

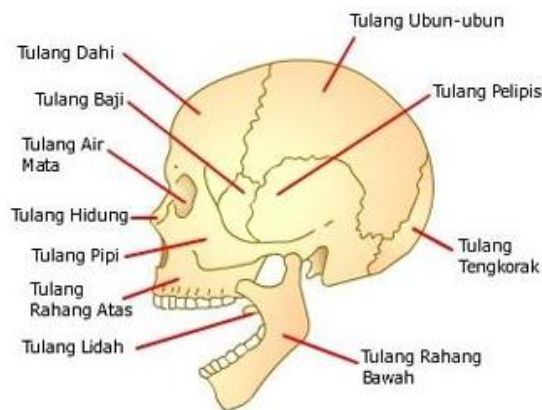
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Kerangka Tengkorak

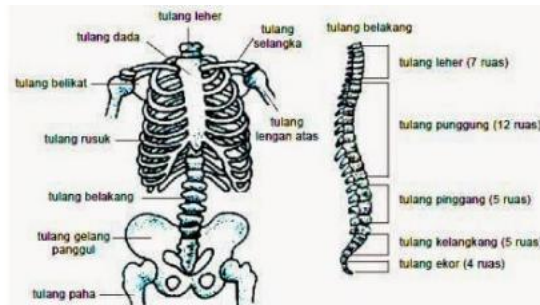
Kerangka tengkorak merupakan tulang tengkorak yang memiliki bentuk pipih serta saling berhubungan dan membentuk rongga (Mercuningsari, 2019). Tulang tengkorak terletak pada bagian kepala yang berfungsi untuk melindungi otak. Pada tulang tengkorak terdapat sendi mati yang merupakan sendi yang terletak pada pertemuan 2 tulang tengkorak. Sendi mati pada tengkorak adalah sendi yang tidak dapat digerakkan. Berikut pada Gambar 2.1 (Iciah Tresnaasih, 2020) dibawah ini menunjukkan gambar kerangka tengkorak.



Gambar 2. 1 Kerangka Tengkorak

2.1.2 Rangka Badan

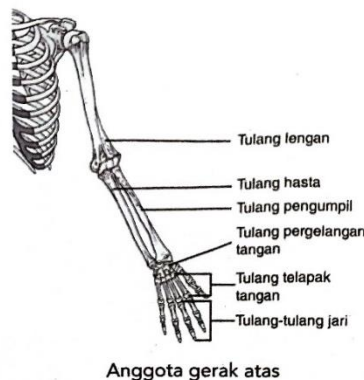
Rangka badan terdiri dari banyak tulang – tulang penyusun dan merupakan cikal bakal dalam penentu bentuk tubuh manusia serta berfungsi sebagai penopang tubuh (Indrastuti, 2018). Berikut pada Gambar 2.2 dibawah ini menunjukkan gambar rangka badan.



Gambar 2. 2 Rangka Badan

2.1.3 Rangka Anggota Gerak Atas

Anggota gerak atas merupakan anggota gerak yang dominan digunakan dalam aktivitas sehari – hari. Anggota gerak atas disebut juga dengan tangan atau lengan yang menjadi bagian tubuh utama yang sangat bergantung. Kegiatan yang dilakukan manusia akan terganggu jika tidak memiliki rangka anggota gerak atas ini (Tasya Salim dkk., 2021). Berikut pada Gambar 2.3 dibawah ini menunjukkan gambar anggota gerak atas.

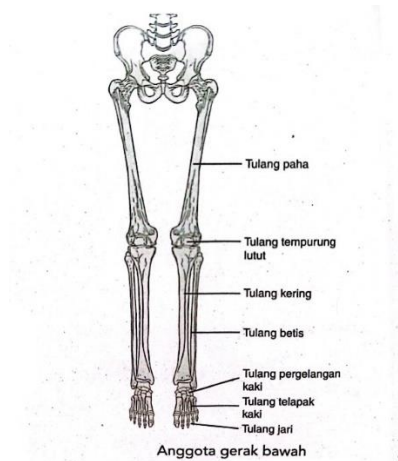


Anggota gerak atas

Gambar 2. 3 Rangka Anggota Gerak Atas

2.1.4 Rangka Anggota Gerak Bawah

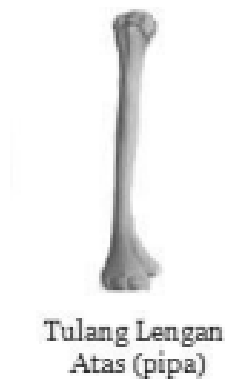
Rangka anggota gerak bawah atau biasa disebut sebagai tulang tungkai merupakan bagian anggota rangka yang dominan digunakan pada saat kegiatan olahraga. Tulang ini merupakan tulang terkuat serta tulang terpanjang (Hasanuddin & Hasanuddin,(Cuhan 2021). Berikut pada Gambar 2.4 dibawah ini menunjukkan gambar anggota gerak bawah.



