangka ikan *Keureling* diperlukan aplikasi yang dapat merancang dan mendesain kerangka ikan dalam bentuk 3D yang interaktif supaya mudah dipahami tentang kerangka ikan sebagai media pembelajaran pada kerangka ikan *Keureling*.

Blender merupakan suatu aplikasi untuk mendesain 3D yang bersifat tidak berbayar (*open source*). Seluruh proses dalam mendesain 3D seperti *modeling, rigging, animasi, simulasi, rendering, compositing* dan *motion tracking*, dan pengeditan video serta pembuatan *game*, semua proses tersebut sudah ada dalam sebuah perangkat *Blender* (Zebua dkk., 2020).

Menurut Allan (2008) *Blender* 3D adalah *software* yang berbasis *Open source* yang digunakan untuk sebuah pemodelan, *rendering*, dan animasi dalam bentuk 3D. Kelebihan yang ada pada aplikasi *Blender* sebagai berikut: Pertama aplikasi *Blender* bersifat gratis *Open source*. Kedua ukuran aplikasinya lebih kecil jika dibandingkan dengan aplikasi 3D lainnya. Ketiga aplikasi *Blender* telah menyediakan banyak *tools* untuk mendukung proses pembuatan 3D seperti, *Modelling, UV Mapping, Texture Ringing, Sculpting, Animation*, dan *Particles*. Keempat dapat

diterapkan ke dalam berbagai *platform* sistem informasi. Kelima memiliki fitur yang dapat digunakan sebagai *game engine* yang berfungsi untuk membuat *game* tanpa memakai program tambahan seperti bahasa *Python*.

Menurut Zulfahmi dkk (2019) saat ini banyak penjelasan tentang struktur rangka yang tertuang dalam bentuk buku dan juga gambar 2D, hal ini dianggap kurang efektif dalam menyampaikan sebuah informasi mengenai *Osteologi* atau struktur rangka pada manusia maupun hewan. Dengan menggunakan aplikasi *Blender* sebagai tempat mendesain *Osteologi* kerangka ikan *Keureling* kedalam bentuk 3D, aplikasi *Blender* dipilih selain *open source* aplikasi ini juga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi, oleh sebab itu *Osteologi* dari ikan *Keureling* perlu didesain kedalam bentuk 3D agar mempermudah dalam media pembelajaran pada *Osteologi* dari ikan *Keureling*. Menggunakan kerangka asli dalam media pembelajaran tentang *Osteologi* ikan *Keureling* memakan waktu dan tempat. Dengan demikian bentuk 3D *Osteologi* ikan *Keureling* diharapkan dapat memberikan informasi terkait *Osteologi* ikan *Keureling* kepada khalayak ramai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa rumusan masalah pada penelitian ini adalah “**Bagaimana cara mendesain 3D pada *Osteologi* ikan *Keureling* menggunakan Aplikasi *Blender* ?**”

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk *Osteologi* dari ikan *Keureling* dalam bentuk gambar 3D interaktif yang didesain menggunakan aplikasi *Blender*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Desain 3D yang akan dibuat hanya untuk Ikan *Kereuling* (*Tor tambroides*).
2. Aplikasi yang akan digunakan hanya menggunakan aplikasi *Blender* versi 2.83.1.
3. Visualisasi 3D yang akan dihasilkan adalah kerangka ikan *Keureling* (*Osteologi* ikan *Keureling*).

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis berharap dengan adanya penelitian ini akan dapat memberikan manfaat bagi sebagian pihak, antara lain:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini secara teoritis kiranya dapat memberikan sumbangsih pemikiran tentang desain 3D pada *Osteologi* ikan *Keureling* menggunakan aplikasi *Blender*.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini secara praktis diharapkan dapat mempermudah pihak lain dalam mengedukasi dan mensosialisasikan *Osteologi* kerangka ikan *Keureling* dalam bentuk gambar 3D.

3. Manfaat Akademis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk melanjutkan penelitian yang sejenis terhadap desain 3D menggunakan aplikasi *Blender* seperti yang dilakukan pada penelitian ini, baik berupa pertanyaan dan pendekatan pada objek yang sama maupun objek yang lainnya.



BAB II

LANDASAN TEORI

II. 1 Definisi Desain

Desain dapat diartikan sebuah proses untuk merencanakan atau merancang suatu objek baru, sistem, komponen dan juga struktur serta mudah dipahami (Anggiani, 2012). Menurut *Oxford Dictionaries* pengertian desain adalah segala sesuatu yang dibuat untuk menampilkan suatu tampilan atau proses kerja pada bangunan, pakaian, atau benda lain sebelum dibuat yang diawali dengan sebuah rencana atau gambar. Untuk menghasilkan suatu desain yang baik seorang desainer harus mengetahui terlebih dahulu prinsip-prinsip yang ada pada desain yang bertujuan untuk menghasilkan proses desain yang menarik, dapat dilihat pada gambar 1 tentang prinsip-prinsip dasar desain:



Gambar 1 Prinsip Desain ((Miftahurrahmat, 2013))

Prinsip desain terdiri dari lima bagian yaitu sebagai berikut:

II.1.1 Balance

Balance adalah keseimbangan dari keseluruhan elemen desain yang dirancang sehingga memiliki keselarasan antara kiri dan kanan, berupa teks dan gambar, serta warna tanpa menonjolkan pada satu elemen.

II.1.2 Rhythm

Rhythm atau irama adalah suatu kombinasi dari setiap unsur-unsur yang berulang dan berkelanjutan sehingga menghasilkan satu kesatuan arah, gerak, pada setiap bagiannya.

II.1.3 Emphasis

Emphasis atau penekanan adalah cara untuk memberikan suatu bagian yang ingin ditonjolkan dalam suatu desain, tujuannya agar bagian tersebut dapat menjadi sebuah informasi atau kesan yang ingin disampaikan kepada khalayak.

II.1.4 Unity

Unity atau kesatuan adalah keselarasan dari semua unsur desain yang saling berhubungan berupa warna, raut, arah, tema, jika salah satu unsur tersebut saling berhubungan maka dapat disebut kesatuan sudah terpenuhi.

II.1.5 Proportion

Proportion atau proporsi adalah perbandingan ukuran antara bagian satu dengan bagian yang lain. Sehingga menghasilkan konsistensi, keutuhan dan juga keselarasan setiap unsur (Dahliani, 2008).

II. 2 Desain Grafis

Desain grafis adalah cara seorang desainer mengekspresikan diri dan menuangkan ide kedalam bentuk visual, tulisan, gambar dan bentuk, tujuannya untuk menyampaikan suatu pesan. Bahkan dalam desain grafis sebuah teks akan dianggap sebagai proses dari simbol-simbol yang dapat dibunyikan. Pada awalnya desain grafis hanya digunakan untuk media-media tulis, seperti buku, majalah. Namun seiring dengan berjalannya waktu desain grafis berkembang hingga merambah ke dunia elektronik yang biasa disebut dengan desain interaktif. Desain grafis juga bisa diterapkan dalam mendesain suatu lingkungan hidup dengan lingkup pengelolaan ruang (BBPSDMP Kominfo Medan, 2019). kedatangan *desktop publishing* pada pertengahan tahun 1980, telah mengubah sejumlah aplikasi *software* desain grafis 2D dengan mengeluarkan cara baru untuk mengekspresikan gambar dengan komputer dalam penciptaan gambar 3D.

II.2.1 Desain Grafis 2D

Desain grafis dua dimensi (2D) adalah sebuah karya seni rupa digital yang memiliki 2 sisi, dimana hasil dari karyanya hanya

menghasilkan sisi panjang dan lebar. Didalam 2D tidak memiliki unsur kedalaman atau ruang sehingga hanya terlihat datar saja.

II.2.2 Desain Grafis 3D

Desain grafis tiga dimensi (3D) adalah perkembangan dari seni rupa digital 2D, sehingga 3D mampu memberikan persepsi kedalaman, ruang pada suatu benda. 3D desain memiliki tujuan dimana bagaimana dapat berkomunikasi dan berinteraksi dalam dunia visual dengan menggunakan gambar sebagai media untuk menyampaikan sebuah informasi yang mudah dipahami kepada khalayak ramai dalam konteks ini masyarakat (Sutrisno dkk., 2020).

II.2.3 Media Interaktif

Interaktif merupakan suatu hal yang saling melakukan aksi satu sama lain, berhubungan, mempengaruhi, antar hubungan. Dapat dikatakan interaktif jika adanya sebab dan akibat seperti adanya aksi dan reaksi. Dengan kata lain interaktif dapat dikatakan suatu hal yang terkait dengan komunikasi dua arah atau suatu hal yang saling melakukan aksi, saling aktif yang memiliki timbal balik antara satu dengan yang lain. Dalam istilah komputer, maksud dari interaktif merupakan dialog antara komputer dengan terminal (Erlansyah, 2020). Proses belajar mengajar yang interaktif akan lebih menyenangkan dibandingkan hanya mendengar dan mencatat penjelasan dari pemateri.

Media interaktif merupakan suatu media yang dapat memberikan pembelajaran secara interaktif kepada pengguna dalam bentuk 3D berupa

suara, grafik, video, dan animasi yang menciptakan interaksi. Pada pembelajaran interaktif biasanya menggunakan media tambahan seperti komputer dan beberapa alat pendukung lainnya seperti, keyboard, mouse, dan lainnya. Proses interaksi dapat terjadi pada manusia dengan manusia dan dapat juga terjadi antara manusia dengan media yang telah didesain sesuai kebutuhan sebelumnya (Yuliandari & Wahjudi, 2016).

II.2.4 Ikan *Keureling*

Ikan *Keureling* atau dengan nama latin (*Tor tambroides*) merupakan ikan yang tersebar hampir diseluruh bagian Indonesia. Secara morfologi ikan *Keureling* dapat tumbuh dengan panjang maksimal satu meter. Tubuhnya memiliki garis yang tersambung tersusun dari barisan sisik yang berukuran 22-24 cm. Garis sisik pada tubuh ikan berfungsi sebagai media sensor di dalam air, gunanya sebagai pendeteksi dan pengukur tekanan serta pergerakan dan juga mendeteksi lokasi mangsa yang bergerak.

Secara *ekologi*, ikan *Keureling* sering dijumpai pada perairan yang memiliki dasar sungai berpasir dan berkerikil, mereka menyukai habitat cerah serta dengan kecepatan arus rendah dan cepat, tidak menyukai air yang keruh. Ikan *Keureling* sering dijumpai pada kedalaman air 0,26-0,50 m, dengan kecepatan arus 0,51 m/s. Sedangkan ikan *Keureling* dewasa lebih menyukai kedalaman air lebih dari 1 m dengan arus yang lebih cepat. Makanan utama ikan *Keureling* adalah cacing, alga air tawar dan ikan *Keureling* termasuk kedalam golongan omnivora (Zulfahmi dkk., 2019).

Osteologi ikan *Keureling* adalah kumpulan tulang yang saling berkaitan satu sama lain dengan tujuan untuk melakukan gerakan yang dibantu oleh otot. *Osteologi* ikan *Keureling* terbagi ke dalam bagian-bagian seperti *skeleton axial* yang terdiri dari tulang tengkorak, tulang punggung dan tulang rusuk, sedangkan *skeleton appendicularis* yang terdiri dari sirip-sirip dan juga perekat-perekatnya (Akmal dkk., 2018).

