
***INTERACTIVE LEARNING* KERANGKA TUBUH MANUSIA BERSERTA FUNGSIONYA BERBASIS MULTIMEDIA INTERAKTIF**

Deni Erlansyah, M.Kom., M.M
Dosen Universitas Bina Darma Palembang
E-Mail :deni@binadarma.ac.id

ABSTRAK

Pembelajaran kerangka tubuh manusia untuk materi tertentu seperti topik sistem anatomi tulang manusia yang mempelajari identifikasi organ tulang dan mekanisme tulang pada masing-masing organ yang sulit diamati siswa secara langsung membutuhkan adanya *Interactive Learning*. Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik.. Faktor pendukung pembelajaran yang baik adalah media pembelajaran yang digunakan dan metode dipakai dalam penyampaian materi. *Interactive Learning* klasik seperti menggunakan buku masih mendominasi proses belajar mengajar di sekolah. Hal ini kadangkala menjadikan siswa kurang tertarik dan merasa bosan ketika menyerap pelajaran, sehingga memberikan efek malas belajar. Mengkaji objek secara langsung jarang dilakukan karena alasan tenaga, biaya, dan waktu. Tujuan Peneliti menggunakan metode research and development dalam melakukan penelitian. Metode research and development yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk. Perancangan & pembangunan system dilakukan dengan proses pembuatan DFD, flowchart dan diimplementasikan menggunakan aplikasi *SWISH-MAX*.

Kata Kunci : *swish-max*, kerangka manusia, pembelajaran.

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran adalah proses bertukar informasi antara pendidik yaitu guru dengan peserta didik yaitu murid. Dengan kata lain pembelajaran adalah proses menyampaikan sebuah informasi dari guru kepada muridnya, demikian juga muridnya, apabila seorang murid dirasa kurang jelas dalam menerima materi yang disampaikan, maka murida dapat bertanya kepada guru tersebut. Metode penyampaiannya sering kali guru menggunakan media klasik seperti buku sebagai sarana pembelajaran. Metode seperti ini dirasa kurang menarik, sehingga membuat siswa malas untuk belajar sehingga pembelajaran pun menjadi kurang efektif karena siswa tidak dapat menerima materi yang disampaikan guru. Supaya siswa dapat menerima

materi yang disampaikan dibutuhkan metode penyampaian yang menarik sehingga membuat siswa mudah memahami materi yang disampaikan. Dalam hal melakukan transfer data agar paket yang dikirim sesuai rute yang telah ditentukan. Algoritma ditemukan

Dua cabang ilmu yaitu anatomi dan fisiologi menjadi dasar yang penting untuk memahami bagian tubuh dan fungsinya. Anatomi adalah ilmu yang mempelajari struktur tubuh dan hubungan diantara mereka. Sedangkan fisiologi adalah ilmu yang mempelajari fungsi tubuh dan bagaimana tubuh bekerja. Karena struktur dan fungsinya sulit dipisahkan maka kedua ilmu ini akan dipelajari secara bersama-sama. Struktur tubuh akan mengikuti fungsinya. Contohnya adalah ketika kita mempelajari struktur rangka manusia

maka kita akan mempelajari fungsi rangka juga.

Penulis membuat aplikasi multimedia tentang pengenalan kerangka manusia karena didalam penyampaian materinya sering kali hanya menggunakan buku. Metode ini dirasa kurang efektif sehingga membuat siswa tidak tertarik mempelajarinya. Penulis mencoba membuat sebuah Aplikasi Pembelajaran Kerangka Tubuh Manusia Beserta Fungsinya Berbasis Multimedia Interaktif menggunakan Swish-Max. Aplikasi ini berisi tentang macam-macam tulang yang ada pada tubuh manusia serta fungsi dari tulang-tulang tersebut. Aplikasi ini dibuat dengan grafis yang menarik sehingga membuat siswa tertarik untuk belajar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tulang

Sebuah tulang terdiri atas beberapa jaringan berbeda yaitu jaringan osseus, tulang rawan (cartilago), jaringan penghubung, jaringan adiposa, dan jaringan saraf yang tersusun menjadi satu. Keseluruhan dari tulang beserta tulang rawan bersama ligamen dan tendon membentuk sistem rangka (Tortora dan Derrickson, 2011). Perbandingan antara tulang dan tulang rawan dalam 9 kerangka berubah seiring dengan pertumbuhan tubuh. Semakin muda usia seseorang, semakin besar bagian kerangka yang berupa tulang rawan (Moore dan Agur, 2002)