Gambar 2. 4 Anggota Gerak Bawah

2.1.5 Tulang Pipa

Tulang pipa merupakan tulang yang memiliki bentuk seperti tabung dan berongga. Tulang pipa berfungsi memfasilitasi pergerakan dengan bekerja seperti tuas. Contohnya, tulang paha dan tulang lengan (Aryani, 2024). Berikut pada Gambar 2.5 dibawah ini menunjukkan gambar tulang pipa.



Gambar 2. 5 Tulang Pipa

2.1.6 Tulang Pipih

Tulang pipih merupakan tulang yang berbentuk pipih dan berfungsi sebagai melindungi organ vital serta meningkatkan perlekatan otot. Contohnya, tulang penyusun tengkorak dan tulang belikat (Aryani, 2024). Berikut pada Gambar 2.6 dibawah ini menunjukkan gambar tulang pipih.



Tulang Belikat
(pipih)

Gambar 2. 6 Tulang Pipih

2.1.7 Tulang Pendek

Tulang pendek merupakan tulang yang memiliki ukuran pendek dan berfungsi untuk memberi kekuatan pada area yang memiliki pergerakan terbatas. Contoh tulang pendek adalah tulang belakang, tulang pergelangan tangan, dan tulang pergelangan kaki (Aryani, 2024). Berikut pada Gambar 2.7 dibawah ini menunjukkan gambar tulang pendek.

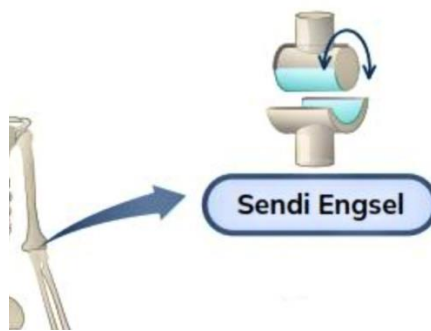


Ruas Tulang
Belakang (pendek)

Gambar 2. 7 Tulang Pendek

2.1.8 Sendi Engsel

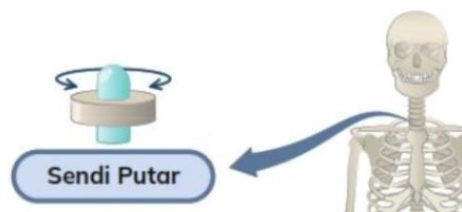
Sendi engsel merupakan sendi yang dimana tulang bergerak menyerupai gerakan pintu dan bergeser satu arah yang hanya dapat diluruskan atau ditekuk. Contohnya, sendi pada lutut dan siku-siku (Fitri dkk., 2022). Berikut pada Gambar 2.8 dibawah ini menunjukkan gambar sendi engsel.



Gambar 2. 8 Sendi Engsel

2.1.9 Sendi Putar

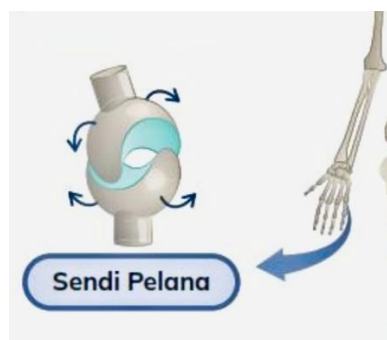
Sendi putar merupakan sendi yang dimana satu tulang dapat melakukan putaran terhadap tulang yang lainnya. Contohnya yang terdapat diantara tulang leher dan tengkorak saat memutar kepala (Fitri dkk., 2022). Berikut pada Gambar 2.9 dibawah ini menunjukkan gambar sendi putar.



Gambar 2. 9 Tulang Pendek

2.1.10 Sendi Pelana

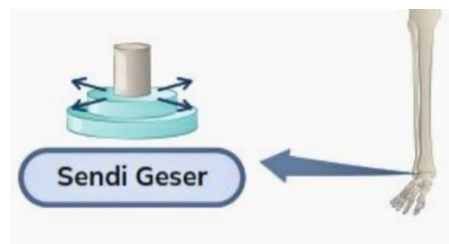
Sendi pelana merupakan sendi yang dapat bergerak pada dua arah. Contohnya, sendi penghubung tulang pergelangan tangan dengan pangkal dari tulang ibu jari (Fitri et al., 2022). Berikut pada Gambar 2.10 dibawah ini menunjukkan gambar sendi pelana.