Rangka pada tubuh ikan sangatlah penting, fungsinya sebagai penegak tubuh, penunjang, penyokong dan melindungi organ dalam tubuh ikan serta berfungsi pembentukan sel darah merah. Secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 2 bentuk dari kerangka ikan *keureling*.



Gambar 2 Kerangka ikan Keureling (Sumber: ilham zulfahmi dkk., 2019)

II. 3 Bagian-bagian kerangka tubuh ikan

II. 3.1 Tulang kepala (*Cranium*)

Pada bagian kepala mencakup atas 30 bagian tulang dimana tulang tersebut memiliki gaya *kinesis*, pada bagian kepala terdapat mulut yang memiliki daya hisap, hal ini disebabkan karena gerak buka rongga serta tekanan yang dihasilkan dari dalam mulut akibat peregangan otot dari

wajah dan mulut. Tulang kepala ikan *keureling* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Tulang kepala ikan *Keureling*

II. 3.2 Tulang Belakang (*Vertebrae*)

Tulang belakang pada ikan berperan sangat penting, hal ini dikarenakan fungsi tulang belakang sebagai penahan otot, fleksibilitas ketika bergerak dalam air dan elastisitas ketika bergerak.

II. 3.3 Tulang Apendikular (Sirip)

Pada dasarnya ikan memiliki dua sirip yang berpasangan yang terletak pada sirip dada dan sirip perut, sedangkan tiga sirip tunggal berada pada sirip punggung, sirip anal dan sirip ekor.

II. 4 Aplikasi *Blender* v2.83.1

Aplikasi adalah sebuah perangkat lunak yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman oleh seseorang yang dapat diakses oleh orang lain, dengan cara mengunduh di *web browser* untuk versi *desktop* dan untuk versi yang *mobile*, dapat diakses melalui *smartphone*, caranya dengan mengunduh di *playstore* untuk *android* dan *app store*.

Pada tahun 1995 *Blender* pertama kali ditemukan oleh seorang pendiri *Not a Number Technologies* (NaN) yang bernama Ton Roosendaal kemudian pengembangan dilakukan bersama NeoGeo, di rumah produksi studio animasi yang terletak di belanda. Selain digunakan sebagai media pembuatan animasi 3D, *Blender* juga dapat membuat *game* 3D. *Blender* dibangun menggunakan bahasa pemrograman C, C++ dan *python*, akan tetapi bahasa utama yang digunakan dalam pemrograman *Blender* menggunakan bahasa *python*.

Blender merupakan sebuah *software* yang *open source* terbuka 3D yang bisa digunakan untuk membuat media 3D interaktif, seperti video permainan, *animation*, dan *visual effect* (Akbar, Syahrul, 2013). Aplikasi *Blender* juga dapat dijalankan pada *windows*, *linux*, dan *macintosh*. Kinerja *Blender* hampir serupa dengan *software* 3D lainnya, hanya saja *Blender* hampir di semua *software* 3D komersial dapat dijalankan dan semua tampilan, fitur yang ada didalamnya dapat diatur sesuai keinginan (Rori dkk., 2016). Pada gambar 4 dapat dilihat tampilan awal ketika pertama kali login aplikasi *Blender*.



Gambar 4 Tampilan awal *Blender* v2.83.1

Aplikasi *Blender* versi 2.83.1 dipilih bukan tanpa sebab, versi ini telah rilis pada 03 juni 2020 dan telah melalui 1250 perbaikan dan peningkatan dari versi sebelumnya, dengan kata lain aplikasi *Blender* versi 2.83.1 dianggap sebagai basis yang stabil dan perbaikan dari *bug* yang sudah dimulai dalam dua tahun. Kinerja aplikasi *Blender* versi 2.83.1 ini fokus pada mengoptimalkan kinerja dan mempercepat pratinjau. Perubahan lain dari versi sebelumnya, pada versi ini telah mendukung sebagai langkah awal untuk *Virtual Reality* (VR).

Fitur fitur utama yang ada pada aplikasi *Blender* yaitu:

II. 4.1 *Modifier*

Modifier merupakan suatu fitur otomatis yang berfungsi untuk memberikan efek pada sebuah objek tanpa merusaknya, dan efek dapat diperbanyak pada objek secara otomatis tanpa mempengaruhi objek dasar si pengguna.

II. 4.2 *Seamless Sculpting*

Seamless Sculpting merupakan fitur alat pahat digital yang berfungsi dan diperlukan oleh pengguna, dimana fungsinya sebagai alat untuk mendesain karakter serta mengeksploitasi dalam mendesain lingkungan (Zebua dkk., 2020).

II. 4.3 *Animation*

Animasi disini merupakan suatu fitur yang berguna untuk menggeser dan merubah bentuk gerak suatu objek dari titik pertama ke titik kedua, dan dapat merubah posisi, orientasi, ukuran dengan waktu yang telah ditentukan sebelumnya.

II. 4.4 *Motion Tracking*

Motion tracking merupakan fitur yang berguna untuk melacak sebuah objek yang berada dalam sebuah proyek serta dapat mengatur pergerakan kamera secara langsung dalam segmen 3D.

II. 4.5 *Scripting*

Scripting merupakan fitur yang memiliki beberapa fungsi yang berguna dalam pengerjaan proyek seperti, mengaktifkan perpanjangan waktu pada objek, dan didukung berbagai format untuk import dan *export* seperti *directx*, *After effects*.

II. 4.6 *Interface*

Interface merupakan kebebasan yang diberikan kepada pengguna dalam penyusunan tata letak untuk membagi *viewport* dan menyesuaikan

dengan *script python*, Dan yang paling menarik tidak ada *popup* yang mengganggu ketika mengerjakan proyek.

II. 5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu penting dilakukan supaya penelitian dengan tema yang sama dapat berkembang dengan sumbangsih baru pada penelitian ini. Berikut review terkait penelitian terdahulu yang pernah dilakukan yang berhubungan dengan penelitian yang penulis lakukan.

Penelitian mengenai desain pemodelan 3D menggunakan aplikasi *Blender* pada objek hewan yang dilakukan oleh Sallar Khan, Sallar Channa, Syed Abbas Ali, Muhammad Haris Khan, Arhum Hayat Qazi, Kamran Mengal, tahun 2019. Penelitian ini berjudul “*3D Modeling For Wildlife Encyclopedia Using Blender*”. Pada penelitian tersebut mereka mendesain hewan liar dari beberapa jenis dengan cara mendemonstrasi atau mengubah gambar 2D menjadi model 3D sehingga memberikan tampilan atau bentuk dan nuansa yang wajar dan mereka telah menganalisis beberapa jenis hewan liar serta memperhatikan bentuk tubuh dari keseluruhan. Hasil penelitian yang telah mereka lakukan berupa bentuk hewan secara utuh, dari segi warna, dan teksturnya (Khan dkk., 2019).

Kedua penelitian yang dilakukan oleh, Vera Lailatul Qo’imah, tahun 2020 dalam penelitiannya yang berjudul “Pembuatan Film Animasi 3D Anak Itik Menggunakan Aplikasi *Blender*”. Penelitian ini menghasilkan sebuah film animasi 3D yang berisi tentang nilai kejujuran dan edukasi kepada anak-anak, dan pengujian terhadap responden. Target

film dari penelitian ini kepada anak-anak umur 7 sampai 9 tahun. Proses pembuatan film ini melalui tiga tahapan : Pra produksi, produksi dan pasca produksi (Lailatul, 2020).

Ketiga penelitian yang dilakukan oleh, Samuel Ezzay Belin Rasta Tarigan, tahun 2018 dalam penelitiannya yang berjudul “Pemodelan 3D THT (Telinga, Hidung, dan Tenggorokan) Pada Media Pembelajaran Sains Menggunakan *Blender 3D*”. Penelitian ini menghasilkan objek gambar 3D berupa objek Telinga, Hidung, dan Tenggorokan hasil dari representasi gambar 2D menggunakan *metode box modelling method* dan *image based modeling method*. Yang bertujuan sebagai media belajar dan peralihan pembelajaran sains berbasis buku menjadi berbasis digital dalam konteks Anatomi THT (Telinga, Hidung dan Tenggorokan) (Tarigan, 2018).

Keempat penelitian yang dilakukan oleh, Syifa Hani, tahun 2020 dalam penelitiannya yang berjudul “Pemodelan Objek 3D Otot Manusia (Otot Rangka, Otot Jantung, dan Otot Polos) Menggunakan *Blender 3D*”. Penelitian ini menghasilkan objek gambar 3D berupa objek otot manusia (Otot Rangka, Otot Jantung, dan Otot polos). Penelitian ini menggunakan tahapan sketsa gambar 2D dari anatomi otot manusia kedalam model gambar 3D berbasis digital menggunakan teknik *Sculpting* dalam mendesain model 3D melalui proses memahat objek primitive sehingga akan tampak lebih nyata pada objek anatomi otot manusia (Hani, 2020). Secara rinci mengenai penelitian terdahulu dan yang membedakannya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

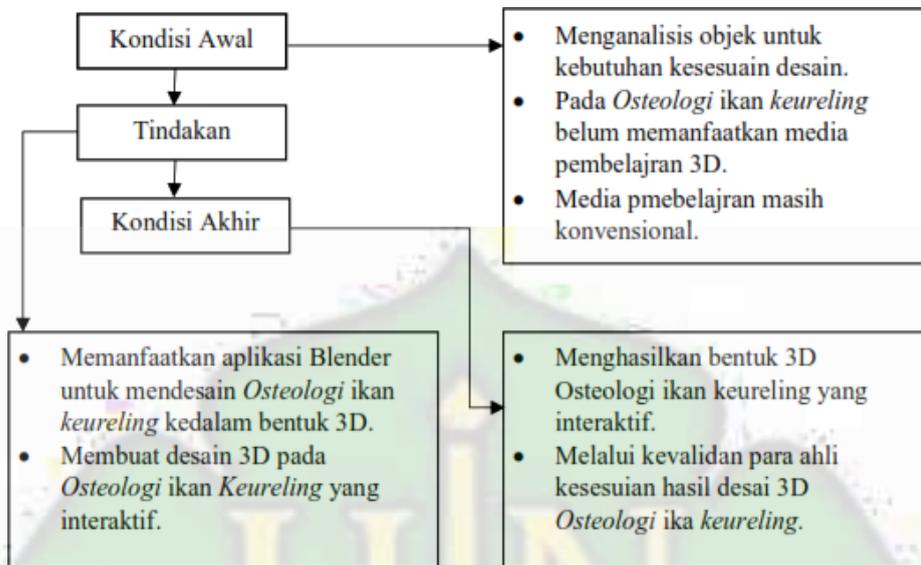
Table 1 Penelitian Terdahulu

No.	Nama peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Sallar Khan, Sallar Channa, Syed Abbas Ali, Muhammad Haris Khan, Arhum Hayat Qazi, Kamran Mengal (2019)	3D Modeling For Wildlife Encyclopedia Using <i>Blender</i>	Menghasilkan objek 3D hewan secara utuh, tekstur dan warna hasil deformasi dan artikulasi dari gambar 2D.	Menggunakan aplikasi <i>Blender</i> dengan objek hewan dari representasi gambar 2 dimensi	Mendesain kerangka hewan (<i>Osteologi ikan Keureling</i>)
2.	Vera Lailatul Qo'imah (2020)	Pembuatan Film Animasi 3D Anak Itik Menggunakan Aplikasi <i>Blender</i>	Menghasilkan film animasi dalam bentuk 3D, bertujuan untuk edukasi tentang nilai kejujuran pada anak usia 7 sampai 9 tahun,	Menggunakan aplikasi <i>Blender</i> dengan hewan sebagai objek (itik)	Tidak memvisualisasikan dalam bentuk animasi. Akan tetapi dalam bentuk gambar (3D)
3.	Samuel Ezzay Belin Rasta Tarigan (2018)	Pemodelan 3D THT (Telinga, Hidung, dan Tenggorokan) Pada Media Pembelajaran Sains Menggunakan <i>Blender 3D</i>	Menghasilkan setiap organ dari THT dalam objek 3D yang bertujuan untuk media pembelajaran sains dalam bentuk digital.	Menggunakan aplikasi <i>Blender</i> , pada objek organ tubuh manusia	Tidak memakai atau mendesain organ manusia. Objek penelitian ini adalah kerangka ikan <i>Keureling</i> .

