

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Setelah peneliti melakukan telaah terhadap beberapa penelitian, ada beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang peneliti lakukan.

Penelitian yang pertama dilakukan oleh Nandika Yudistira (2019) dengan membuat aplikasi untuk mengenal bakteri dengan visual 3D berbasis android. Aplikasi ini memberikan informasi tentang bakteri dan menampilkan bentuk-bentuk bakteri secara 3D.

Penelitian yang dilakukan oleh Anom Try Putranto (2011) dengan membuat visualisasi 3D struktur rangka tubuh manusia berbasis multimedia. Aplikasi ini memberikan gambar, video, dan keterangan dari masing-masing rangka tubuh manusia.

Penelitian yang dilakukan oleh Qumillaila (2014) dengan membuat aplikasi Augmented Reality versi android untuk pembelajaran Sistem Ekskresi Pada Manusia. Aplikasi ini menggunakan objek 3D sebagai visualisasi organ ekskresi dan menggunakan fungsi scanning marker untuk mengakses masing-masing pembahasan pada aplikasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Niken Hartanti (2012) dengan membuat aplikasi sebagai media pembelajaran berbasis windows untuk PAUD. Konten yang disajikan berupa pengenalan angka, huruf, menyusun kotak, menyusun

lingkaran, membaca, menulis, dan pengenalan bentuk primer seperti piano. Aplikasi menampilkan visual 3D dan dilengkapi dengan audio.

Berikut data perbandingan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dalam bentuk tabel 2.1:

Tabel 2.1 Data Perbandingan Penelitian

Penulis	Objek	Platform	Aplikasi / Bahasa Pemrograman	Hasil
Nandika Yudistira (2019)	Bakteri	Android	Unity3D / C#	Aplikasi pengenalan bakteri berbasis android
Try Putranto (2011)	Kerangka Manusia	Windows	Adobe Flash CS3 / actionscript 2.0	Aplikasi pengenalan struktur kerangka manusia
Qumillaila (2014)	Sistem Ekskresi Pada Manusia	Android	Unity3D / C#	Aplikasi pengenalan sistem ekskresi pada manusia berbasis AR
Niken Hartanti (2012)	Pendidikan Anak Usia Dini	Windows	Blender / C++	Aplikasi belajar interaktif untuk PAUD

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Sistem Ekskresi Pada Manusia

Menurut Siti Zubaidah (2014), tubuh memiliki mekanisme untuk membuang sampah-sampah yang tidak dibutuhkan. Pembuangan zat sisa dari dalam tubuh ditunjukkan pada berbagai proses, yaitu pengeluaran keringat, pengeluaran *urin*, pengeluaran gas CO₂ dan H₂O, serta pengeluaran urea dan cairan empedu. Jika tidak dikeluarkan dari dalam tubuh, maka zat-zat tersebut

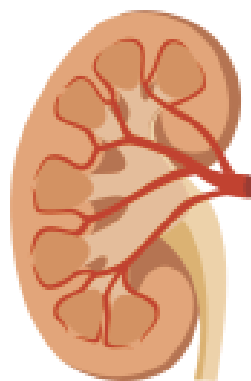
akan meracuni tubuh. Sama halnya dengan sampah yang harus dibuang dari rumah agar rumah tetap layak huni, maka tubuh manusia juga harus membuang sampah dari dalam tubuh agar tetap sehat.

Sistem ekskresi pada manusia melibatkan organ ekskresi berupa ginjal, kulit, paru-paru, dan hati. Zat sisa yang dikeluarkan dari organ-organ tersebut merupakan bahan sisa dari proses metabolisme.

a. Ginjal

Ginjal disebut juga ren berbentuk seperti biji kacang merah. Ginjal terletak di kanan dan kiri tulang pinggang, yaitu di dalam rongga perut pada dinding tubuh bagian belakang (dorsal). Ginjal sebelah kiri letaknya lebih tinggi daripada ginjal sebelah kanan. Ginjal berfungsi untuk menyaring darah yang mengandung limbah sisa metabolisme dari sel. Ginjal berwarna merah karena banyak darah yang masuk ke dalam ginjal. Darah akan masuk ke dalam ginjal melalui arteri besar dan akan keluar dari ginjal melalui pembuluh vena besar.