Gambar 2. 10 Sendi Pelana

2.1.11 Sendi Geser

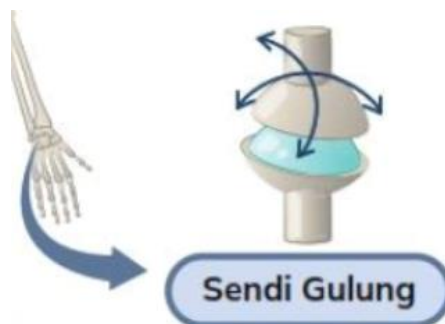
Sendi geser merupakan sendi yang memungkinkan pergerakan tulang yang menggeser tulang yang lain. Contohnya, sendi yang menghubungkan tulang-tulang di pergelangan tangan dan sendi pada ruas tulang belakang (Fitri et al., 2022). Berikut pada Gambar 2.11 dibawah ini menunjukkan gambar sendi geser.



Gambar 2. 11 Sendi Geser

2.1.12 Sendi Gulung

Sendi Gulung merupakan sendi yang memiliki gerakan dua arah, sendi ini dapat bergerak ke arah depan dan belakang atau kanan dan kiri. Contohnya, sendi pada tulang rahang kalia (Fitri et al., 2022). Berikut pada Gambar 2.12 dibawah ini menunjukkan gambar sendi gulung.

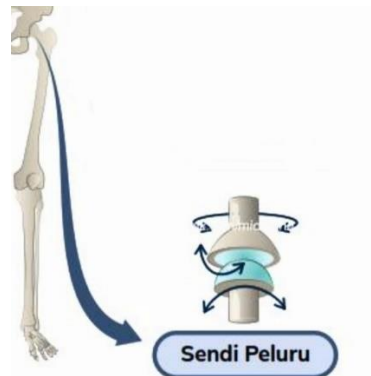


Gambar 2. 12 Sendi Gulung

2.1.13 Sendi Peluru

Sendi peluru merupakan jenis sendi yang berbentuk seperti peluru. Sendi peluru memungkinkan bagian tubuh kita bergerak ke segala arah dan memutar. Contohnya adalah sendi di bagian pinggul yang menyatukan tulang panggul dengan tulang paha, sendi pada bahu yang menghubungkan tulang belikat dengan tulang

lengan (Fitri et al., 2022). Berikut pada Gambar 2.13 dibawah ini menunjukkan gambar sendi peluru.



Gambar 2. 13 Sendi Peluru

2.1.14 Otot Polos

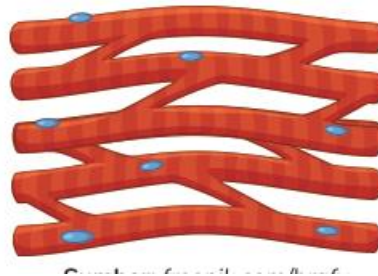
Otot polos memiliki bentuk gelondong seperti potongan kayu dan bekerja tanpa kita sadari atau tanpa diperintahkan. Otot ini terdapat pada saluran pencernaan, pembuluh darah, saluran pernapasan, dan sebagainya. Saat bernapas, otot diafragma dapat mengembang atau mengempis secara otomatis tanpa kita perintahkan (Fitri et al., 2022). Berikut pada Gambar 2.14 dibawah ini menunjukkan gambar otot polos.



Gambar 2. 14 Otot Polos

2.1.15 Otot Jantung

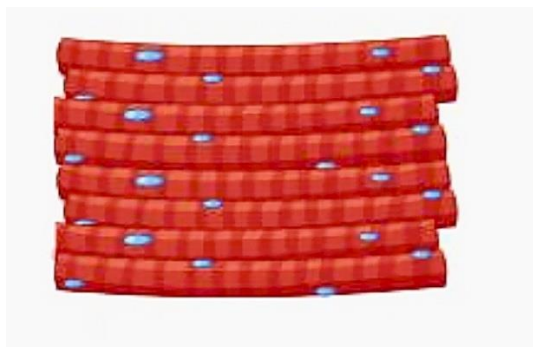
Otot jantung berbentuk serabut yang membentuk anyaman antara serabut yang satu dengan serabut lainnya dan hanya terdapat di dinding jantung. Otot ini bekerja tanpa kita sadari atau diperintahkan. Saat tidur, makan, atau belajar, otot jantung tetap memompa darah ke seluruh tubuh (Fitri et al., 2022). Berikut pada Gambar 2.15 dibawah ini menunjukkan gambar otot jantung.



Gambar 2. 15 Otot Jantung

2.1.16 Otot Lurik

Otot lurik berbentuk serabut seperti serabut kabel dan sering digunakan saat kita beraktivitas sehari-hari. Menempel pada rangka dan dapat dikendalikan secara sadar, otot ini akan berkontraksi saat kita mengangkat benda, memungkinkan kita untuk melakukannya. Selain itu, saat mengunyah, otot rangka pada bagian rahang akan berkontraksi dan menyebabkan rahang bergerak, demikian juga ketika kita sedang buang air besar (Fitri et al., 2022). Berikut pada Gambar 2.16 dibawah ini menunjukkan gambar otot lurik.