4.	Syifa Hani (2020)	Pemodelan Objek 3D Otot Manusia (Otot Rangka, Otot Jantung, dan Otot Polos) Menggunakan <i>Blender</i> 3D	Menghasilkan anatomi otot manusia kedalam objek 3D yang real bagi pengguna sebagai media digital.	Menggunakan aplikasi <i>Blender</i> , pada oto, kerangka manusia.	Tidak memakai atau mendesain kerangka/otot manusia. Objek pada penelitian ini adalah kerangka ikan <i>Keureling</i> .
----	-------------------	---	---	---	---

Pada penelitian yang akan dilakukan dengan mendesain kerangka ikan pada *Osteologi* Ikan *Keureling* dalam bentuk 3D, proses desain mencakup tulang ikan secara utuh, dengan warna dan tekstur. Acuan desain atau referensi kerangka ikan *Keureling* diambil dari buku "*Osteologi* Ikan *Keureling (Tor tambroides)*" hasil penelitian (Zulfahmi et al., 2019) proses desain (3D) sepenuhnya dilakukan menggunakan aplikasi *Blender* versi 2.83.1 berbasis *open source*.

II.6 Kerangka Berpikir



Gambar 5 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Rancangan Penelitian

Rancangan Penelitian ini menggunakan *research and development (R&D)*. Metode penelitian dan pengembangan dalam bahasa Inggrisnya *research and development* merupakan suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu atau penyempurnaan produk yang telah ada sebelumnya (Arsyam & M. Yusuf Tahir, 2021). Produk yang akan dihasilkan adalah bentuk gambar 3D dari kerangka ikan *Keureling (Osteologi ikan Keureling)*. Penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang secara sengaja, sistematis, bertujuan, merumuskan, memperbaiki, mengembangkan, menghasilkan, menguji suatu produk tertentu yang lebih produktif dan bermakna. Media pembelajaran pengenalan komponen komputer (Fatimah dkk., 2020).

Berdasarkan definisi di atas, dapat dipahami dan disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan merupakan suatu kegiatan proses dalam menghasilkan produk, atau penyempurnaan produk yang telah ada sebelumnya sehingga produk tersebut dapat berguna dan bermakna kepada khalayak ramai. Salah satu model yang sangat mendukung dalam tahap pengembangan model yang sederhana serta mudah dipahami adalah kerangka ADDIE.

Model ADDIE terdiri dari 5 tahapan yaitu, *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*. ADDIE merupakan singkatan

pada proses utama dalam sebuah proses untuk pengembangan sistem pembelajaran yaitu: Analisis kebutuhan, Desain, Pengembangan, Implementasi dan Evaluasi (Albet Maydiantoro, 2019).

Ada beberapa alasan model ADDIE dipilih, yaitu: Model ADDIE, model yang memberikan kesempatan untuk bisa melakukan evaluasi dan revisi secara berkesinambungan dalam setiap tahapan. Model ADDIE juga dapat beradaptasi dengan baik dalam berbagai kondisi, sehingga memungkinkan model ADDIE dapat digunakan hingga saat ini, berikut langkah penelitian menggunakan *research and development (R&D)* dengan pendekatan ADDIE namun implementasinya sangat sistematis,



Gambar 6 Langkah penelitian R&D dengan pendekatan ADDIE

Adapun langkah-langkah dalam penelitian R&D dengan pendekatan ADDIE sebagai tahapan proses pengembangan sebagai berikut:

1. Langkah Analisis (*Analysis*)

Langkah pertama yang dilakukan pada tahap analisis adalah mengidentifikasi masalah dan merumuskan tujuan model 3D. Pada tahap analisis mengembangkan kerangka ikan *Keureling* dari bentuk 2D ke dalam desain bentuk 3D, hal ini diperlukan karena desain 2D tidak relevan lagi karena hanya menampilkan dua sisi seperti di buku, majalah dan media 2D lainnya sehingga desain gambar 3D sangat dibutuhkan untuk menambah minat pembelajaran dalam ilmu pengetahuan terkait pada kerangka ikan *Keureling* (*Osteologi* ikan *Keureling*) (Sugihartini & Yudiana, 2018).

2. Langkah Desain (*Design*)

Setelah tahap analisis dilakukan langkah selanjutnya adalah mendesain, berupa pemodelan gambar 3D hasil representasi dari gambar 2D, tahapan desain diawali dari data gambar yang diambil dari buku dengan judul "*Osteologi* ikan *Keureling*" sebagai acuan dasar dalam proses mendesain gambar 3D, kemudian desain dilanjutkan dengan mendesain sketsa awal pada kerangka ikan *Keureling*.

3. Langkah Pengembangan (*Development*)

Tahap pengembangan yaitu menyiapkan segala aspek untuk penunjang pemodelan gambar 3D pada *Osteologi* ikan *Keureling* yang dikembangkan. Pada tahap pengembangan yaitu mengembangkan produk sesuai dengan tujuan yang disarankan oleh para ahli di bagian *Osteologi* ikan *Keureling* sehingga dapat dipahami maksud dan tujuan dari desain tersebut dan semuanya disiapkan ditahap ini.

4. Langkah Implementasi (*Implementation*)

Langkah implementasi adalah kegiatan dalam penggunaan produk model gambar 3D yang telah didesain sebelumnya, kemudian direalisasikan oleh para ahli di bagian *Osteologi* ikan *Keureling* untuk diimplementasikan dalam proses edukasi dan sosialisasi *Osteologi* ikan *Keureling* kepada dunia akademik yang sudah didesain sedemikian rupa, serta menyiapkan peralatan belajar dan lingkungan yang dikondisikan setelah semuanya tersedia maka desainer sangat mudah untuk mengimplemntasikan produk yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran.

5. Langkah Evaluasi (*Evaluation*)

Langkah evaluasi yaitu melakukan evaluasi pada produk dari hasil pengembangan yang telah melalui pendekatan dan langkah-langkah dalam desain gambar (3D) terhadap keberhasilan yang dikembangkan.

III.3 Alat dan Bahan

Aplikasi yang digunakan untuk mendesain gambar (3D) adalah aplikasi *Blender* versi 2.83.1. dengan size aplikasi 135 MB berbasis (*Open Source*). Selain itu pada penelitian ini juga memakai perangkat keras (*Hardware*) Laptop Asus dengan spesifikasi, RAM 10 GB dengan *processor Intel(R)CoreI3* dan *64 bit operating system*.

III.4 Waktu Dan Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini penulis mengumpulkan data untuk dijadikan sebagai referensi dalam menunjang penelitian ini mencakup observasi lapangan dan dokumentasi. Observasi lapangan dilakukan pada tanggal 24 November 2022 sampai dengan 26 November 2022. Observasi lapangan dalam penelitian ini perlu dilakukan dengan melakukan pengamatan ke lokasi penelitian langsung yang bertujuan untuk melihat dan mengetahui bentuk asli dari kerangka ikan *keureling*, lokasi kerangka ikan *keureling* berada di Laboratorium MIPA Universitas Al-Muslim, kabupaten Bireuen.

Kemudian penulis juga melakukan dokumentasi pemotretan gambar pada kerangka ikan *keureling* yang akan dijadikan referensi sebagai acuan dasar dalam proses mendesain kerangka ikan *keureling* ke dalam bentuk gambar (3D) dapat dilihat pada gambar.7. Selain observasi dan dokumentasi penulis juga melakukan beberapa tanya jawab kepada pihak yang bersangkutan yang bertujuan untuk memperoleh data dan informasi untuk kebutuhan dalam pembuatan desain gambar (3D) pada kerangka ikan *keureling*.



Gambar 7 Tampak Atas & Samping kerangka Ikan *Keureling*

III.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik mengumpulkan data merupakan suatu tahapan penting dalam penelitian sehingga mendapatkan data yang akurat dan sesuai dalam penelitian, karena tanpa adanya kemampuan teknik ini, peneliti akan terkendala dan sulit untuk mendapatkan informasi data penelitian yang standar dan berkualitas. Dalam tahap mengumpulkan data peneliti menjelaskan bahwa data yang dikumpulkan berasal dari data observasi dan buku yang berjudul “*Osteologi Ikan Keureling Tor tambroides*” yang berkaitan langsung dengan penelitian yang sedang diteliti. Data observasi diperoleh dari pihak yang terkait dengan kerangka ikan *keureling* serta proses pengambilan gambar sebagai dari objek penelitian.

Maka teknik pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah:

1. Lembar Validasi

Lembar Validasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan melihat aspek-aspek yang dinilai, skala penilaian, tanggapan, serta saran dari ahlinya agar produk yang dihasilkan memenuhi standar dan memenuhi kebutuhan. Lembar validasi dalam penelitian ini adalah untuk memperoleh masukan berupa kritik, saran, dan tanggapan terhadap desai 3D pada *Osteologi Ikan Keureling* yang interaktif pada media pembelajaran yang dikembangkan. Untuk mengetahui kevalidan model dan instrumen yang disusun, lembar validasi diberikan kepada validator, validator memberikan penilaian terhadap model dengan memberi tanda centang pada baris dan kolom yang sesuai, menulis butir-butir revisi jika terdapat

kekurangan pada bagian saran atau dapat menulis langsung pada naskah model.

Validasi desain 3D pada *Osteologi Ikan Keureling* sebagai media pembelajaran interaktif dilakukan oleh dosen sebagai validator ahli dibidang Materi dan dosen ahli dibidang Media. Lembar validasi yang diamati dalam penilaian berupa lembar validasi model. Penilaian validator terhadap model terdiri dari 4 kategori yaitu: tidak valid (1), cukup valid (2), valid (3) dan sangat valid (4).