Apabila sebuah ginjal dipotong melintang, maka akan tampak tiga lapisan, seperti pada Gambar 2.1:

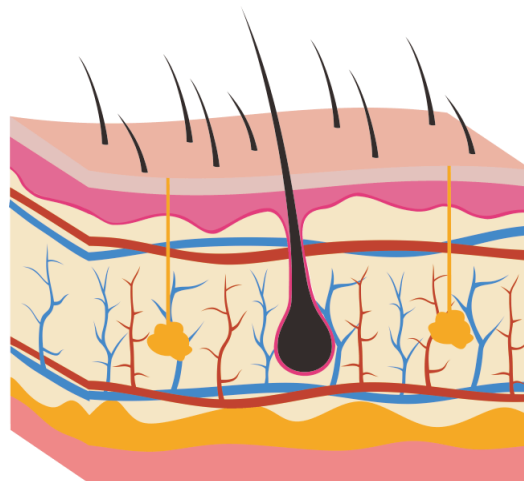


Gambar 2.1 Ginjal

Ginjal tersusun atas lebih kurang 1 juta alat penyaring atau nefron. Nefron merupakan satuan struktural dan fungsional ginjal. Sebuah nefron terdiri atas sebuah komponen penyaring atau badan Malphigi yang dilanjutkan oleh saluran-saluran (tubulus). Setiap badan malphigi mengandung gulungan kapiler darah yang disebut glomerulus yang berada dalam kapsula Bowman. Pada bagian inilah proses penyaringan darah dimulai.

b. Kulit

Kulit selain disebut sebagai organ ekskresi, juga berfungsi untuk melindungi jaringan di bawahnya dari kerusakan-kerusakan fisik karena gesekan, penyinaran, kuman-kuman, dan zat kimia. Selain itu, juga berfungsi untuk mengurangi kehilangan air, mengatur suhu tubuh, dan menerima rangsangan dari luar. Gambar 2.2 menunjukkan struktur anatomi kulit:



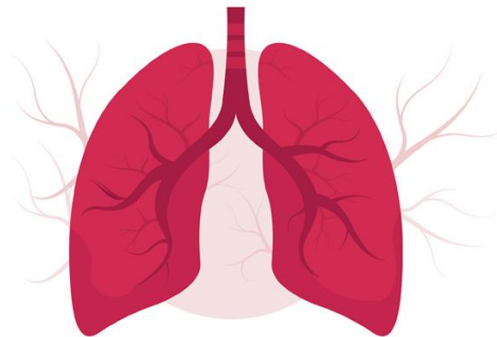
Gambar 2.2 Kulit

Berdasarkan gambar tersebut, kulit terdiri atas lapisan epidermis (kulit ari), dermis dan epidermis. Epidermis dan dermis tersusun atas 3 lapisan, yaitu stratum korneum yang mati dan selalu mengelupas, lapisan stratum lusidum,

lapisan stratum granulosum yang mengandung pigmen. Di bawah lapisan tanduk terdapat lapisan stratum germinativum yang terus-menerus membentuk sel-sel baru ke arah luar pada epidermis. Lapisan atas yang disebut dengan lapisan tanduk tidak terdapat pembuluh darah, serabut saraf, dan lapisan malpighi. Pada lapisan dermis terdapat otot penggerak rambut, pembuluh darah dan limfa, indera, kelenjar minyak serta kelenjar keringat.

c. Paru-paru

Pembahasan tentang organ paru-paru sudah banyak dibahas pada pokok bahasan sistem transportasi dan sistem respirasi. Selain berfungsi sebagai alat pernapasan, paru-paru juga berfungsi sebagai alat ekskresi. Seperti pada Gambar 2.3 berikut:



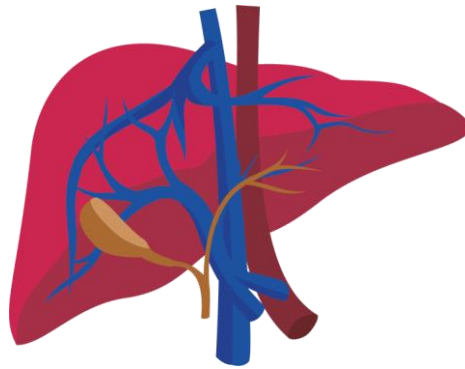
Gambar 2.3 Paru-paru

Oksigen di udara yang memasuki alveolus akan berdifusi dengan cepat melintasi epitelium ke dalam kumpulan kapiler yang mengelilingi alveolus, sehingga karbondioksida akan berdifusi dengan arah yang sebaliknya. Darah pada alveolus akan mengikat oksigen dan mengangkutnya ke sel-sel jaringan. Dalam

jaringan, darah mengikat karbondioksida (CO_2) untuk dikeluarkan bersama H_2O yang dikeluarkan dalam bentuk uap air.

d. Hati

Hati selain sebagai organ dalam sistem pencernaan makanan, juga sebagai organ dalam sistem ekskresi. Karena hati berperan dalam merombak sel darah merah yang telah tua dan rusak. Perubahan dilakukan oleh sel khusus yang disebut sel histosit. Sel darah merah oleh histosit dipecah menjadi zat besi, globin, dan hemin. Struktur hati dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut ini:



Gambar 2.4 Hati

Zat besi diambil dan disimpan dalam hati untuk dikembalikan ke sumsum tulang. Globin digunakan untuk metabolisme protein yang nantinya digunakan untuk membentuk hemoglobin (Hb) baru, sedangkan hemin diubah menjadi zat warna empedu berwarna hijau kebiruan yang disebut dengan bilirubin dan biliverdin.

Zat warna empedu dikeluarkan ke usus dua belas jari dan dioksidasi menjadi urobilin. Urobilin berwarna kuning cokelat yang berperan memberi warna pada feses dan urin. Hati mengekskresikan empedu yang berupa cairan yang mengandung kolesterol, garam mineral, garam empedu, serta pigmen

bilirubin dan biliverdin. Organ hati juga berfungsi menguraikan asam amino dan dari penguraiannya akan menghasilkan zat sisa urea yang bersifat racun bagi tubuh kita. Urea dari dalam hati akan dikeluarkan dan diangkut ke ginjal untuk dikeluarkan bersama urin.

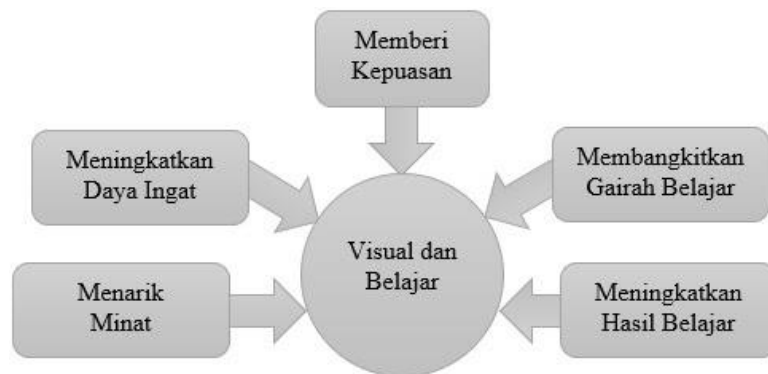
2.2.2 Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan peralatan yang dirancang secara terencana sebagai penyampai informasi dan membangun interaksi. Peralatan dapat berupa benda nyata, bahan cetak, visual, audio, audio-visual, multimedia dan web. Media pembelajaran harus dirancang dan dikembangkan agar dapat disesuaikan dengan kebutuhan belajar dan sejalan dengan tujuan pembelajaran. Media pembelajaran digunakan untuk menyampaikan informasi berupa materi belajar, ataupun materi yang bersifat umum (Yaumi 2018:132).

a. Visual Dalam Media Pembelajaran

Media pembelajaran visual adalah bahan ajar yang berwujud garis, warna, bentuk, dan ruang yang didesain untuk menyampaikan pesan pembelajaran, pesan tersebut disampaikan dari narasumber ke penerima informasi.