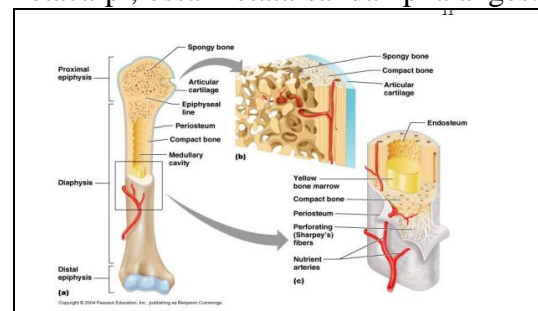
Tulang adalah jaringan hidup yang strukturnya dapat berubah apabila mendapat tekanan. Seperti jaringan ikat lain, tulang terdiri atas sel-sel, serabut-serabut, dan matriks. Tulang bersifat keras oleh karena matriks ekstraselularnya mengalami kalsifikasi, dan mempunyai derajat elastisitas tertentu akibat adanya serabut-serabut organik (Snell, 2012)

Dapat dibedakan dua jenis tulang, yakni tulang kompakta dan tulang spongiosa. Perbedaan antara kedua jenis tulang tadi ditentukan oleh 10 banyaknya bahan padat dan jumlah serta ukuran ruangan yang ada di dalamnya. Semua tulang memiliki kulit luar dan lapisan substansia spongiosa di sebelah dalam, kecuali apabila masa substansia spongiosa diubah menjadi cavitas medullaris (rongga sumsum) (Moore dan Agur, 2002).

B. Klasifikasi Tulang Berdasarkan Bentuk

a. Tulang Panjang

Pada tulang ini, panjangnya lebih besar daripada lebarnya. Tulang ini mempunyai *corpus* berbentuk tubular, diafisis, dan biasanya dijumpai epifisis pada ujung-ujungnya. Selama masa pertumbuhan, diafisis dipisahkan dari epifisis oleh kartilago epifisis. Bagian diafisis yang terletak berdekatan dengan kartilago epifisis disebut metafisis. *Corpus* mempunyai *cavitas medullaris* di bagian tengah yang berisi sumsum tulang. Bagian luar corpus terdiri atas tulang kompakta yang diliputi oleh selubung jaringan ikat yaitu periosteum. Ujung-ujung tulang panjang terdiri atas tulang spongiosa yang dikelilingi oleh selapis tipis tulang kompakta. Facies artikularis ujung-ujung tulang diliputi oleh kartilago hialin. Tulang-tulang panjang yang ditemukan pada ekstremitas antara lain tulang humerus, femur, ossa metacarpi, ossa metatarsal dan phalanges.



Gambar 2.1. Histologi Tulang Panjang (Tortora dan Derrickson, 2011)

b. Tulang Pendek

Tulang-tulang pendek ditemukan pada tangan dan kaki. Contoh jenis tulang ini antara lain os Schapoideum, os lunatum, dan talus. Tulang ini terdiri atas tulang spongiosa yang dikelilingi oleh selaput tipis tulang kompakta. Tulang-tulang pendek diliputi periosteum dan facies articularis diliputi oleh kartilago hialin.

c. Tulang Pipih

Bagian dalam dan luar tulang ini terdiri atas lapisan tipis tulang kompakta, disebut tabula, yang dipisahkan oleh selaput tipis tulang spongiosa, disebut diploe. Scapula termasuk di dalam kelompok tulang ini walaupun bentuknya iregular. Selain itu tulang pipih ditemukan pada tempurung kepala seperti os frontale dan os parietale.

d. Tulang Iregular

Tulang-tulang iregular merupakan tulang yang tidak termasuk di dalam kelompok yang telah disebutkan di atas (contoh, tulangtulang tengkorak, vertebrae, dan os coxae). Tulang ini tersusun oleh selapis tipis tulang kompakta di bagian luarnya dan bagian dalamnya dibentuk oleh tulang spongiosa.

e. Tulang Sesamoid

Tulang sesamoid merupakan tulang kecil yang ditemukan pada tendo-tendo tertentu, tempat terdapat pergeseran tendo pada permukaan tulang. Sebagian besar tulang sesamoid tertanam di dalam tendon dan permukaan bebasnya ditutupi oleh kartilago. Tulang sesamoid yang terbesar adalah patella, yang terdapat pada tendo musculus quadriceps femoris. Contoh lain dapat ditemukan pada tendo musculus flexor pollicis brevis dan musculus flexor hallucis brevis, fungsi tulang sesamoid adalah mengurangi friksi pada tendo, dan merubah arah tarikan tendo (Snell, 2012).

C. *Interactive Learning*

Beberapa media pendidikan yang sering dipergunakan dalam pembelajaran IPA diantaranya media cetak, elektronik, model dan peta konsep. Media cetak banyak dipergunakan untuk pembelajaran dalam menjelaskan materi pelajaran yang kompleks sebagai pendukung buku ajar. Pembelajaran dengan menggunakan media cetak akan lebih efektif jika bahan ajar sudah dipersiapkan dengan baik yang dapat memberikan kemudahan dalam menjelaskan konsep yang diinginkan kepada siswa. Media elektronik seperti video banyak dipergunakan di dalam pembelajaran IPA. Penggunaan video sangat baik dipergunakan untuk membantu pembelajaran, terutama untuk memberikan penekanan pada materi pelajaran yang sangat penting untuk diketahui oleh siswa (Mayub A., 2004).