III.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu pedoman yang tertulis berupa wawancara, pengamatan, atau daftar pertanyaan, yang telah dipersiapkan bertujuan untuk memperoleh informasi dari pengguna atau para ahli. Instrumen juga disebut sebagai pedoman pengamatan, pedoman wawancara atau pedoman kuesioner yang sesuai dengan metode yang dipergunakan (Anufia, n.d, 2019). Instrumen penelitian disusun berdasarkan pendapat Walker & Hess terkait kriteria dalam penilaian media pembelajaran berdasarkan pada kualitas (Kartika Y.D, 2014). Kriteria yang dimaksud dapat dilihat pada tabel berikut :

Table 2 Kriteria Penilaian media pembelajaran menurut Walker & Hess

No	Aspek	Indikator
1.	Kualitas isi dan Tujuan	a. Ketetapan
		b. Kepentingan
		c. Kelengkapan
		d. Keseimbangan
		e. Minat/perhatian
		f. Keadilan
		g. Kesesuaian dengan situasi siswa
2.	Kualitas Intruksional	a. Memberikan kesempatan belajar

		b. Memberikan bantuan belajar	
		c. Kualitas motivasi	
		d. Fleksibilitas instruksional	
		e. Hubungan dengan program pembelajaran lain	
		f. Kualitas sosial interaksi intruksionalnya	
		g. Kualitas tes dan penilaiannya	
		h. Dapat memberikan dampak bagi siswa	
		i. Dapat membawa dapat bagi guru dan pembelajarannya	
		j. Kualitas Teknis	a. Keterbacaan
			b. Mudah digunakan
	c. Kualitas tampilan/tanyangan		
	d. Kualitas penanganan jawaban		
	e. Kualitas pengelolaan programnya		
	f. Kualitas pendokumentasiannya		

Berdasarkan tabel kriteria penilaian media pembelajaran pada kualitas menurut Walker dan Hess maka peneliti membuat instrumen penelitian yang telah disesuaikan dan dimodifikasikan dengan kebutuhan yang terkait dengan penelitian. Dalam penelitian ini peneliti membagikan dua kriteria untuk para ahli, yaitu ahli media dan ahli materi yang masing-masing berjumlah empat orang ahli, sehingga berjumlah delapan orang para ahli. Kemudian proses evaluasi desain tiga dimensi yang telah dibuat akan dilakukann denga cara membagikan satu lembar validasi kepada para ahli. Kisi-kisi instrumen untuk ahli materi, ahli media sebagai berikut:

Table 3 Instrumen Lembar validasi Validator Materi dan Media

Aspek Penilaian	Indikator Penilaian	Skor				Saran
		1	2	3	4	
	1. Kesesuaian gambar 3D yang mendukung materi					
	2. Penyajian Materi					
	3. Ketepatan istilah					

Materi	dan penggunaan kalimat					
	4. Materi pada setiap bagian objek sudah sesuai dan jelas					
	5. Gambar 3D dan penyajian pada materi sudah tepat					
Media	1. Tampilan desain 3D yang disajikan serasi					
	2. Daya tarik 3D dalam media pembelajaran					
	3. Kesesuaian bentuk 3D yang disajikan dan mudah dipahami					
	4. Kemudahan dalam penggunaan media					
	5. Kejelasan Gambar 3D					

III.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini berupa datadeskriptif untuk mendapat angka rata-rata persentase. Teknik analisis data untuk validasi model 3D *Osteologi Ikan Keureling*:

1. Analisis Data Hasil Validasi model 3D *Osteologi Ikan*

Keureling pada pembelajaran interaktif.

Analisis dari validator bersifat deskriptif kualitatif berupa masukan, saran dan komentar, sedang data yang digunakan dalam validasi model pembelajaran merupakan data kuantitatif

dengan mengacu 4 kriteria penilaian, sebagai berikut:

- 1) Skor 1, apabila penilaian sangat kurang layak/sangat kurang sesuai (tidak valid)
- 2) Skor 2, apabila penilaian kurang layak/kurang sesuai (kurang valid)
- 3) Skor 3, apabila penilaian layak/sesuai (valid)
- 4) Skor 4, apabila penilaian sangat layak/sangat sesuai (sangat valid)

Selanjutnya data yang didapat dengan instrumen pengumpulan data dianalisis dengan menggunakan teknik analisis dan persentase sesuai rumus yang telah ditentukan:

- 1) Menghitung skor rata-rata dari setiap aspek dapat menggunakan persamaan:

$$X = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{X} = Skor rata-rata penilaian oleh ahli

$\sum X$ = Jumlah skor yang diperoleh ahli

N = Jumlah pertanyaan

2. Mengubah skor rata-rata yang diperoleh menjadi nilai dengan kriteria. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kualitas pembelajaran hasil pengembangan yang mula-mula berupa skor di ubah menjadi data kualitatif (Sutisna, 2020).

Dengan rumus :

$$\text{Presentasi kelayakan} = \frac{\text{Rata-Rata keseluruhan aspek}}{\text{skala tertinggi penilaian}} \times 100\%$$

Sehingga diperoleh kategori penilaian model 3D *Osteologi Ikan Keureling* pada pembelajaran interaktif yang dapat meningkatkan ilmu pengetahuan tentang Ikan *Keureling* dalam bentuk 3D.

Table 4 Daftar Penilaian Kelayakan

No.	Nilai	Kriteria	Keputusan
1.	$81,25 < x \leq 100$	Sangat Layak	Apabila semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan bentuk 3D dengan bentuk asli sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran.
2.	$62,50 < x \leq 81,25$	Layak	Apabila semua item yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu adanya pembenaran dalam 3D bentuk, namun tetap dapat digunakan sebagai media pembelajaran.
3.	$43,75 < x \leq 62,50$	Kurang Layak	Apabila semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai, ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan bentuk 3D, sehingga perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran.
4.	$25,00 < x \leq 43,75$	Tidak Layak	Apabila masing-masing item pada unsur dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan bentuk 3D ini, sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai media pembelajaran.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

Penelitian ini menghasilkan sebuah produk yang berupa desain 3D Osteologi pada bentuk kerangka ikan Keureling.

1. Langkah Analisis (*Analysis*)

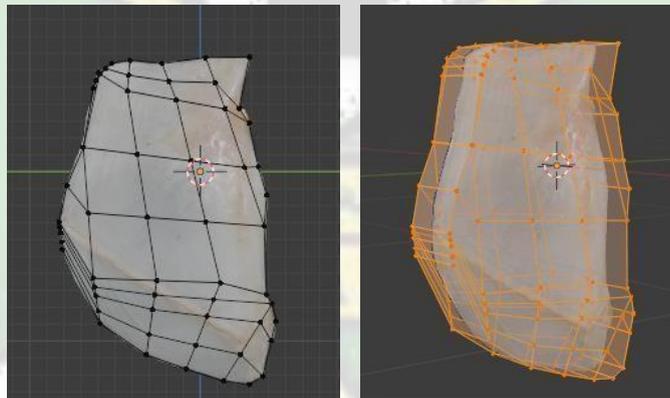
Tahap analisis melakukan observasi kerangka Ikan *Keureling* di Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Syiah Kuala. Kegiatan pembelajaran tentang struktur kerangka ikan masih menggunakan buku, dikarenakan kerangka ikan asli yang sudah rusak sebagian sudah dipindahkan ke Universitas Al-Muslim.

Tahap – Tahap	Observasi lapangan
Analisis Materi	Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, mahasiswa kurang memahami materi yang dipelajari dari dalam buku <i>Osteologi Ikan Keureling (Tor tambroides)</i> , karena hanya melihat kerangka ikan dalam bentuk 2D. Oleh karena itu, Model 3D <i>Osteologi Ikan Keureling</i> , bertujuan untuk mengetahui bentuk Osteologi Ikan Keureling dalam gambar 3D dan Interaktif.
Spesifikasi Model	Spesifikasi model 3D osteologi Ikan Keureling yang dikembangkan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa yang mempelajari tentang <i>Osteologi Ikan Keureling</i> .

2. Langkah Desain (*design*)

1. Sketsa 2D

Setelah tahap analisis dilakukan langkah selanjutnya adalah mendesain yang berupa sketsa awal 2D dari Osteologi Ikan Keureling yang akan menjadi objek yang akan dibangun menjadi gambar 3D. Pemodelan gambar 3D hasil representasi dari gambar 2D, tahapan desain diawali dari data gambar yang diambil dari buku dengan judul “*Osteologi ikan Keureling*” dan beberapa data yang diambil dari hasil observasi kelengkapan sebagai acuan dasar dalam proses mendesain gambar 3D, kemudian desain dilanjutkan dengan mendesain sketsa awal pada kerangka ikan *Keureling*. Pada gambar. 7 dapat dilihat penggunaan gambar 2 dimensi yang digunakan sebagai *background* pada saat memodel dilakukan.



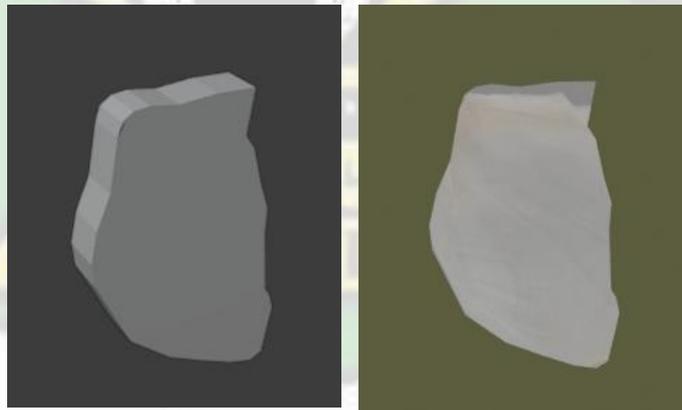
Gambar 7 *Imagebased modelling*

3. Langkah Pengembangan (*development*)

Tahap pengembangan yaitu menyiapkan segala aspek untuk penunjang pemodelan gambar 3D pada *Ostelogi* ikan *Keureling* yang dikembangkan dari sketsa 2D menjadi modeling 3D. Pada tahap pengembangan yaitu mengembangkan produk sesuai dengan tujuan yang disarankan oleh para ahli di bagian *Ostelogi* ikan *Keureling* sehingga dapat dipahami maksud dan tujuan dari desain tersebut dan semuanya disiapkan ditahap ini.

1. Material / *Texturing*

Tahap yang dilakukan setelah *Modelling*, objek diberikan *texturing* supaya objek lebih menyerupai nyata. Dalam proses *texturing*, perlu adanya *texture*/bahan sebagai bahan untuk dikonversikan secara otomatis menggunakan aplikasi *blender*.



Gambar 8 *Texturing* pada *mod*

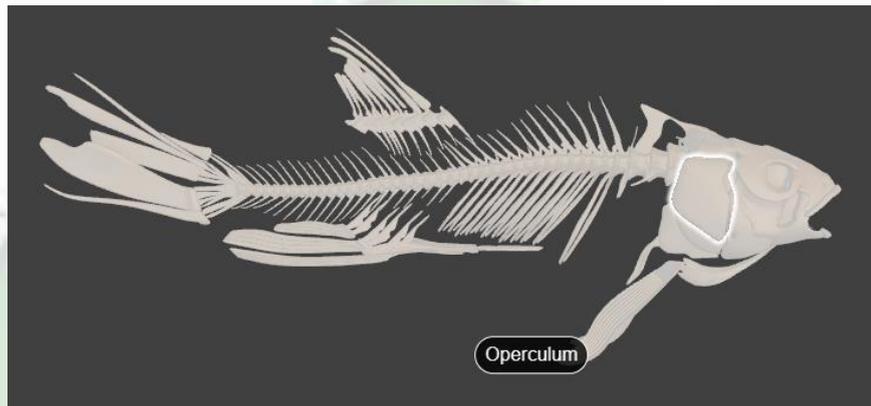
2. Materi dan interaktif pada model

Tahap yang dilakukan setelah pemberian texturing, pada masing – masing objek diberikan materi pada objek sebagai informasi nama – nama ilmiah pada osteologi ikan keureling menggunakan bahasa pemogramgram berbasis *web HTML (HyperalText Markup Language)*, fungsi *when hovered* sebagai masukan nama objek tulang, kemudian untuk menambahkan nama ilmiah pada objek tulang yaitu dengan menambahkan *add annotation “Operculum”*. Fungsi *outline* ketika kita klick objek akan ditandai yang berbeda dengan objek lain. Secara detail dapat dilihat pada gambar.9 dibawah ini.