Pengaruh visual dalam media pembelajaran melibatkan pengamatan dari penerima informasi sehingga dapat meningkatkan minat belajar, meningkatkan daya ingat, memberi kepuasan belajar, membangkitkan gairah dan emosi belajar, dan meningkatkan hasil belajar.



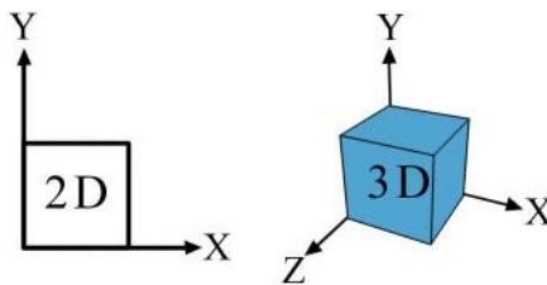
Gambar 2.5 Manfaat Media Visual dalam Pembelajaran

Materi visual dipandang dapat menarik minat belajar peserta didik karena dapat berfungsi sebagai stimulus dalam pembelajaran, media visual juga dapat meningkatkan daya ingat karena informasi yang berkenaan dengan pengalaman yang lalu dapat dikumpulkan dan disajikan kembali melalui materi dan pesan-pesan visual.

Manfaat lain dari media dan teknologi visual adalah memberikan kepuasan (satisfaction) dalam belajar karena dapat disaksikan secara langsung sesuatu yang hendak dipelajari. Media dan teknologi visual juga dapat meningkatkan gairah (enthusiastic) belajar karena didorong keinginan yang kuat untuk selalu mencoba mengembangkan dan menggunakan dalam kondisi nyata. Penggunaan teknologi visual dipandang dapat menimbulkan perasaan antusias dalam belajar, antusias adalah perasaan yang kuat tentang sesuatu yang diminati untuk ikut terlibat di dalamnya. Dengan demikian, media dan teknologi visual dapat digunakan untuk meningkatkan hasil belajar.

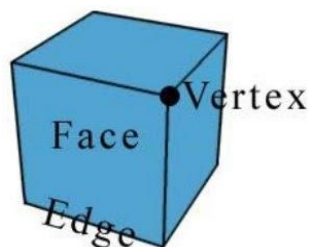
2.2.3 Objek 3 Dimensi

3D adalah dimensi yang memiliki ruang atau volume, objek 3D juga memiliki lokasi pada koordinat X, Y dan Z. Jika pada bidang 2 dimensi objek hanya dapat bergerak ke samping kanan dan kiri (X), atas dan bawah (Y), dalam ruang 3D objek juga dapat bergerak ke depan dan belakang (Z) (Fidelis, 2004).



Gambar 2.6 2D dan 3D

Dalam software 3D umumnya setiap objek memiliki sub-sub objek yang membentuk dirinya yang disebut vertex, edge dan face. Vertex adalah sebuah titik yang terletak pada koordinat X, Y dan Z tertentu. 2 vertex yang dihubungkan membentuk sebuah edge. Bidang permukaan yang terbentuk dari kurva tertutup yang terdiri dari sekumpulan vertex dan edge disebut face. Kumpulan vertex, edge dan face yang membentuk objek yang utuh disebut mesh.



Gambar 2.7 Vertex, Edge dan Face

Objek 3D mensimulasikan sifat bahan sebuah objek dengan atribut material, keadaan dari material dapat memiliki sifat seperti transparan, metal, kayu, kain, merah, dsb.



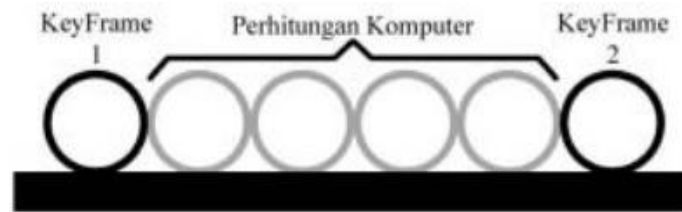
Gambar 2.8 Contoh Material Batu, Lava, Timah dan Tembaga

Selain material, komponen yang dapat menampilkan gambar pada permukaan objek 3D adalah texture map atau texturing. Contoh penggunaan texture map biasa ada pada game 3D, misalnya kontur otot dan wajah manusia ditampilkan dengan gambar 2D yang ditempelkan pada permukaan model 3D.