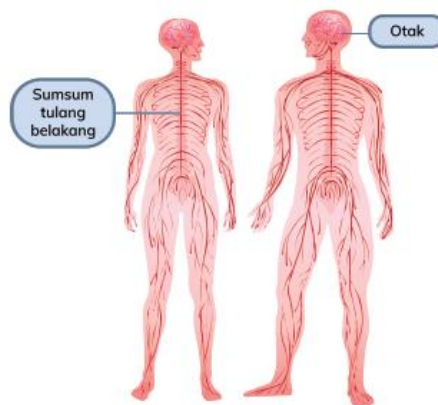


Gambar 2. 16 Otot Lurik

2.1.17 Sistem Saraf

Sistem saraf merupakan salah satu sistem tubuh yang mengatur dan mengendalikan seluruh aktivitas tubuh diantaranya mengatur organ – organ tubuh agar dapat bekerja selaras. Contohnya, manusia dapat berjalan seimbang dan organ pencernaan melakukan koordinasi dengan baik, Kemudian sistem saraf bertugas menerima rangsangan agar tubuh dapat mengetahui dengan cepat keadaan sekitar seperti misalnya kulit manusia dapat memberi informasi rasa sakit dengan cepat. Lalu sebagai pemberi reaksi pada rangsangan misalnya manusia akan bereaksi

cepat agar menghindari panci panas. Pada sistem saraf pusat terdiri atas otak, sumsum tulang belakang dan sel – sel saraf. Otak merupakan alat pusat kendali dari semua aktivitas tubuh yang dilakukan dan perasaan yang dirasakan dan sebagai alasan mengapa manusia dapat mengindra apa yang terjadi di sekitarnya seperti merasakan sakit, permukaan kasar, halus, keset dan licin. Serta dengan otak, manusia dapat merasakan emosi seperti sedih, senang, takut, marah, kecewa juga resah. Otak terhubung dengan jaringan saraf yang tersebar di bagian tubuh yang membentuk simpul – simpul dan bertemu di bagian sum – sum tulang belakang yang berada di punggung dibawah leher hingga punggung bagian bawah. Jaringan saraf dan sum – sum tulang belakang memiliki peran dalam menghantarkan rangsangan dari seluruh tubuh ke otak juga sebaliknya. Berikut pada Gambar 2.17 dibawah ini menunjukkan gambar sistem saraf (Fitri dkk., 2022).



Gambar 2. 17 Sistem Saraf

2.1.18 Kifosis

Kifosis adalah kondisi tulang belakang yang membuat bagian punggung sebelah atas membulat secara berlebihan. Akibatnya, penderitanya terlihat bungkuk ke depan. Dapat disebabkan karena kelainan bawaan atau postur tubuh yang jelek saat masih anak-anak (Fitri dkk., 2022). Berikut pada Gambar 2.18 dibawah ini menunjukkan gambar penyakit kifosis.



Gambar 2. 18 Kifosis

2.1.19 Lordosis

Lordosis adalah kelainan tulang punggung di mana bagian bawah melengkung secara berlebihan. Kondisi ini menyebabkan punggung bagian bawah terlihat lebih menonjol. Dapat disebabkan karena obesitas (sehingga tubuh kelebihan berat badan di bagian perut), kelainan bawaan, kecelakaan, atau kelainan sistem saraf (Fitri dkk., 2022). Berikut pada Gambar 2.19 dibawah ini menunjukkan gambar penyakit lordosis.



Gambar 2. 19 Lordosis

2.1.20 Skoliosis

Skoliosis adalah kelainan tulang punggung yang membengkok ke kanan atau ke kiri. Biasanya kelainan tulang ini disebabkan oleh posisi duduk yang tidak tepat. Dapat disebabkan karena kelainan sistem saraf, kelainan bawaan, atau kecelakaan (Fitri et al., 2022). Berikut pada Gambar 2.20 dibawah ini menunjukkan gambar penyakit skoliosis.



Gambar 2. 20 Skoliosis

2.1.21 *Marker-Based Augmented Reality*

Marker-Based Augmented Reality merupakan sebuah metode dalam penerapan AR yang tidak membutuhkan marker sebagai tempat penanda menentukan objek 2D ataupun 3D muncul. Dengan metode penerapan ini memiliki kelebihan tersendiri pada sektor bisnis dalam pengembangan aplikasi yang terdapat *produk* yang akan dijual dengan menggunakan gambaran visualisasi melalui *Marker-Based Augmented Reality* ini. Selain itu, metode ini telah banyak ditemukan dalam aplikasi game contohnya pada *game* pokemon go. Pada *Marker-Based Augmented Reality* terdapat metode pelacakan yang digunakan dalam perangkat lunak Vuforia SDK yaitu *Natural Feature Tracking*. Cara kerja metode tersebut dengan melakukan pemindaian terlebih dahulu pada lingkungan nyata pada kamera AR, kemudian kamera AR akan melakukan proses penyesuaian pada area datar yang dilacak. Jika area pelacakan sesuai maka akan menampilkan objek *Marker-Based Augmented Reality* tersebut. Metode *Natural Feature Tracking* ini menggunakan fungsi *Ground Stage Plane* yang dimiliki oleh Vuforia SDK. *Ground Plane* ini memiliki fungsi untuk melakukan deteksi pada permukaan area datar sebagai tempat dalam menampilkan objek AR *virtual*, serta terdapat juga mendeteksi pada marker yang telah diatur. Aplikasi selanjutnya melakukan proses fitur secara horizontal yang telah ditangkap dan akan menentukan apakah permukaan area datar tersebut sesuai untuk tempat menampilkan objek AR *virtual* (Khouw & Edy, 2023).