Interactive learning memegang peranan penting dalam proses pembelajaran IPA, untuk mengembangkan keterampilan proses sains siswa, seperti siswa dapat langsung melakukan observasi, mengukur, mengkelompokkan, menafsirkan, memprediksi dan membuat kesimpulan. Melalui pengamatan langsung pada objek maka akan menjadikan belajar IPA lebih bermakna. *Interactive learning* memiliki banyak pengertian. Beberapa pengertian media pembelajaran diantaranya sebagai berikut: 1) Media berasal dari bahasa latin "Medium" secara harfiah berarti perantara atau pengantar (Arsyad, 2002). 2) Media adalah segala bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan/informasi (Association of Education and Communication Technology/AECT) Media adalah segala alat fisik yang dapat menyajikan pesan serta merangsang siswa untuk belajar (Briggs, 1970). 3) Media adalah bentuk-bentuk komunikasi tercetak maupun audio visual serta peralatannya. (National Education

Association/NEA) 4) Media dapat diartikan sebagai sumber belajar dan sebagai alat bantu. Media pembelajaran banyak jenis dan bentuknya. Berdasarkan jenisnya dapat dikelompokkan menjadi 9 jenis: 1) Media asli hidup, seperti tumbuhan, hewan asli yang hidup. 2) Media asli mati, misalnya herbarium awetan, bioplastik, taksidermi. 3) Media asli tak hidup, misalnya jenis batuan, papan tulis, papan tempel. 4) Media asli tiruan, misalnya model torso tubuh manusia, model penampang daun, model DNA, model atom. 5) Media grafis, misalnya charta, grafik, poster, diagram, foto. 6) Media dengar (audio), misalnya radio, tape recorder, piringan hitam, kaset, CD. 7) Media pandang dengar (audio visual), misalnya video, televisi, film, internet. 8) Media proyeksi, ada dua jenis yaitu proyeksi iam, seperti slide, filmstripe, transparansi dan proyeksi gerak, seperti film. 9) Media cetak, misalnya buku cetak, koran, majalah, komik. Tujuan dari media pembelajaran IPA adalah agar dapat menyalurkan pesan, merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong proses belajar. Adapun fungsi media dalam pembelajaran IPA diantaranya sebagai berikut: 1) Menjadikan kegiatan pembelajaran lebih efektif. 2) Meningkatkan motivasi dan gairah serta keingintahuan siswa dalam mempelajari bahan ajar. 3) Memudahkan siswa dalam menyerap materi yang abstrak. 4) Membuat kesan yang lebih pada siswa sehingga bahan ajar tersebut lebih membekas dan tidak mudah dilupakan. 5) Dapat memberikan pengalaman langsung, dapat melihat suatu proses yang sulit diamati

D. Research and Development (R&D)

Dalam penelitian ini penulis menggunakan penelitian Research and Development (R&D). Menurut Sugiyono

(2009:407) metode penelitian Research and Development yang selanjutnya akan disingkat menjadi R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Produk tersebut tidak selalu berbentuk benda atau perangkat keras (hardware), seperti buku, alat tulis, dan alat pembelajaran lainnya. Akan tetapi, dapat pula dalam bentuk perangkat lunak (software).

E. Multimedia

Aplikasi multimedia saat ini sangat banyak dan beragam. Dikatakan multimedia karena selain penggunaan media teks, aplikasi ini dapat memproses atau menampilkan dalam bentuk yang lain yaitu berupa gambar, suara, animasi, dan film, yang disajikan secara linear maupun interaktif. Lahirnya teknologi multimedia merupakan hasil dari kemajuan teknologi elektronik, komputer dan perangkat lunak. Maka dengan adanya teknologi multimedia ini semakin memperkaya bidang studi dalam ilmu komputer.