Gambar 2.9 Teknik Texturing Pada Wajah Secara 3D

Teknik animasi pada software 3D berbeda dengan animasi tradisional yang menggunakan teknik manual. Pada animasi software 3D untuk membuat sebuah gerakan menggunakan frame kunci atau disebut keyframe. Dengan keyframe, posisi objek diletakkan pada waktu dalam frame yang ditentukan, sedangkan jarak frame-frame yang kosong di antara tiap keyframe dihitung secara otomatis oleh komputer.



Gambar 2.10 Konsep Keyframe Otomatis

Untuk mendapatkan hasil akhir dalam pembuatan objek 3D, dilakukan berbagai perhitungan oleh komputer yang disebut proses rendering. File 3D perlu di render terlebih dahulu untuk dapat ditampilkan sebagaimana mestinya. Proses rendering akan membuat sebagian besar elemen dari hasil akhir disembunyikan agar tidak memperberat kinerja prosesor.

2.2.4 Format 3D

Umumnya terdapat banyak format file 3D yang ada, setiap format dikembangkan oleh perusahaan tertentu untuk kepentingan fungsional perangkat lunak masing-masing (McHenry, 2008). File 3D dengan format DAE, OBJ dan FBX memiliki beberapa perbedaan, berikut perbandingan dari masing-masing format file tersebut :

Tabel 2.2 Perbandingan format file 3D

Format	Support Software	Developer	Internet Media Type
DAE	AutoCAD, SketchUp, Blender, Rhino3D, Unity3D.	Khronos Group	model/vnd.collada+xml
OBJ	ZBrush, SolidWorks, 3Ds Max, Maya Blender, Rhino3D, Unity3D.	Wavefront Technologies	text/plain
FBX	Blender, Maya, Rhino 3D, Unity3D, Unreal Engine.	Autodesk	application/octet-stream

2.2.5 Format File 3D DAE

Format file COLLADA (COLLABorative Design Activity) adalah format data yang menggunakan skema XML untuk menyajikan konten 3D, file COLLADA disimpan di dalam library dengan ekstensi .dae untuk pertukaran aset digital. COLLADA dikembangkan oleh Khronos Group untuk digunakan pada aplikasi interaktif modern, bukan untuk mesin permainan. COLLADA cocok digunakan sebagai konten web 3D interaktif, sangat kompatibel dengan Google Earth dan didukung oleh banyak aplikasi web (Milivojevic, 2011).

Penulisan script COLLADA terdiri dari serangkaian tag XML yang mendefinisikan visual 3D yang dibuat. Berikut adalah contoh dari penulisan script pada file 3D dengan format DAE.

```

<library_geometries>
  <geometry name="cube" id="cube123">
    <mesh>
      <source id="box-Pos"/>
      <vertices id="box-Vtx">
        <input semantic="POSITION" source="#box-Pos"/>
      </vertices>
    </mesh>
  </geometry>
</library_geometries>

```

Contoh di atas merupakan elemen **library_geometries** yang terdiri dari beberapa atribut seperti name dan id, Script tersebut mendefinisikan objek cube yang tersimpan pada file 3D dengan format DAE.

2.2.6 Format File 3D OBJ

Format file OBJ adalah format data berbasis teks yang dikembangkan oleh Wavefront Technologies. File OBJ terdiri dari sejumlah baris yang masing-masing berisi kunci dan berbagai nilai, kunci pada setiap baris menunjukkan jenis

informasi yang harus diikuti (McHenry, 2008). File OBJ juga tidak menggunakan header dalam pembuatannya, berikut ini beberapa kunci dalam penulisan script

OBJ:

Key	Description
#	Comment
v	Vertex
l	Line
f	Face
vt	Texture Coordinate
...	...

Contoh sederhana syntax yang mengandung unsur face pada bentuk segitiga siku-siku tegak lurus akan terlihat seperti berikut ini:

```
v 0.0 0.0 0.0
v 0.0 1.0 0.0
v 1.0 0.0 0.0
f 1 2 3
```

File format OBJ mendukung geometri dalam bentuk vertices/edge/face dan parametrik surfaces, vertex, tekstur, material properti, dan group.