Gambar 9 Verge 3D Puzzles interaktif

Play animation digunakan untuk memberikan afek interaktif pada suatu objek dengan meng *input* nama objek tulang “Tulang_MSH27”, kemudian untuk menghentikan interaktif setelah diklik maka digunakan *outline* seperti pada gambar.9 diatas. Hasil dari menginput materi dan interaktif dapat dilihat pada gambar.10

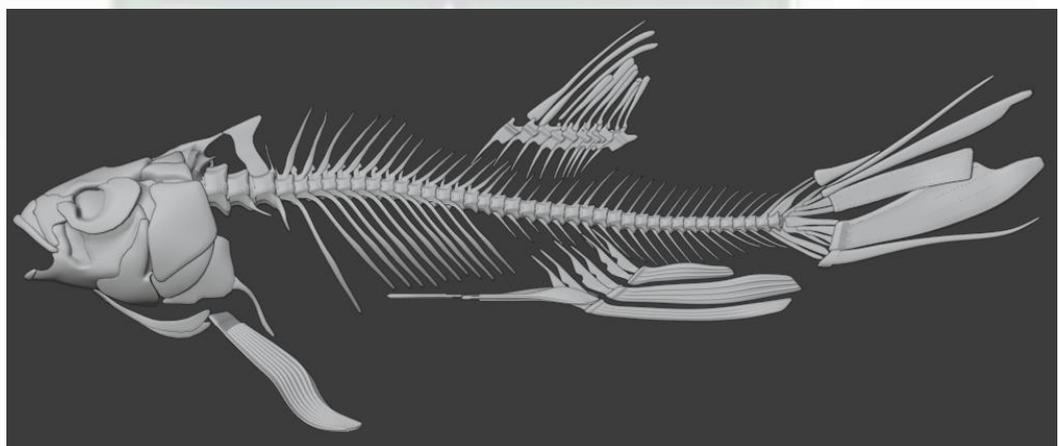


Gambar 10 Hasil materi dan interaktif

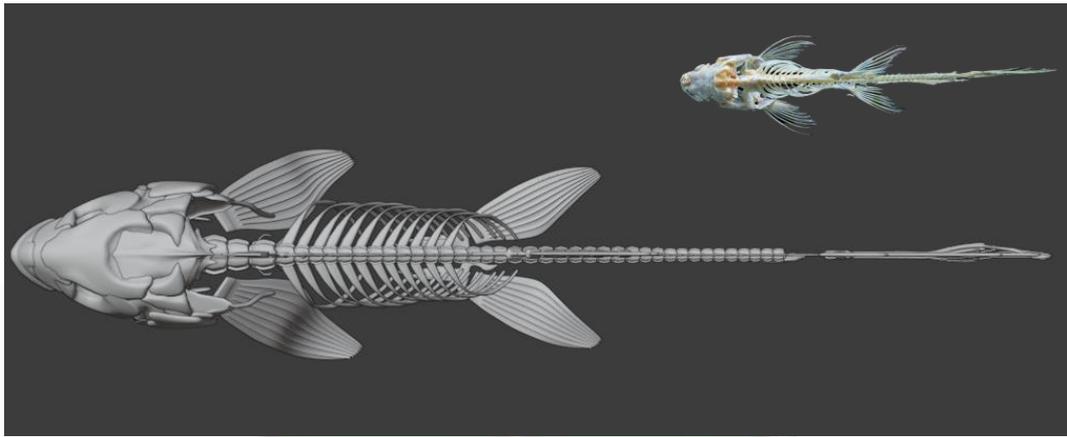
4. Langkah Implementasi (*implementation*)

Implementasi adalah suatu kegiatan penggunaan produk model gambar 3D yang telah dikembangkan sebelumnya, kemudian gambar 3D *Osteologi Ikan Keureling* direalisasikan oleh para ahli untuk diimplementasikan dalam proses edukasi dan sosialisasi *Osteologi* ikan *Keureling* kepada dunia akademik yang sudah didesain sedemikian rupa, serta menyiapkan peralatan belajar dan lingkungan yang dikondisikan setelah semuanya tersedia maka desainer sangat mudah untuk mengimplementasikan produk yang telah dikembangkan dalam proses pembelajaran.

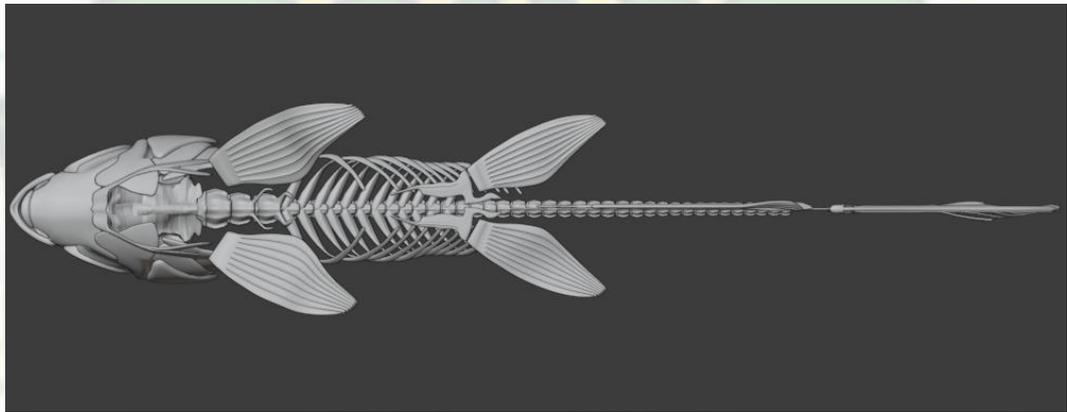
Tulang merupakan jaringan keras yang berfungsi sebagai tempat menempelnya otot rangka yang berada di dalam tubuh ikan. Pada dasarnya fungsi rangka pada ikan sama dengan fungsi rangka pada hewan bertulang belakang (vertebrata) seperti menegakkan tubuh, menyokong tubuh, dan juga sebagai pelindung organ dalam tubuh ikan, Rangka penegak terdiri dari tulang sejati dan tulang rawan. Secara keseluruhan kerangka ikan hasil desain tiga dimensi dapat dilihat pada gambar.1, Tampak samping, gambar.2 Tampak atas, dan gambar.3 tampak bawah.



Gambar 11 *Osteologi* Ikan *Keureling* Tampak Samping



Gambar 12 *Osteologi Ikan Keureling Tampak Atas*



Gambar 13 *Osteologi Ikan Keureling Tampak Bawah*

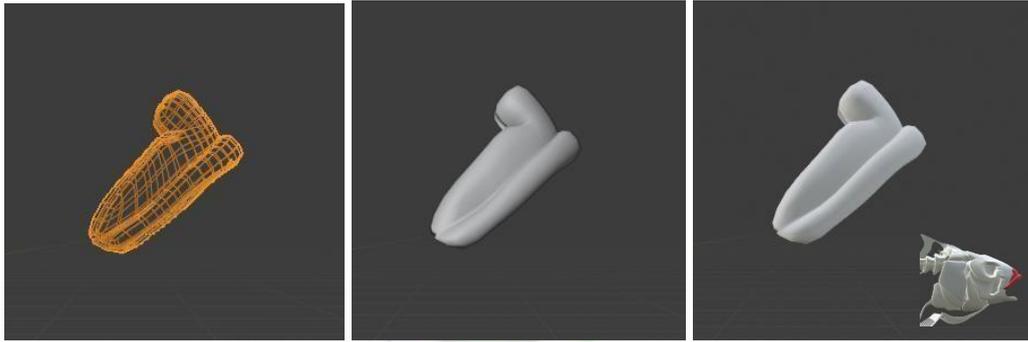
Pada tahap ini akan dijelaskan hasil dari pemodelan tiga dimensi yang telah di desain.

Adapun penjabarannya adalah sebagai berikut:

IV.2 Model Tulang Kepala (*Cranium*)

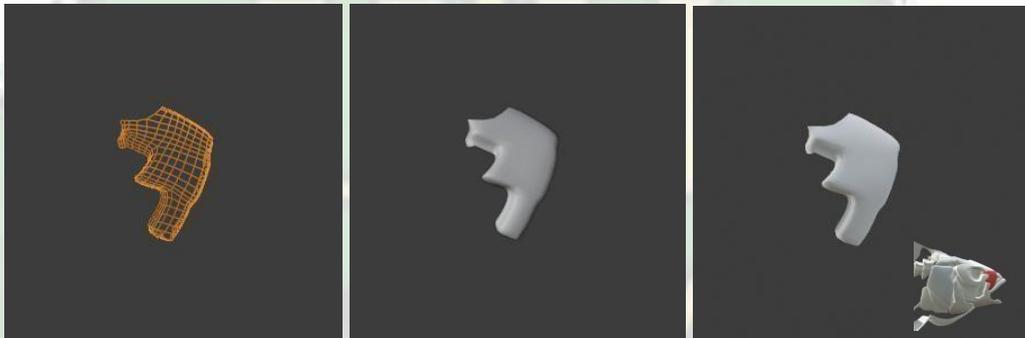
Pada bagian tulang kepala terdapat beberapa bagian tulang yang memiliki gaya kinesis, seperti mulut, rahang yang memiliki daya hisap ketika adanya tekanan negatif ketika rongga mulut dibuka. Rahang ikan pada bagian atas terdiri dari tulang *premaxilaris* seperti pada gambar.4, dan tulang *maxilaris* seperti pada gambar.5.

a. Tulang Premaxilaris



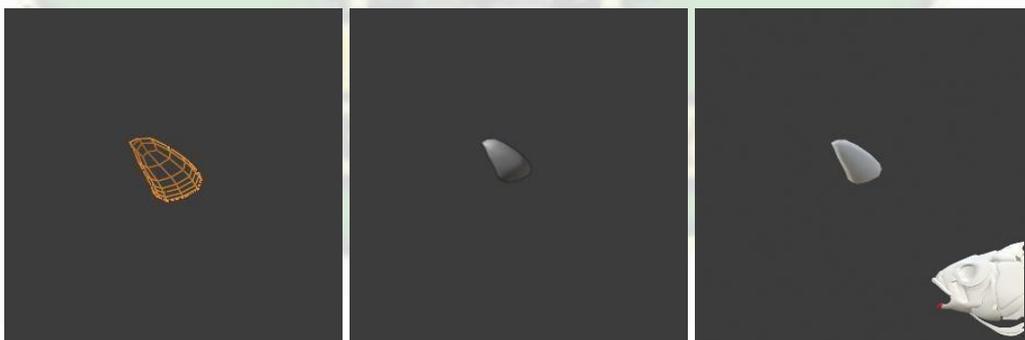
Gambar 14 *Mesh, Solid, dan Textured Pada Premaxilaris*