F. Objek Multimedia

Berdasarkan kata multimedia, dapat diasumsikan bahwa multimedia adalah penyatuan dari beberapa media menjadi satu. Media-media tersebut dapat didefinisikan sebagai objek-objek pembentuk suatu multimedia. Objek-objek pembentuk multimedia itu antara lain (Suyanto, 2005): 1) Teks Hampir semua orang yang biasa menggunakan komputer sudah terbiasa dengan teks. Teks merupakan dasar dari pengolahan kata dan informasi berbasis multimedia. 2) Image Secara umum image atau grafik berarti Still image seperti foto dan gambar. Manusia sangat berorientasi pada visual (visual oriented), dan gambar merupakan sarana yang sangat baik untuk menyajikan informasi. Semua objek yang

disajikan dalam bentuk grafik adalah bentuk setelah dilakukan encoding dan tidak mempunyai hubungan langsung dengan waktu. 3) Animasi Animasi berarti gerakan image atau video, seperti gerakan orang yang sedang melakukan suatu kegiatan, dan lain-lain. Konsep dari animasi adalah menggambarkan atau menyajikan informasi dengan satu gambar saja, atau sekumpulan gambar. Demikian juga tidak dapat menggunakan teks untuk menerangkan informasi. 4) Audio Penyajian audio atau suara merupakan cara lain untuk lebih memperjelas pengertian suatu informasi. Contohnya, narasi merupakan kelengkapan dari penjelasan yang dilihat melalui video. Suara dapat lebih menjelaskan karakteristik suatu gambar, misalnya musik dan suara efek (sound effect). 5) Full motion dan live video Full motion video berhubungan dengan penyimpanan sebagai video clip, sedangkan live video merupakan hasil pemrosesan yang diperoleh dari kamera 6) Interactive link Sebagian dari multimedia adalah interaktif, dimana pengguna dapat menekan mouse atau objek pada screen seperti button, gambar atau teks dan menyebabkan program melakukan perintah tertentu. Interactive link diperlukan bila pengguna menunjuk pada suatu objek atau button supaya dapat mengakses program tertentu. Interactive link diperlukan untuk menggabungkan beberapa elemen multimedia sehingga menjadi informasi yang terpadu. Cara pengaksesan informasi pada multimedia terdapat dua macam, yaitu linear dan non linear.

G. *Swish-Max*

Media Swishmax dalam penggunaannya memiliki berbagai manfaat yang dapat mempermudah pekerjaan bagi setiap orang. Salah satu kegunaan media Swishmax ini adalah memiliki manfaat dalam menyajikan

materi seperti layaknya Power Point. Namun pada dasarnya media Swishmax digunakan dalam membuat berbagai animasi yang bermanfaat untuk memperindah website dan kurang digunakan dalam menyajikan materi-materi dalam ilmu-ilmu pengetahuan. Swishmax memiliki kesamaan dengan Macromedia Flash dalam membuat animasi, namun kelebihan Swishmax adalah lebih mudah dalam penggunaannya dan tidak membutuhkan waktu yang lama dalam membuat animasinya.

Penggunaan Swishmax dalam proses pembelajaran dapat dijadikan sebagai salah satu alternative dalam menyajikan *Interactive learning* selain Macromedia Flash. Sehingga dengan mengembangkan media Swishmax pada *Interactive learning*, diharapkan siswa dapat mengkonstruksi sendiri pengetahuannya. Pada aplikasi ini Swish yang digunakan adalah Swish versi ke dua yaitu dengan nama Swishmax. Pada Swish versi yang terbaru ini hasil akhir yang dihasilkan untuk dalam bentuk Flash dapat ditampilkan lebih baik. Gambar 1. Area Kerja Swishmax Area kerja yang terdapat pada Swish diantaranya yaitu:

- 1) Menu Menu merupakan sekumpulan perintahperintah atau instruksi yang terletak pada paling atas Swish.
- 2) Toolbars Toolbars merupakan perintah yang akan menuntun kita langsung menuju perintahperintah yang ada pada menu, dengan menampilkan icon berupa gambaran kecil.
- 3) Tools Tools merupakan alat-alat serta perintahperintah utama yang akan kita letakkan pada area kerja. Pada tools masih terdapat tool option dan view option yang merupakan tools tambahan dari tools yang sudah ada.
- 4) Panels Panels merupakan jendela yang akan membimbing dalam mengedit serta mengontrol objek yang akan kita buat.

5) Status Bar Status Bar terletak pada bagian paling bawah Swish. Status Bar membantu para pengguna dalam menggunakan perintah-perintah yang terdapat dalam swish. Syarif, A.M. (2005)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Selain digunakan dalam dunia pendidikan, R&D juga banyak digunakan pada bidang-bidang ilmu alam dan teknik. Hampir semua produk teknologi, seperti alat-alat elektronik, kendaraan bermotor, pesawat terbang, kapal laut, senjata, obat-obatan, alat-alat kedokteran, bangunan gedung bertingkat dan alat-alat rumah tangga yang modern diproduksi dan dikembangkan melalui penelitian R&D.

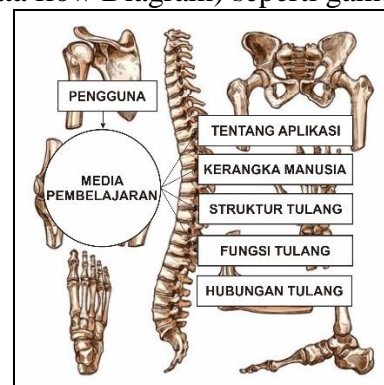
Langkah-langkah dalam penelitian R&D adalah sebagai berikut.