2.1.22 Blender

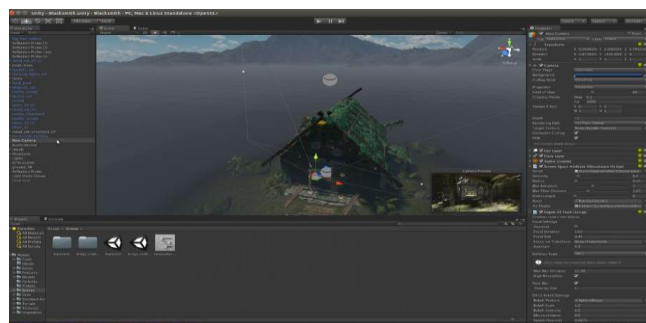
Blender merupakan salah satu aplikasi perangkat lunak yang dapat membuat objek 2D atau 3D serta menciptakan animasi berkualitas tinggi. Perangkat lunak Blender dikenal sebagai platform open source yang memiliki kemampuannya tidak kalah dibandingkan perangkat lunak komersial (Adinda dkk., 2022). Berikut pada Gambar 2.21 dibawah ini menunjukkan aplikasi Blender.



Gambar 2. 21 Blender

2.1.23 Unity

Unity merupakan aplikasi perangkat lunak yang dapat membangun atau mengembangkan game menggunakan berbagai fitur tinggi. Saat ini, Unity menjadi salah satu game engine yang populer dalam menciptakan game dalam lingkungan 2D juga 3D. Aplikasi ini dapat mengembangkan suatu game yang bersifat *multi-platform dengan tampilan user friendly* (Fadhillah dkk., 2024). Berikut pada Gambar 2.22 dibawah ini menunjukkan aplikasi Unity.



Gambar 2. 22 Unity

2.1.24 Vuforia SDK

Vuforia merupakan *Software Development Kit (SDK)* yang berguna dalam

membuat suatu implementasi *Augmented Reality*. Pada aplikasi ini terdapat suatu teknologi yaitu Computer Vision yang memungkinkan dalam mendeteksi marker yang menjadi target. Berbagai platform seperti sistem operasi android, ios juga Perangkat lunak *Unity engine* dapat menggunakan Vuforia. Vuforia dapat digunakan dalam perangkat tablet maupun smartphone (Fadhillah dkk., 2024).

2.1.25 *Android*

Android salah satu sistem operasi berbasis Linux yang biasa digunakan pada Perangkat Smartphone dan tablet. Pada awalnya android dikembangkan oleh perusahaan Android Inc. sebelum akhirnya hingga pada tahun 2005, Google membeli perusahaan tersebut. Pada tahun 2007, sistem operasi android akhirnya dirilis untuk pertama kali. Google mengembangkan Android agar memiliki sifat open source atau terbuka, maka dari itu hampir seluruh *source code* dari program Android dapat diunduh oleh semua orang dengan berdasarkan lisensi *open source* Apache. Adapun keuntungan yang dimiliki Android adalah terdapat pendekatan pada aplikasi dengan terpadu. Pihak yang ingin mengembangkan hanya perlu fokus kepada aplikasi saja tanpa perlu memikirkan kebutuhan pada jenis perangkat tersebut. dan aplikasi dapat berjalan di berbagai jenis perangkat yang berbeda – beda dengan syarat masih terdapat tenaga dari Android (Khafa dkk., 2023).

2.1.26 *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*

Menurut Sutopo A.H dalam Setiawan (2016), berpendapat bahwa MDLC terdiri atas 6 tahapan, yaitu : *Concept, Design, Material Collecting, Assembly* dan *Distribution*.

1. *Concept*

Tahap *concept* (konsep) adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi *audience*). Selain itu menentukan macam aplikasi (presentasi, interaktif, dan lain - lain) dan tujuan aplikasi (hiburan, pelatihan, pembelajaran, dan lain - lain).

2. *Design*

Design (perancangan) adalah tahap membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan dan kebutuhan material/bahan untuk program.