b. Tulang Maxilaris



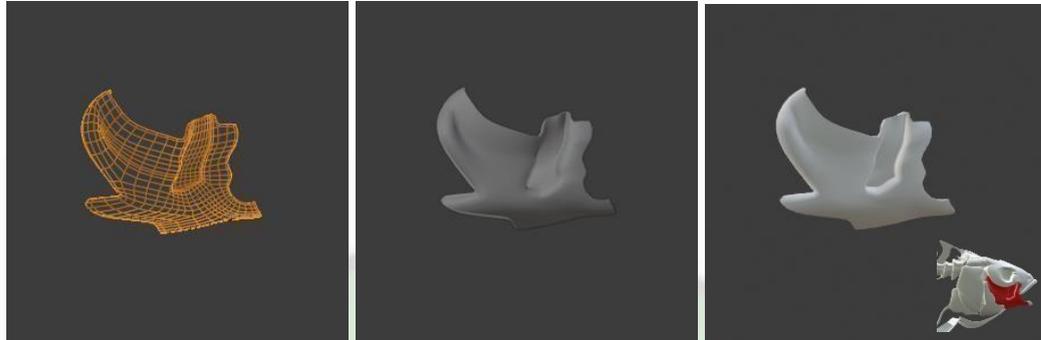
Gambar 15 *Mesh, Solid, dan textured Pada Maxilaris*

c. Tulang Dentale



Gambar 16 *Mesh, Solid, dan textured Pada Dentale*

a. Tulang *Preoperculum*



Gambar 17 Mesh, Solid, dan textured Pada Preoperculum

e. Tulang *Infraorbitale*



Gambar 18 Mesh, Solid, dan textured Pada Infraorbitale

f. Tulang *Frontalis*



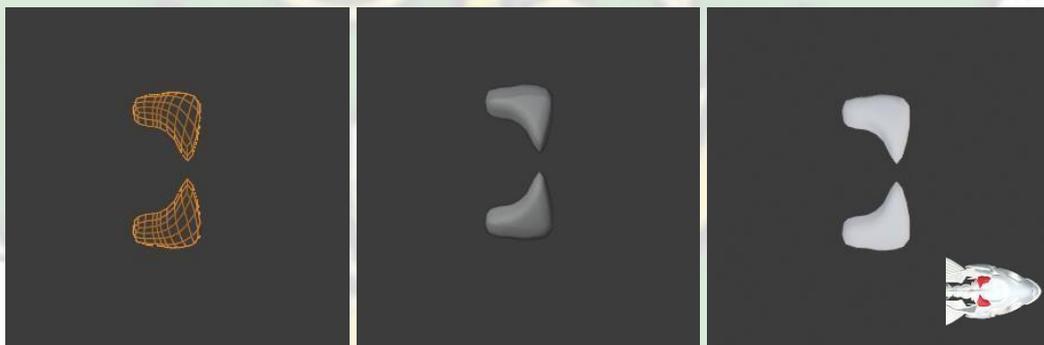
Gambar 19 Mesh, Solid, dan textured Pada Frontalis

g. Tulang *Parietale*



Gambar 20 Mesh, Solid, dan textured Pada Parietale

h. Tulang *Parietalis*



Gambar 21 Mesh, Solid, dan textured Pada Parietalis

i. Tulang *Pterotic*



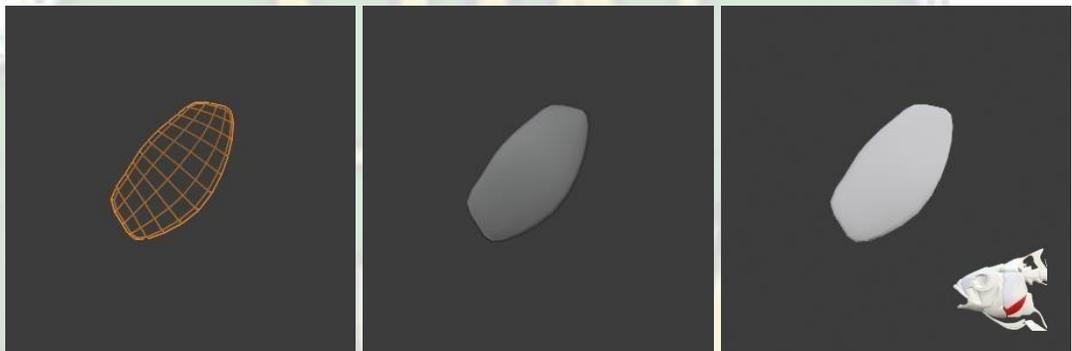
Gambar 22 Mesh, Solid, dan textured Pada Pterotic

j. Tulang *Operculum*



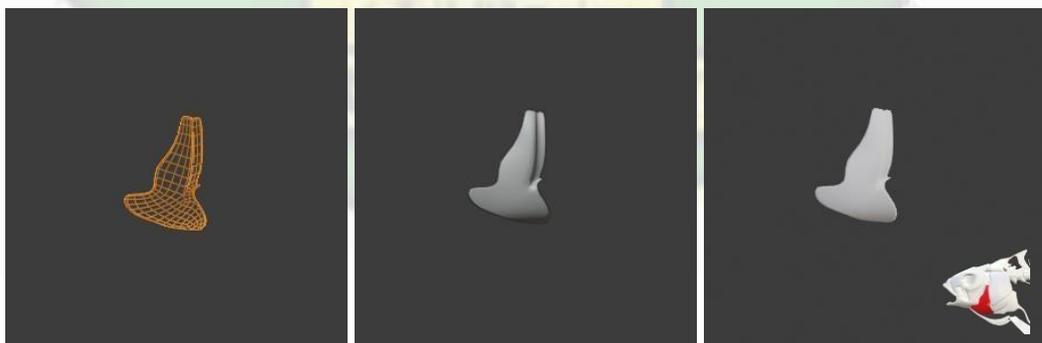
Gambar 23 Mesh, Solid, dan textured Pada Operculum

k. Tulang *Suboperculum*



Gambar 24 Mesh, Solid, dan textured Pada Suboperculum

l. Tulang *Interoperculum*



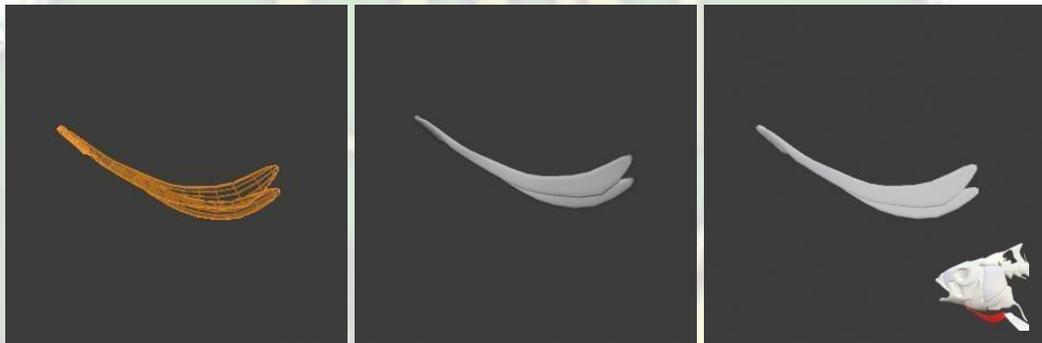
Gambar 25 Mesh, Solid, dan textured Pada Interoperculum

m. Tulang *Supracleitrum*



Gambar 26 Mesh, Solid, dan textured Pada Supracleitrum

n. Tulang *Branchiostegal Rays*

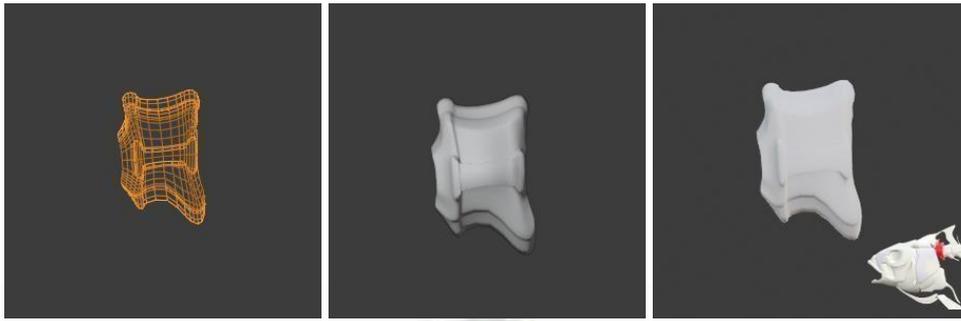


Gambar 27 Mesh, Solid, dan textured Pada Branchiostegal Rays

IV.3 Model Tulang Belakang (*Vertebrae*)

Tulang belakang pada ikan berperan sangat penting diantaranya sebagai penahan otot, fleksibilitas dan elastisitas ketika ikan bergerak didalam air. Tulang belakang juga berperan sebagai tempat penyimpanan mineral, selain itu tulang belakang juga terdiri atas *centrum* dapat dilihat pada gambar.18 dan gambar.19, *spina heamalis* yang berbentuk menjulur ke atas dengan ujungnya yang runcing seperti pada gambar.24.

a. Tulang *Centrum 1*



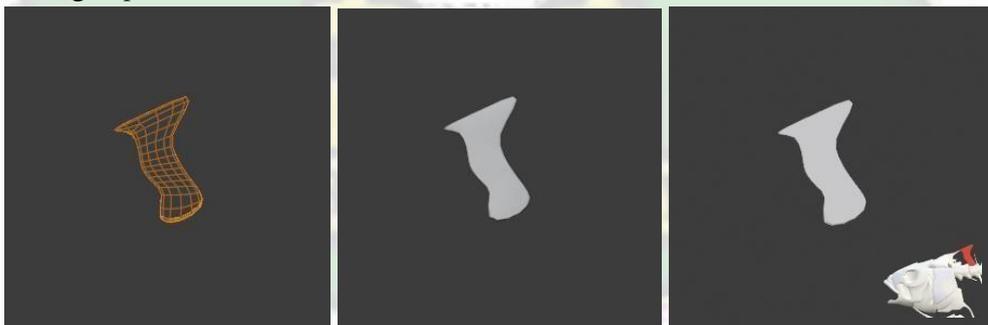
Gambar 28 Mesh, Solid, dan textured Pada Centrum 1

b. Tulang *Centrum 2*



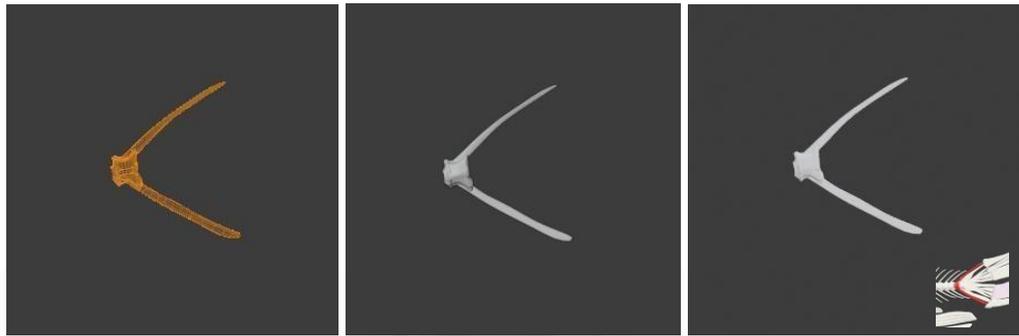
Gambar 29 Mesh, Solid, dan textured Pada Centrum 2