1. **Potensi dan masalah.** Penelitian dapat berangkat dari adanya potensi dan masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila didayagunakan akan memiliki nilai tambah. Masalah adalah penyimpangan antara yang diharapkan dengan yang terjadi.
2. **Mengumpulkan informasi.** Setelah potensi dan masalah dapat ditunjukkan secara faktual dan update, maka selanjutnya perlu dikumpulkan informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk tertentu yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut.
3. **Desain produk.** Produk didesain untuk dapat mengatasi masalah yang ada.
4. **Validasi desain.** Validasi desain merupakan kegiatan penilaian rancangan produk oleh ahli yang berkompeten dibidangnya,
5. **Perbaikan desain.** Setelah desain produk, dinilai melalui diskusi dengan pakar dan para ahli lainnya, maka akan dapat diketahui

kelemahannya. Kelemahan tersebut dikurangi dengan memperbaiki desain.

6. **Uji Coba produk.** Produk diujicobakan pada kelompok terbatas.
7. **Revisi produk.** Kelemahan-kelemahan produk yang ditemukan dalam sampel terbatas selanjutnya diperbaiki untuk memperoleh produk yang lebih sempurna.
8. **Uji coba pemakaian.** Produk diujicobakan pada kelompok yang lebih luas.
9. **Revisi produk.** Perbaikan produk apabila ditemukan kelemahan pada ujicoba skala luas.
10. **Pembuatan produk masal.** Produk final yang dihasilkan diproduksi secara masal untuk dapat digunakan secara optimal.

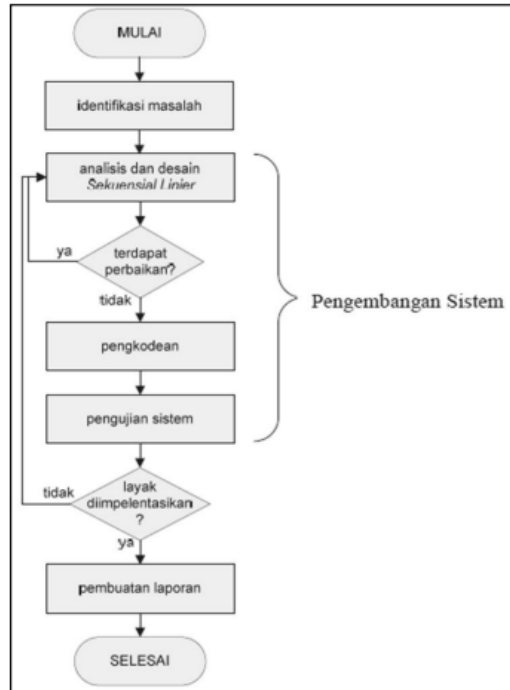
Perancangan Aplikasi *Interactive learning* Kerangka Tubuh Manusia ini melalui beberapa tahapan dan proses. Hal ini dilakukan agar menghasilkan penelitian yang baik dan sesuai dengan tujuan penelitian itu sendiri. Peneliti menggunakan metode *Research & Development* dalam melakukan penelitian. *Research & Development* yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Desain aplikasi secara umum yang akan dibuat digambarkan dalam sebuah DFD (Data flow Diagram) seperti gambar 2.



Gambar 3.1 DFD Aplikasi

A. Diagram Alir Penelitian

Gambar 2 yang merupakan alur skematis diagram alir penelitian:



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

Keterangan:

- 1) Proses penelitian dimulai dengan identifikasi masalah yang dihadapi dalam pengenalan kerangka tubuh manusia.
- 2) Setelah melakukan identifikasi masalah, proses selanjutnya adalah menganalisis dan mendesain dengan metode Sekuensial Linier untuk menganalisis, memberikan rancangan dan desain interface sebagai gambaran awal sistem yang akan dibangun. Sebelum menuangkan ide desain dalam pembangunan sistem, terlebih dahulu membuat diagram pohon CAI. Diagram pohon atau tree chart diperlukan untuk menggambarkan hierarki isi perangkat lunak. Yang menjadi halaman utama adalah home. Sesuai dengan namanya home, maka halaman memuat link-link menuju ke halaman isi.
- 3) Hasil analisis dan desain akan dipresentasikan. Apabila tidak terdapat perbaikan akan dilanjutkan ke tahap pengkodean. Hasil rancangan akan

diimplementasikan untuk dijadikan sebuah perangkat lunak.

4) Tahap pengkodean menghasilkan perangkat lunak *Interactive learning* akan dipresentasikan. Setelah tahap pengkodean, proses selanjutnya tahap pengujian sistem.