3. *Material Collecting*

Material Collecting adalah tahap dimana pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan dilakukan. Tahap ini dapat dikerjakan paralel dengan tahap *assembly*. Pada beberapa kasus, tahap *Material Collecting* dan tahap *Assembly* akan dikerjakan secara linear tidak paralel.

4. *Assembly*

Tahap *assembly* (pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap design.

5. *Testing*

Dilakukan setelah selesai tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi / program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga sebagai tahap pengujian alpha (alpha test) dimana pengujian dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri.

6. *Distribution*

Tahapan dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Pada tahap ini jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, maka dilakukan kompresi terhadap aplikasi tersebut.

2.1.27 Tahapan Pengembangan Multimedia

Menurut (Al-Jabari dkk., 2019), berpendapat bahwa tahapan produksi multimedia terdiri atas 3 tahapan, yaitu : Pra - Produksi, Produksi dan Pasca - Produksi.

1. Pra - Produksi

Pra – Produksi merupakan tahapan pertama dalam mengembangkan suatu multimedia yang berfokus ke tujuan dalam mencari solusi atau menjawab pertanyaan seperti apa ide multimedia tersebut serta apa yang dirancang oleh desainer. Langkah awal, desainer melakukan proses mengidentifikasi ide produk pada multimedia dan batasan yang dimiliki yang berikutnya akan dilakukan proses perancangan serta diproduksi. Selanjutnya, desainer akan melakukan proses analisis pada ide yang didapatkan melalui berbagai serangkaian teknik yaitu : skenario, storyboard, blueprint, sketsa dan sebagainya. Kemudian, ide produk yang didapatkan akan melewati tahap

validasi pada kepentingan bersangkutan. Maka, akan menghasilkan output dari tahap Pra - Produksi berupa prototipe abstrak yang memiliki gambaran atau cerminan dari ide produk tersebut.

2. Produksi

Produksi adalah tahap kedua dalam pengembangan multimedia, di mana fokusnya adalah menemukan jawaban untuk pertanyaan seperti bagaimana memasukkan ide untuk produk multimedia ke dalam komponennya, bagaimana melakukan tahap desain, dan bagaimana komponen tersebut terintegrasi satu sama lain. Tahap ini dapat disebut sebagai tahap kreatif karena komponen di produk multimedia yang telah diidentifikasi dan dikembangkan sesuai rangkaian aturan serta teori dari desain multimedia. Berdasarkan praktiknya, pada setiap kategori di produk multimedia terdapat kegiatan produksi tersendiri yaitu : produk statis dalam proses produksinya terdiri atas tiga kegiatan yaitu : pertama, melakukan identifikasi ukuran bingkai (artboard) di produk statis, lalu kedua, melakukan pengembangan pada komponen produk statis seperti logo, gambar, teks di suatu poster yang terdapat elemen desain titik, garis, bentuk, tekstur, warna, ruang dan sebagainya. Kemudian ketiga, melakukan proses integrasi pada seluruh komponen produk sesuai aturan desain seperti aturan kesatuan, keseimbangan, ritme dan sebagainya. Adapun produk berdasarkan waktu dalam proses produksinya terdiri atas enam kegiatan yaitu : pertama, melakukan identifikasi rasio aspek produk berdasarkan waktu, kegiatan kedua adalah merancang pembuatan komponen produk multimedia berdasarkan waktu seperti merancang komponen dalam bentuk 2D atau 3D yang misalnya model karakter manusia yang selanjutnya diberi tekstur warna juga pakaian. Ketiga, melakukan proses integrasi seluruh komponen produk secara bersama sesuai aturan desain berdasarkan waktu seperti rasio yang aman, jenis bidikan (contohnya, *close – up shot*, *medium shot* dan *long shot*) dan sebagainya. Untuk kegiatan keempat, melakukan proses animasi pada komponen produk multimedia tersebut seperti penambahan tulang kepada komponen produk atau model (*Rigging*) untuk dapat melakukan animasi menggunakan tulang tersebut. Selain itu, menambahkan suara ke dalam produk multimedia. Kegiatan kelima, perancang mendapatkan hasil dari adegan lengkap yang termasuk menyiapkan

dan mengatur lampu serta kamera sesuai di manakah atau kapan adegan diambil. Kegiatan terakhir, dilakukan kegiatan rendering yang dimana adegan sebelumnya akan dirender yang akan mendapatkan output berupa frame dalam adegan.

3. Pasca - Produksi

Pasca - Produksi merupakan tahapan ketiga dalam mengembangkan suatu multimedia yang berfokus ke tujuan dalam melakukan penyelesaian dan melakukan penyempurnaan produk multimedia akhir dan berfokus ke berbagai aspek yang otentik juga melakukan verifikasi terkait adegan yang dibuat telah sesuai harapan.