c. Tulang *Supraneural*



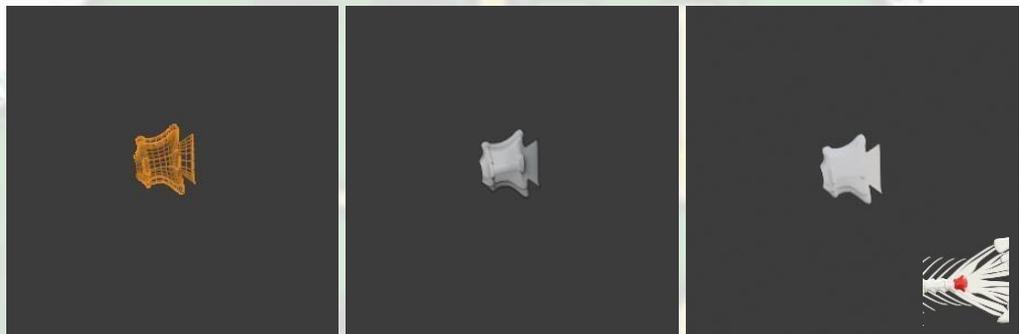
Gambar 30 Mesh, Solid, dan textured Pada Supraneural

d. Tulang *Preural Centra*



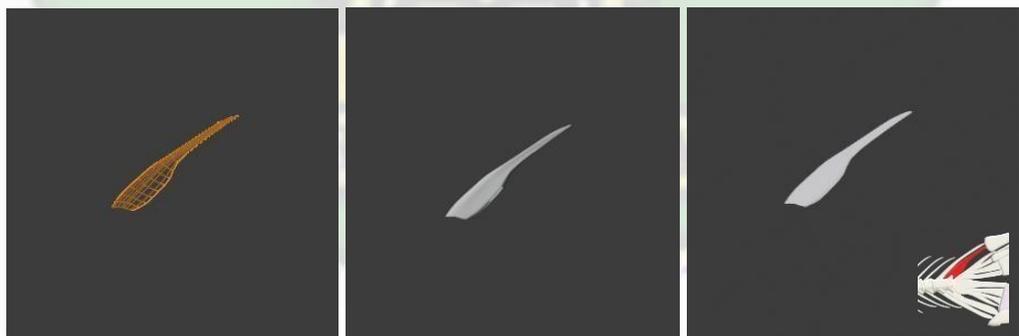
Gambar 31 Mesh, Solid, dan textured Pada Preural Centra

e. Tulang *Hypurapophysis*



Gambar 32 Mesh, Solid, dan textured Pada Hypurapophysis

f. Tulang *Pleurostyle*



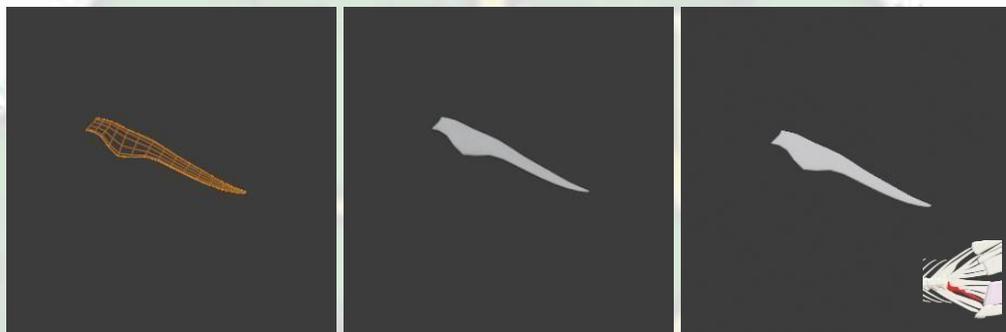
Gambar 33 Mesh, Solid, dan textured Pada Pleurostyle

g. Tulang *Spina Haemalis*



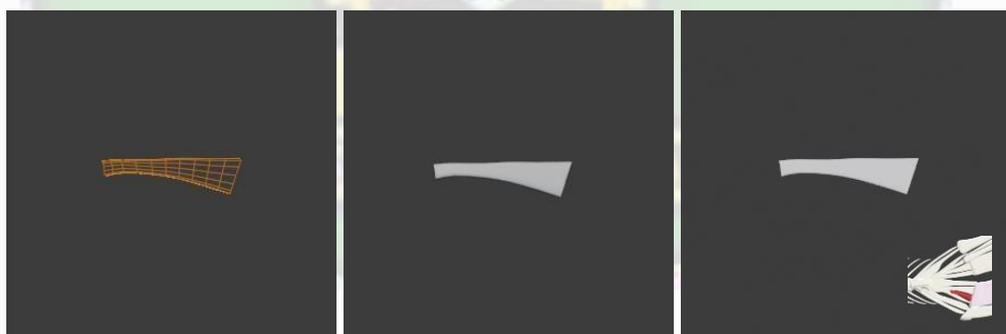
Gambar 34 Mesh, Solid, dan textured Pada Spinal Haemalis

h. Tulang *Parhypural*



Gambar 35 Mesh, Solid, dan textured Pada Parhypural

i. Tulang *Hypural 1*



Gambar 36 Mesh, Solid, dan textured Pada Hypural

IV.4 Model Tulang Apendikular (Sirip)

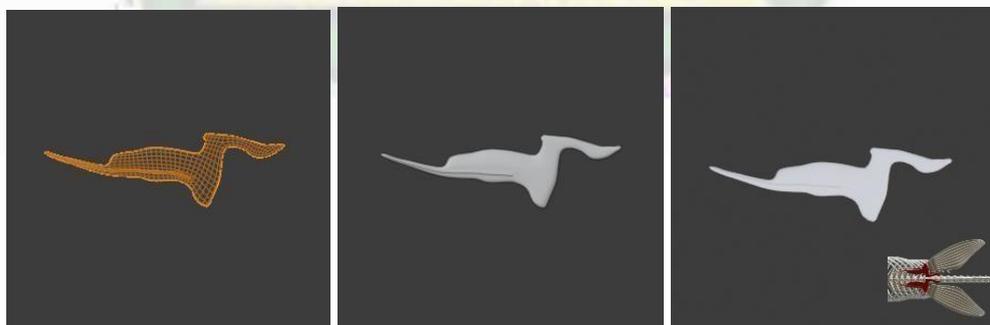
Tulang anggota gerak pada ikan terdiri dari sirip yang berpasang – pasang yang dibantu oleh otot sirip sebagai pengendali dalam bergerak. Umumnya ikan memiliki dua sirip yang berpasangan seperti sirip dada (*Pinnae Pectoralis*) seperti pada gambar.27, dan sirip perut (*Pinnae Pelvicalis*) seperti pada gambar.29, bagian punggung terdapat sirip tunggal yang disebut sirip punggung (*Pinnae Dorsalis*) seperti pada gambar.34, Sirip anal atau dengan nama lain (*Pinnae Analis*) seperti pada gambar.31, dan sirip ekor(*Pinnae caudalis*) merupakan istilah untuk sirip ekor yang berfungsi sebagai pendorong bagi ikan ketika bergerak maju atau pada saat bermanuver didalam air, seperti pada gambar.32.

a. Tulang *Pinnae Pectoralis*



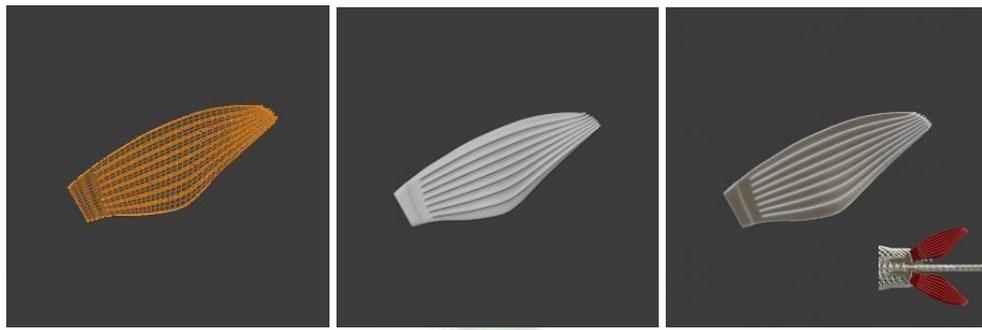
Gambar 37 Mesh, Solid, dan textured Pada Pinnae Pectoralis

b. Tulang *Basipterygium*



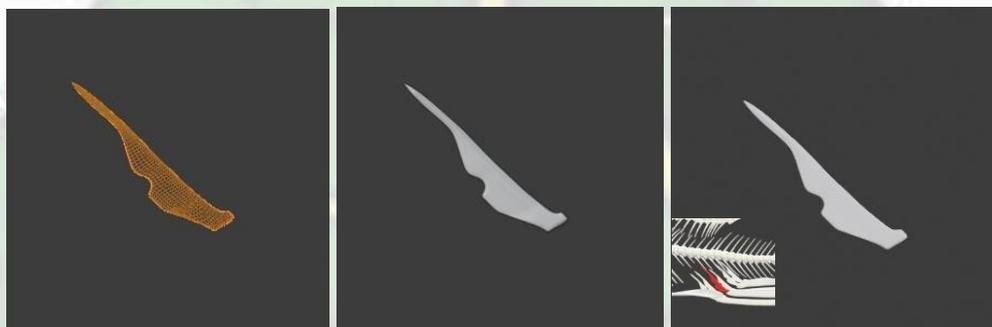
Gambar 38 Mesh, Solid, dan textured Pada Basioterygium

c. Tulang *Pinnae Pelvicalis*



Gambar 39 Mesh, Solid, dan textured Pada Pinnae Pelvicalis

d. Tulang *Pterygiophorus Proximalis*



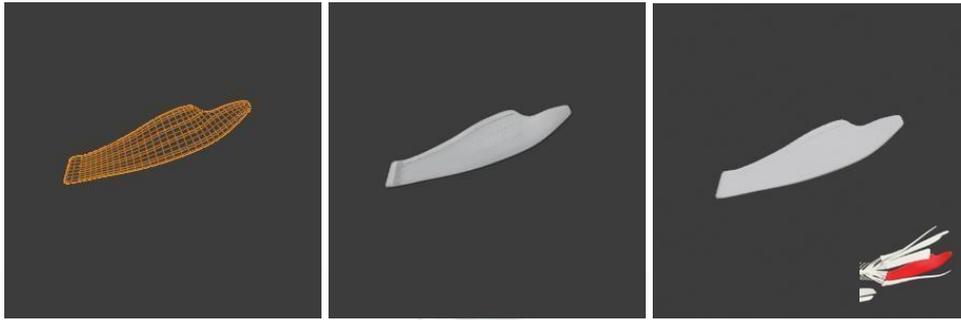
Gambar 40 Mesh, Solid, dan textured Pada Pterygiophorus Proximalis

e. Tulang *Pinnae Analis*



Gambar 41 Mesh, Solid, dan textured Pada Pinnae Analis

f. Tulang *Pinnae Ceudalis* (sirip ekor)



Gambar 42 Mesh, Solid, dan textured pada *Pinnae Ceudalis*

g. Tulang *Proximal Pterygiophore*



Gambar 43 Mesh, Solid, dan textured pada Proximal Pterygiophore

h. Tulang *Pinnae Dosalis*



Gambar 44 Mesh, Solid, dan textured pada Pinnae Dosalis

IV.5 Evaluasi Kelayakkan Desain Tiga Dimensi

Pengujian dilakukan terhadap 8 (delapan) orang dosen sebagai validator. 4 (empat) sebagai ahli media dan 4 (empat) sebagai ahli materi. Pengujian ini bertujuan

untuk mengvalidasi kesesuaian desain tiga dimensi (3D) yang telah didesain, apakah desain telah sesuai dari segi media dan materi untuk mempelajari *Osteologi Ikan Keureling (Tor Tambroides)*. Setelah validator melihat model, penulis memberikan kuesioner yang telah disusun berdasarkan pendapat walker & hess yang telah disesuaikan dan dimodifikasi dengan kebutuhan yang terkait dalam penelitian.