5) Pengujian bertujuan mengevaluasi uji kelayakan terhadap *Interactive learning* berbasis multimedia interaktif pengenalan kerangka tulang manusia dan menarik kesimpulan tingkat kelayakan perangkat lunak tersebut. Apabila perangkat lunak tersebut belum layak diimplementasikan, maka akan kembali ke proses analisis dan desain Sekuensial Linier, dan apabila telah layak diimplementasikan maka akan lanjut ke proses pembuatan laporan.

6) Terakhir melakukan proses pembuatan laporan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Halaman Utama

Tampilan pertama dalam aplikasi ini adalah Halaman Utama. Tampilan halaman utama berisikan judul dari aplikasi multimedia interaktif yang nantinya akan dipandu menuju kehalaman berikutnya dengan menekan tombol TENTANG APLIKASI, KERANGKA MANUSIA, STRUKTUR



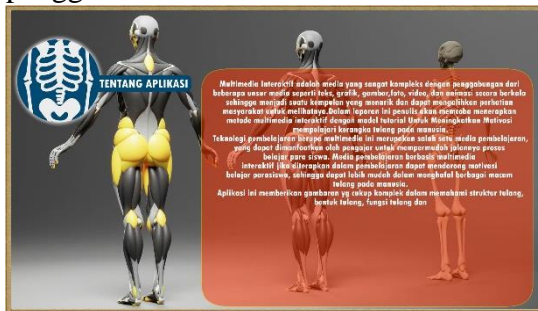
B. TENTANG APLIKASI

Pada halaman ini menjelaskan sekilas tentang aplikasi *Interactive learning* Kerangka Tubuh Manusia beserta fungsinya, kemudian menjelaskan cara kerja dari aplikasi ini

sehingga pemakai dapat menjalankan aplikasi ini dengan mudah.

Komputer yang memanfaatkan kemampuan komputer langsung untuk melakukan suatu tugas yang diinginkan pengguna. Biasanya dibandingkan dengan perangkat lunak sistem yang mengintegrasikan berbagai kemampuan komputer, tetapi tidak secara langsung menerapkan kemampuan tersebut untuk mengerjakan suatu tugas yang menguntungkan pengguna. Contoh utama perangkat lunak aplikasi adalah pengolah kata, lembar kerja, dan pemutar media.

Beberapa aplikasi yang digabung bersama menjadi suatu paket kadang disebut sebagai suatu **paket** atau **suite aplikasi** (*application suite*). Aplikasi-aplikasi dalam suatu paket biasanya memiliki antarmuka pengguna yang memiliki kesamaan sehingga memudahkan pengguna untuk mempelajari dan menggunakan tiap aplikasi. Sering kali, mereka memiliki kemampuan untuk saling berinteraksi satu sama lain sehingga menguntungkan pengguna.



Gambar 4.2 Halaman tentang Aplikasi

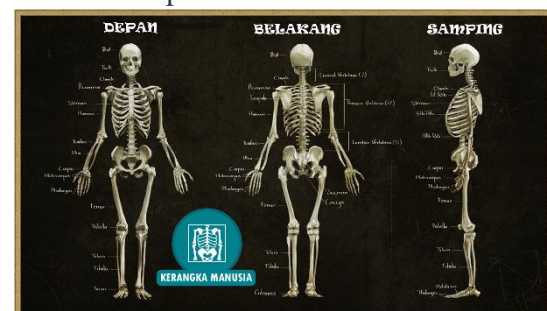
C. KERANGKA MANUSIA

Menjelaskan rangkaian tulang yang mendukung dan melindungi organ tulang yang lunak. Untuk menyatukan tulang satu dengan tulang yang lainnya dihubungkan oleh persendian. Tulang-tulang tersebut bersambungan dan tersusun secara teratur. Tulang membantu

melindungi bagian-bagian tertentu pada tubuh kita. Sistem kerangka yang terletak di dalam tubuh dilindungi oleh kulit dan otot disebut dengan endoskeleton.

Fungsi Kerangka Manusia

- Rangka manusia memberi bentuk, contohnya pada tulang tengkorak yang memberi bentuk pada wajah/kepala anda.
- Rangka manusia juga berfungsi sebagai penopang tubuh kita, contohnya tulang kaki yang menopang seluruh tubuh.
- Untuk melindungi organ-organ dalam, contohnya tulang-tulang rusuk yang melindungi jantung dan paru-paru.
- Rangka tubuh juga berfungsi sebagai alat gerak pasif.
- Untuk tempat melekatnya otot, misalnya pada tulang kering (tibia) menempel otot.