2.2.7 Format File 3D FBX

FBX dikembangkan oleh Kaydara dan dimiliki oleh AutoDesk. AutoDesk sendiri mengembangkan banyak format file 3D seperti 3Ds, dwf dan gmax yang mendukung pembuatan konten 2D dan 3D, sedangkan format fbx dikembangkan untuk menyediakan interoperabilitas antar aplikasi pembuatan konten digital dan aplikasi pembuatan game. File fbx direpresentasikan di dalam disk sebagai data biner atau ASCII (McHenry, 2008).

2.2.8 Multimedia

Multimedia berkaitan dengan penggunaan lebih dari satu macam media untuk menyajikan informasi. Multimedia berasal dari kata multi yaitu nouns yang berarti banyak atau bermacam-macam, sedangkan kata media berasal dari kata latin yaitu medium yang berarti perantara atau sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan atau membawa sesuatu. Secara umum multimedia merupakan perpaduan antara berbagai media berupa teks, gambar 2D dan 3D, grafik, sound, animasi, video, interaksi dan lain-lain yang telah dikemas menjadi data digital atau terkomputerisasi dan digunakan untuk menyampaikan informasi kepada publik. Berdasarkan kalimat tersebut, multimedia dapat diartikan sebagai sebuah program untuk penyampaian konten digital secara keseluruhan dengan menggunakan kombinasi terpadu antara teks, audio, gambar 2D dan 3D, video dan animasi (Munir, 2012:2).

2.2.9 Multimedia Pembelajaran

Penggunaan multimedia merupakan salah satu komponen penting di dalam proses pembelajaran. Penggunaan media dipandang penting karena membantu pencapaian tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, penyiapan media pembelajaran menjadi salah satu tanggung jawab pendidik. Multimedia digunakan untuk mempermudah pembelajaran tentang pengetahuan yang menuntut penyajian visual. Multimedia digunakan memvisualisasikan pelajaran-pelajaran yang sulit diterangkan dengan cara konvensional. Penyampaian bahan pengajaran secara interaktif dan dapat mempermudah pembelajaran karena didukung oleh berbagai aspek seperti suara, video, animasi, teks, dan grafik (Munir, 2012:167).

2.2.10 FPS (Frame Per Second)

Frame rate adalah jumlah gambar yang muncul secara bergantian dalam 1 detik, mengamati gambar yang bergantian secara terus menerus akan membuat seolah gambar tersebut bergerak. Contohnya ada 24 gambar yang muncul bergantian dalam 1 detik disebut 24fps, lalu 30 gambar yang muncul bergantian dalam 1 detik disebut 30fps. Semakin tinggi angka FPS maka video akan terlihat bergerak lebih halus saat ditonton. (Hermawan Riyadi, 2019).

FPS Normal sangat bergantung pada kondisi hardware perangkat yang digunakan, semakin tinggi kualitas hardware maka semakin tinggi fps yang bisa didapatkan. Fps di bawah 15 sangat tidak layak untuk digunakan, nilai standar fps adalah 30 fps dan dinyatakan sangat lancar jika berada di atas 60fps, berikut standar fps untuk aplikasi komputer:

- <15 : Kualitas Buruk
- 15-30 : Kualitas Rendah
- 30-45 : Kualitas Sedang
- 45-60 : Kualitas Baik
- 60> : Kualitas Sangat Baik

Film-film yang ditayangkan di bioskop adalah film yang diproyeksikan dengan frame rate sebesar 24 fps, sedangkan video yang tayang di televisi memiliki frame rate sebesar 30 fps untuk negara yang memakai format standar NTSC (National Television Standards Committee). Untuk negara Indonesia, Inggris, Australia, Eropa dan China format video standar yang digunakan adalah format PAL (Phase Alternate Line) dengan frame rate sebesar 25 fps. Sedangkan

negara Perancis, Timur Tengah dan Afrika menggunakan format video standar SECAM (Sequential Couleur Avec Mémoire) dengan frame rate sebesar 25 fps (Rizki Mitra, 2008).