2.1.28 *Black Box Testing*

Black box testing merupakan salah satu metode yang menguji sudut pandang pengguna yang menggunakan aplikasi melalui pandangan eksternal yang tidak memerlukan akses langsung ke kode struktur internal pada sistem aplikasi. Metode black box testing dapat membantu pengembang agar memastikan *User interface* (UI) lebih mudah saat digunakan dan responsif karena metode ini membantu mengidentifikasi masalah serta kesalahan saat pengguna mengakses ke dalam sistem aplikasi sesuai dengan preferensi pengguna. Ini dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang muncul saat berbagai komponen berinteraksi satu sama lain dalam sistem. Dengan pengujian *black box testing* berguna dalam membantu memastikan bahwa persyaratan fungsional pada sistem di aplikasi memenuhi berdasarkan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditetapkan agar sistem aplikasi dapat beroperasi sesuai keinginan pengguna (Ariyana dkk., 2023).

2.1.29 *Usability Testing*

Usability testing merupakan teknik pengujian usability untuk melakukan evaluasi sebuah sistem yang melakukan pengujian secara langsung ke pengguna. Metode ini bertujuan menguji keberhasilan dan kemudahan pengguna dalam menggunakan sistem tersebut melalui penyebaran kuesioner ke pengguna setelah menggunakan aplikasi (Rizky Ginanjar et al., 2023).

2.1.30 *Pre – Test dan Post - Test*

Pre-test merupakan evaluasi yang dilakukan kepada para peserta sebagai

pengukur kompetensi awal berupa pemahaman peserta didik saat sebelum menerima pembelajaran. Sementara itu, Post-test merupakan evaluasi kedua yang dilakukan ke peserta didik untuk mengukur kompetensi akhir atau pemahaman peserta didik setelah menerima pembelajaran. Dengan menggunakan pengujian ini dapat melihat tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang disampaikan (Ulfah et al., 2021).

2.1.31 User Acceptance Testing (UAT)

User acceptance criteria merupakan sebuah metode pengujian yang berguna dalam mengukur kualitas dari suatu sistem dari segi kesesuaian sistem berdasarkan kebutuhan dan keinginan user. Juga metode ini mengukur seberapa nyaman pengguna dalam menggunakan sistem serta sistem yang dikembangkan dapat membantu masalah yang dihadapi (Hasugian, 2023).

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang menjadi bahan referensi untuk penelitian saat ini yang pernah dilakukan oleh Harchristanto dan Utami (2023) mengenai pengembangan sebuah aplikasi sebagai media pembelajaran pada materi tata surya galaxy Bima Sakti menggunakan Marker-Based Augmented Reality berbasis android. Aplikasi tersebut dikembangkan untuk siswa sekolah dasar agar dapat memahami lebih lanjut tentang materi tata surya secara lebih inovatif dan menarik minat siswa dengan menggunakan pendekatan yang lebih modern. Sebelumnya siswa hanya diajarkan dengan bola dunia, gambar dari buku, penjelasan yang disampaikan oleh instruktur. Aplikasi dikembangkan menggunakan perangkat lunak Unity 3D, Vuforia SDK dan Figma dalam membuat rancangan desain aplikasi. Proses dari alur kerja pada aplikasi Marker-Based Augmented Reality ini terdapat pengambilan data dari user melalui scan deteksi ground plane menggunakan aplikasi AR Furniture. Kemudian akan melakukan validasi pada penanda kepada basis data di Vuforia. Jika validasi sukses maka aplikasi tersebut akan menampilkan Objek 3D Tata Surya ke tampilan aplikasi user.

Penelitian selanjutnya pernah dilakukan oleh Adli dkk., (2019) mengenai pengembangan aplikasi dengan teknologi Augmented Reality dengan perangkat lunak Vuforia menggunakan marker. Pada penelitian tersebut bertujuan dalam

membuat suatu aplikasi yang dikembangkan menggunakan perangkat lunak Unity sebagai media promosi untuk Politeknik Caltex Riau dengan implementasi Augmented Reality yang menampilkan objek 3D pada fasilitas – fasilitas di Politeknik Caltex Riau. Dengan aplikasi tersebut dapat membantu staff di bidang Penerimaan Mahasiswa Baru (PMB) dalam kegiatan mempromosikan fasilitas – fasilitas pada Politeknik Caltex Riau untuk calon mahasiswa baru yang ingin mendaftar. Aplikasi berikut dapat dijalankan pada platform android serta mekanisme aplikasi ini memerlukan kamera pada smartphone agar dapat mendeteksi marker yang diarahkan, jika marker sesuai pada database di Vuforia maka akan menampilkan objek fasilitas bangunan di Politeknik Caltex Riau dalam bentuk 3D.