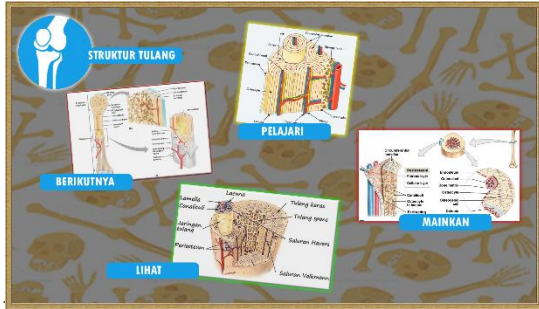
Gambar 4.3 Halaman Kerangka Manusia

D. STRUKTUR TULANG

Pada bagian ini menjelaskan struktur Tulang salah satu bagian yang paling kuat dan keras dalam tubuh kita. Karena bagian ini terbuat dari kolagen dan berbagai macam mineral seperti kalsium, yang dapat membuat keras dan kuat. Meskipun tulang berbeda dalam bentuk dan ukuran, namun pada dasarnya mereka memiliki struktur dan fungsi yang sama. Adapun tulang panjang terdiri dari 2 bagian utama, yaitu:

a. Diafisis (diaphysis) – “Badan” atau poros dari tulang yang membuat bagian tersebut mempunyai ukuran yang panjang.

b. Epifisis (epiphysis) – Epifisis adalah ujung bagian dari tulang panjang yang mana terdapat di setiap sisi pinggir dari tulang. Epifisis terdiri dari jaringan tulang kompak (compact bone) dan spongiosa (spongy bone).



E. HUBUNGAN TULANG

Pada halaman ini menjelaskan hubungan antar Tulang dapat saling terhubung sesamanya, hubungan ini disebut **artikulasi**. Titik di mana dua atau lebih tulang bertemu disebut **sendi**. Jenis hubungan antara dua tulang atau lebih dikenal dengan nama **persendian (joints)**. Hubungan ini menentukan arah dari suatu gerakan. Siku Anda dapat bergerak satu arah, sementara tulang lengan Anda dapat bergerak ke segala arah. Namun, beberapa sendi tidak memungkinkan gerakan sama sekali, seperti sebagian besar sendi di tengkorak Anda.

Berikut dijelaskan macam-macam sendi dan tempatnya pada tubuh manusia.

Diartrosis adalah hubungan dua tulang yang memungkinkan terjadinya banyak gerakan. Berdasarkan tipe gerakannya, persendian diartrosis dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu:

1. **Sendi peluru**, hubungan antar tulang yang memungkinkan gerak bebas ke segala arah. Ujung tulang yang satu berbentuk bongkol, ujung tulang yang

lain berbentuk cekungan. Contoh: hubungan antara tulang lengan

2. **Sendi luncur**, hubungan antartulang yang memungkinkan gerakan menggeliat, membungkuk, dan menengadahkan. Contoh: sendi-sendi pada telapak tangan dan telapak kaki.

3. **Sendi pelana**, artikulasi yang gerakannya dua arah seperti orang naik kuda di atas pelana. Contoh: gerak pada ibu jari, antara metakarpal dan karpal.

4. **Sendi engsel**, hubungan yang gerakannya satu arah seperti engsel pintu. Contoh: sendi pada siku, lutut, mata kaki, ruas-ruas jari.

5. **Sendi putar**, jenis hubungan antartulang yang menimbulkan gerakan memutar (rotasi) tulang yang satu mengitari tulang yang lain. Contoh: hubungan antara tulang hasta dan tulang pengumpil, antara tulang pergelangan tangan dan pergelangan kaki.

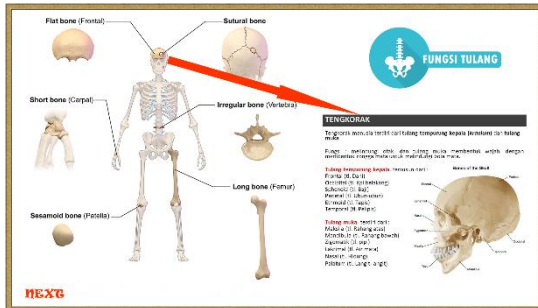
6. **Sendi geser** atau **sendi kejut**, hubungannya gerakannya menggeser. Contoh: hubungan antartulang pergelangan tangan.

Amfiartrosis adalah hubungan antartulang yang masih memungkinkan adanya sedikit gerakan. Kedua ujung tulang dihubungkan oleh tulang rawan. Contoh: hubungan antara ruas-ruas tulang belakang dan hubungan antara tulang belakang dengan tulang rusuk.

Sinartrosis adalah suatu sistem persendian pada tulang yang tidak dapat digerakkan, seperti pada persambungan tulang-tulang tengkorak. Berdasarkan komponen penghubungnya, sinartrosis dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Sinartrosis sinfibrosis, jika komponen penghubungnya berupa serabut-serabut jaringan ikat. Contoh: hubungan antartulang tengkorak, disebut pula sutura.