1. Penilaian ahli media terhadap desain tiga dimensi pada *Osteologi Ikan Keureling* sebagai media pembelajaran interaktif yang menjadi ahli media yaitu : Khairan AR, M.Kom, dosen Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi, Nurrisma, S.Pd.,M.T, Nurrisqa, S.Pd., M.T, dan Ridwan, S.S.T.,M.T. Dosen dari Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan , keempat ahli media tersebut adalah dosen dengan fokus mengajar pada bidang Multimedia. Penilaian ahli media dapat dilihat pada tabel berikut:

Table 5 Kelayakan Oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Penilaian				Skor	Rata Rata	Persentase kelayakan	Kriteria
		I	II	III	IV				
Media	1. Tampilan desain 3D yang disajikan serasi	4	4	4	4	16	15,6	97,5%	Sangat Layak
	2. Daya tarik 3D dalam media pembelajaran	4	4	4	4	16			
	3. Kesesuaian bentuk 3D yang disajikan dan mudah dipahami	4	4	4	3	15			
	4. Kemudahan dalam penggunaan media	4	4	4	4	16			
	5. Kejelasan Gambar 3D	4	4	4	3	15			
Jumlah		20	20	20	18	78			

Ket :

2. Validator I : Khairan AR, M.kom.
3. Validator II : Nurrisma, S.Pd., M.T.
4. Validator III : Nurrizqa, S.Pd., M.T.
5. Validator IV : Ridwan, S.ST., M.T.

Hasil penilaian Desain 3D *Osteologi Ikan Keureling* yang dilakukan pada 4 (empat) orang ahli media, adalah sebesar 97,5% dengan kriteria sangat layak. Untuk mendapat 97,5% adalah dengan: $\bar{x} = \frac{\Sigma 78}{5} = 15,6$ dan untuk mendapatkan presentasi kelayakan dengan presentasi kelayakan = $\frac{15,6}{16} \times 100\% = 97,5\%$.

Berdasarkan hasil dari kuesioner yang telah dibagikan kepada ahli media pada tabel 1, maka disimpulkan dari segi tampilan, daya tarik, kemudahan, para ahli menyatakan sangat sesuai bahwa objek 3D ikan *keureling* yang ditampilkan terlihat jelas dan sesuai dengan asli.

2. Penilaian Ahli Materi terhadap Desain tiga dimensi pada *Osteologi Ikan Keureling* sebagai media pembelajaran interaktif yang menjadi ahli materi yaitu : Raudhah Hayatillah, M.Sc., Ayu Nirmala Sari, M.Si., Syafrina Sari Lubis, M.Si. dosen dari Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi dan Rizky Ahadi, M.Pd. Dosen dari Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, keempat ahli materi tersebut adalah dosen dengan fokus mengajar pada bidang ekologi.

Penilaian ahli materi dapat dilihat pada tabel berikut:

Table 6 Kelayakan Oleh Ahli Materi

Aspek Penilaian	Kriteria Penilaian	Penilaian				Skor	Rata Rata	Persentase kelayakan	Kriteria
		I	II	III	IV				
Materi	1. Kesesuaian gambar 3D yang mendukung materi	4	3	4	3	14	13,2	88%	Sangat Layak
	2. Penyajian Materi	4	3	3	3	13			
	3. Ketepatan istilah dan penggunaan kalimat	4	3	2	3	12			
	4. Materi pada setiap bagian objek sudah sesuai dan jelas	3	3	3	3	12			
	5. Gambar 3D dan penyajian pada materi sudah tepat	4	3	4	4	15			
	Jumlah	19	15	16	16	66			

Ket :

1. Validator I : Raudhah Hayatillah, M.Sc.
2. Validator II : Ayu Nirmala Sari, M.Si.
3. Validator III : Syafrina Sari Lubis, M.Si
4. Validator IV : Rizky Ahadi, M.Pd.

Hasil penilaian Desain 3D *Osteologi* Ikan *Keureling* yang dilakukan pada 4 (empat) orang ahli materi, adalah sebesar 88% dengan kriteria sangat layak. Untuk mendapat 88% adalah dengan $\bar{x} = \frac{\Sigma 66}{5} = 13,2$ dan untuk mendapatkan presentasi kelayakan dengan presentasi kelayakan = $\frac{13,2}{15} \times 100\% = 88\%$

Berdasarkan hasil dari kuesioner yang telah dibagikan kepada ahli media pada tabel 1, maka disimpulkan dari segi kesesuaian gambar yang mendukung materi, penyajian materi, dan ketepatan objek dengan materi para ahli menyatakan sesuai bahwa materi yang terdapat pada objek 3D ikan *Keureling* sesuai.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada bagian hasil dan pembahasan penelitian dengan judul Desain dan Implementasi 3D pada *Osteologi Ikan Keureling (Tor Tambroides)* Menggunakan Aplikasi *Blender* adalah diperoleh tingkat validasi bidang media sebesar 97,5%, dengan kategori sangat layak. Tingkat validasi bidang materi adalah sebesar 88% dengan kategori sangat layak. Desain 3D diimplementasikan kepada tiga pembagian struktur tulang secara garis besar, yaitu model tulang kepala, model tulang belakang, dan model tulang *apendikular*. Secara keseluruhan hasil desain 3D Ikan Keureling dapat diklik (Interaktif) serta menampilkan nama - nama tulang dalam bahasa latin. Hasil desain 3D dapat digunakan lewat link direct *website* yang dapat diakses melalui Laptop/PC.

V.2 Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Desain *Osteologi Ikan Keureling* yang menggunakan aplikasi *Blender*, penelitian selanjutnya dapat menggunakan aplikasi lain untuk melengkapi ataupun menyempurnakan gambar 3D yang sudah ada.
2. Penelitian ini hanya fokus menghasilkan gambar 3D *osteologi ikan keureling*, penelitian berikutnya bisa difokuskan pada objek yang lain dengan menggunakan aplikasi *Blender*.
3. Penelitian ini menghasilkan desain osteologi ikan keureling interatif, penelitian berikutnya dapat membuat aplikasi *e-learning* untuk pembelajaran yang bersifat otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, D. H., & Harliana, P. (2022). *Rancang Bangun 3 Dimensi Hologram Sebagai Media Informasi Mengenai Hewan Mamalia*. 6341(April), 1–7.
- Akbar, Syahrul, M. N. M. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Blender 3d Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Akmal, Y., Saifuddin, F., & Zulfahmi, I. (2018). Karakteristik Morfometrik Dan Studi Osteologi Ikan Keureling. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 1, 579–587.
- Albet Maydiantoro. (2019). Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development). *Jurnal Metode Penelitian*, 10, 1–8.
- Anggiani. (2012). Pengantar Desain Grafis Diklat. *Anggi Anggarini, M.Ds.*, 1, 59.
- Anufia, T. A. dan B. (n.d.). *Intrumen Pengumpulan Data*. 1–20.
- Arsyam, M., & M. Yusuf Tahir. (2021). Ragam Jenis Penelitian dan Perspektif. *Al-Ubudiyah: Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 2(1), 37–47. <https://doi.org/10.55623/au.v2i1.17>
- BBPSDMP Kominfo Medan. (2019). Desain Grafis Sebagai Dasar Pembuatan Multimedia Interaktif. *Jurnal Desain Grafis*, 4(3), 1–7. https://bbpsdmp-medan.kominfo.go.id/wp-content/uploads/2020/01/Artikel-Pengertian-Desain-Grafis_edited.pdf
- Dahliani. (2008). Studi Penerapan Prinsip-Prinsip Desain Pada Masjid Noor Banjarmasin. *INFO TEKNIK, Volume 9 No. 1, Juli 2008*, 9(1), 82–98.
- Erlansyah, D. (2020). Interactive Learningkerangka Tubuh Manusia Berserta Fungsinya Berbasis Multimedia Interaktif. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 6(1), 11. <http://poltekanika.ac.id/journal/index.php/inf/article/view/133/121>
- Fatimah, D. D. S., Tresnawati, D., & Nugraha, A. (2020). Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Komputer Berbasis Multimedia Dengan Pendekatan Metodologi (R&D). *Jurnal Algoritma*, 16(2), 173–180. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.16-2.173>
- Hani, S. (2020). *Pemodelan Objek 3D Otot Manusia (Otot Rangka, Otot Jantung, Dan Otot Polos) Menggunakan Blender 3D*.
- ilham zulfahmi, s.kel, M.si dan Drh.yusrizal Akmal, M.Si dan Muliari, SKel, M. S. (2019). *Osteologi ikan keureling*.
- Khan, S., Channa, S., Ali, S. A., Khan, M. H., Qazi, A. H., & Mengal, K. (2019). 3D Modeling for wildlife encyclopedia using blender. *3C Tecnología_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, November, 133–147. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2019.specialissue3.133-147>
- Lailatul, V. (2020). *Pembuatan Film Animasi 3D `` Anak Itik `` Menggunakan Aplikasi Blender*. 45. <http://repository.untag-sby.ac.id/5650/7/JURNAL.pdf>
- Miftahurrahmat, A. (2013). Penerapan Prinsip Desain Dalam Elemen Grafis Pada Ilustrasi Gambar Berita Utama Surat Kabar Tribun Jambi Skripsi. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 9.

- Prayoga, W. (2022). *Hasil Belajar Materi Osteologi Mahasiswa Olahraga*. 2(4), 1–8.
- Rori, J., Sentinuwo, S., Karouw, S., & Pendahuluan, I. (2016). *Perancangan Aplikasi Panduan Belajar Pengenalan Ortodonsia Menggunakan Animasi*. 8(1), 3–7.
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). Addie Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (Mie) Mata Kuliah Kurikulum Dan Pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 15(2), 277–286. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892>
- Sutisna, I. (2020). Statistika Penelitian: Teknik Analisis Data Penelitian Kuantitatif. *Universitas Negeri Gorontalo*, 1(1), 1–15. <https://repository.ung.ac.id/get/karyailmiah/4610/Teknik-Analisis-Data-Penelitian-Kuantitatif.pdf>
- Sutrisno, S., Pratama, A., & Damar Rani, H. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Video Tutorial untuk Meningkatkan Keterampilan pada Mata Pelajaran Teknik Animasi 2 Dimensi dan 3 Dimensi Siswa Jurusan Multimedia SMK Negeri 1 Tonjong. *Joined Journal (Journal of Informatics Education)*, 2(2), 1. <https://doi.org/10.31331/joined.v2i2.957>
- Tarigan, S. E. B. R. (2018). Pada Media Pembelajaran Sains Menggunakan Blender 3D. *Skripsi Universitas Sumatera Utara*.
- Y.D, K. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Macromedia Flash Materi Interaksi Manusia Dengan Lingkungan Ekonomi Untuk Pembelajaran IPS Kelas VII SMP. *EPrints@UNY*, 47–50.
- Yuliandari, S., & Wahjudi, E. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif pada Mata Pelajaran Ekonomi Materi Jurnal Penyesuaian Perusahaan Jasa. *Jurnal Penyesuaian Perusahaan Jasa*, 1(1), 1–9.
- Zebua, T., Nadeak, B., & Sinaga, S. B. (2020). Pengenalan Dasar Aplikasi Blender 3D dalam Pembuatan Animasi 3D. *Jurnal ABDIMAS Budi Darma*, 1(1), 18–21.