Penelitian terdahulu selanjutnya pernah dilakukan oleh Nugroho dan Kalifia (2023) mengenai pengembangan aplikasi menggunakan Unity Hub sebagai pemandu wisata yang berguna untuk membantu pengunjung dalam menjelajahi Candi Plaosan serta menarik minat pengunjung dengan pendekatan yang inovatif menggunakan Augmented Reality. Pada aplikasi tersebut terdapat menu yang menampilkan informasi sejarah, panduan penggunaan aplikasi, gambar denah candi plaosan dan menu AR yang akan menggunakan kamera AR dengan implementasi Vuforia untuk mendeteksi candi yang dijadikan sebagai marker, jika sistem telah mendeteksi candi tersebut maka aplikasi akan menampilkan objek 3D sesuai pada bangunan Candi yang terdeteksi beserta layar informasi tentang candi tersebut. Pada objek 3D disini terdapat Candi Perwara Stupa juga Candi Relief. Pada aplikasi berikut terdapat tambahan fitur yaitu GPS yang dikembangkan dengan Wikitude SDK.

Penelitian terdahulu selanjutnya yang pernah dilakukan oleh Sholihah dan Agustina (2019) mengenai pengembangan aplikasi berbasis android sebagai media pembelajaran untuk materi Sistem anatomi tubuh manusia berbasis Augmented Reality dengan membutuhkan marker. Pengembangan aplikasi ini bertujuan agar siswa dapat memahami materi tentang sistem anatomi tubuh manusia dengan menggunakan implementasi Augmented Reality dengan implementasi Vuforia yang dapat menampilkan objek 3D pada sistem pernapasan, sistem gerak dan sistem pencernaan serta secara langsung. Siswa juga dapat menonton video animasi 3D,

tentang materi tersebut yang dikembangkan menggunakan perangkat lunak Blender. Awalnya animasi 3D yang dikembangkan kemudian di export dalam format video mp4 dan akan dimasukkan ke dalam aplikasi Unity. Selain itu, pada aplikasi ini terdapat latihan soal untuk menguji pemahaman siswa. Pada aplikasi ini memiliki menu AR yang akan menjalankan kamera AR untuk mendeteksi marker yang telah ditentukan. Jika marker yang terdeteksi sesuai dengan database di Vuforia, maka aplikasi akan menampilkan objek 3D sesuai marker tersebut.

Penelitian terdahulu lainnya yang pernah dilakukan oleh Kartasasmita dkk., (2023) mengenai Aplikasi digitalisasi sebagai media promosi pemasaran mobil bekas pada lingkungan Augmented Reality berbasis android. Pengembangan aplikasi ini bertujuan agar dapat meningkatkan pengalaman calon pembeli dengan melihat tampilan objek 3D mobil ke lingkungan yang nyata dengan Augmented Reality lewat kamera AR. Dalam perancangan objek 3D tersebut menggunakan perangkat lunak Blender dan objek 3D tersebut akan ditampilkan dengan bantuan implementasi Vuforia yang terhubung ke perangkat lunak Unity. Pada aplikasi ini menggunakan mekanisme yang mendeteksi marker sesuai pada database Vuforia. Pada aplikasi ini terdapat informasi tentang spesifikasi mobil saat objek 3D tersebut ditampilkan dan juga terdapat halaman tutorial yang membantu pengguna dalam penggunaannya. Pada tabel 2.1 dibawah ini terdapat tabel tentang perbandingan penelitian terdahulu secara garis besar.

Tabel 2.1 Perbandingan variabel penelitian

Penulis	Tema	Metode	Perangkat Lunak	Konten Aplikasi
Adli (2019)	Promosi fasilitas Politeknik Caltex Riau	Markerbased Tracking	Blender, Vuforia, Unity	Tampilan Objek 3D <i>Augmented Reality</i> MarkerBased
Sholiqah (2019)	Edukasi Sistem anatomi tubuh manusia	Markerbased Tracking	Blender, Vuforia, Unity	Tampilan Objek 3D <i>Augmented Reality</i> MarkerBased, Fitur Quiz Interaktif, Video animasi 3D

Harchristanto (2023)	Edukasi Tata Surya	Groundplane Detection	Vuforia, Unity, Figma	Tampilan Objek 3D <i>Augmented Reality Markerless</i>
Nugroho dan Kalifia (2023)	Pemandu Wisata Candi Plaosan	Markerbased Tracking	Vuforia, Unity Hub, Wikitude SDK	Tampilan Objek 3D <i>Augmented Reality MarkerBased</i> , Denah
Kartasasmita (2023)	Promosi pemasaran Mobil bekas	Markerbased Tracking	Blender, Vuforia, Unity	Tampilan Objek 3D <i>Augmented Reality MarkerBased</i>
Penelitian Saat Ini	Edukasi sistem gerak pada manusia	Markerbased Tracking	Blender, Vuforia, Unity	Tampilan Objek 3D <i>Augmented Reality Marker-Based</i> yang terdapat animasi serta audio, Fitur Quiz Interaktif