2. Sinartrosis sinkondrosis, jika komponen penghubungnya berupa tulang rawan. Contoh: hubungan antara epifisis dan diafisis pada tulang dewasa.



Gambar 4.5 Halaman Hubungan Tulang

F. FUNGSI TULANG

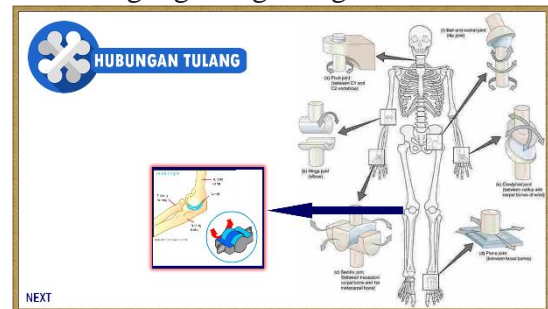
Pada halaman ini menjelaskan fungsi tulang, dimana tulang sering dianggap hanya sebagai rangka, pelindung, dan penunjang tubuh. Walaupun rangka juga melakukan fungsi tersebut, tulang sebenarnya adalah organ yang sangat dinamis yang secara tetap melakukan remodeling, dan mengubah bentuk untuk dapat beradaptasi pada kekuatan-kekuatan sehari-hari yang menekannya. Selain itu, tulang menyimpan nutrisi penting, mineral, dan lipida dan menghasilkan sel darah yang memelihara tubuh serta berperan penting dalam perlindungan tubuh terhadap infeksi.

Sistem rangka terdiri atas tulang, tulang rawan, dan membran yang melapisi tulang. Setiap tulang adalah organ yang meliputi jaringan ikat (tulang, darah, tulang rawan, jaringan adiposa, dan jaringan ikat menyerabut), jaringan saraf, serta jaringan otot dan epitelium (di dalam pembuluh darah). Tulang memiliki banyak fungsi, meliputi:

- a) Penunjang. tulang menyediakan suatu kerangka bagi tempat penempelan otot dan jaringan lain.
- b) Perlindungan. Tulang-tulang seperti tengkorak dan tulang sangkar rusak

melindungi organ-organ dalam dari luka-luka.

- c) Pergerakan. Tulang memungkinkan pergerakan tubuh dengan berfungsi sebagai tuas dan titik penempelan otot.
- d) Penyimpanan mineral. Tulang berfungsi sebagai gudang kalsium dan fosfor, mineral yang penting bagi kegiatan sel di seluruh tubuh.
- e) Produksi sel darah. Produksi sel darah atau hematopoiesis terjadi di sumsum tulang yang berada di dalam rongga tulang tertentu.
- f) Penyimpanan energi. Lipida (lemak) yang disimpan di dalam sel-sel adiposa di sumsum kuning bertindak sebagai gudang energi.



Gambar 4.6 Halaman Fungsi Tulang

V. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat disimpulkan:

- A. Dengan adanya *interactive learning* berbasis multimedia interaktif kerangka tubuh manusia dan fungsinya ini, yang telah buat menggunakan Swish-Max. Perangkat lunak yang dihasilkan berupa *interactive learning* berbasis multimedia interaktif dengan mengintegrasikan teks, gambar, suara, animasi dan video ke dalam penyajian informasi.
- B. *interactive learning* berbasis multimedia interaktif kerangka tubuh manusia dan fungsinya sudah layak untuk diimplementasikan dan dapat

digunakan sebagai alat bantu pembelajaran bagi anak2 sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

Arsyad, Azhar. 2002. *interactive learning /Media Pembelajaran*, edisi 1. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Gagne dan Briggs. 1979. *Pengertian Pembelajaran*.

<http://www.scribd.com/doc/50015294/13/B-Pengertian-pembelajaranmenurut-beberapa-ahli> (diakses pada tanggal 1 November 2011)

Mayub, A., 2006, *E-learning Fisika Berbasis Multimedia Flash MX*, Graha Ilmu, Yogyakarta

Moore KL., Agur AMR. 2002. *Anatomi Klinis Dasar*. Hipokrates. Jakarta

Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung : Alfabeta

Snell, R. S. 2012. *Anatomi Klinis Berdasarkan Sistem*. Dialih bahasakan oleh Sugarto L. Jakarta:EGC.

Suyanto, 2005. *Konsep Dasar Anak Usia Dini* : Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.

Syarif, A.M. (2005). *Cara Cepat Membuat Animasi Flash menggunakan SwiSHmax*. Yogyakarta: Andi.

Tortora GJ, Derrickson B. 2011. *Principles of Anatomy and Physiology Maintanance and Continuity of the Human Body 13th Edition*. Amerika Serikat: John Wiley & Sons, Inc.