

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tulang (*bone/os*)

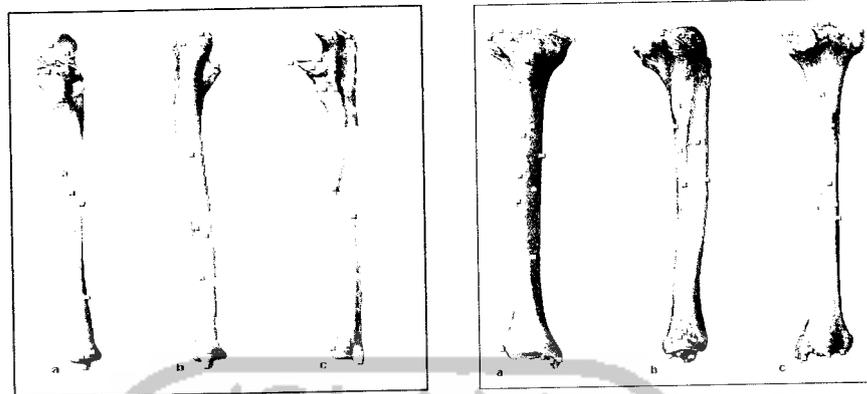
Sistem rangka tulang yang terdapat pada tubuh terdiri dari 206 bentuk dan mempunyai banyak fungsi. Tulang merupakan kerangka penunjang tubuh terhadap kompresi, gaya tarik bumi/gravitasi, dan merupakan sistem pengungkit kaku yang menjadi dasar gerakan. Beberapa tulang tersebut mempunyai lapisan luar yang kuat, keras, tebal, dan pada bagian tengah berongga yang mengandung sumsum(*medula ossium*). Pada struktur penyangga tubuh manusia tulang mempunyai beberapa fungsi, yaitu sebagai berikut :

- a. menentukan bentuk dasar tubuh.
- b. menyokong berat badan sehingga terjadi titik keseimbangan.
- c. membentuk sistem pengungkit persendian sehingga memungkinkan gerakan yang terbatas sesuai dengan sistem persendiannya.
- d. melindungi struktur-struktur vital dari kerusakan, misalnya *cranium* melindungi otak.
- e. tempat menghasilkan sel – sel darah, yaitu di sumsum tulang, yang terdapat di bagian dalam tulang. (Aswin, 1989:9).

Di dalam sistem rangka tulang diklasifikasikan menurut bentuk dari tulang itu sendiri. Klasifikasi tulang menurut bentuknya dibagi dalam empat jenis, yaitu sebagai berikut :

- a. Tulang panjang (*os longom*)

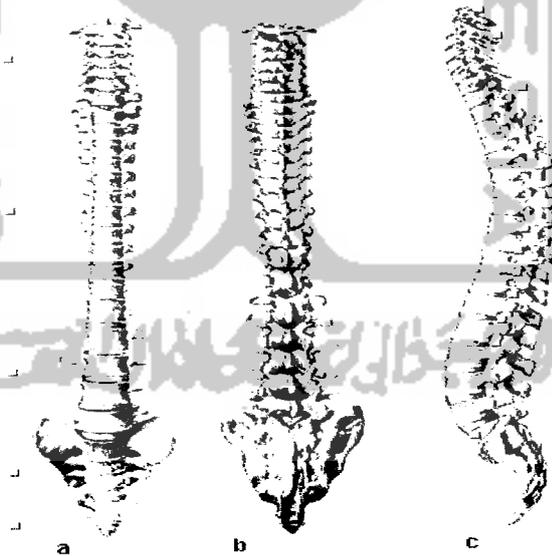
Fungsi dari tulang panjang ini sebagai tuas, pada umumnya panjangnya melebihi dari lebar tulang itu. contohnya adalah *os libia* dan *os tulna* seperti gambar 2.1



Gambar 2.1 *os libia* dan *os tulna*

b. Tulang pendek (*os breve*)

Fungsi dari tulang pendek ini adalah untuk memindahkan daya, pada tulang ini biasanya berongga. Contohnya adalah *vertebral column* seperti gambar 2.2

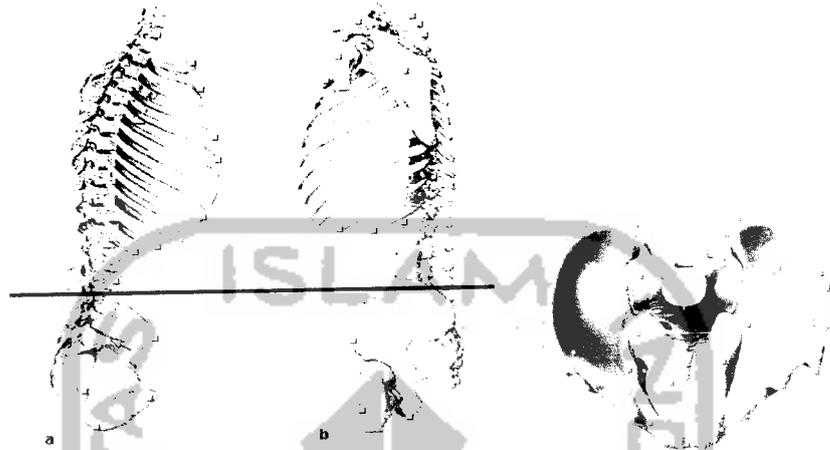


Gambar 2.2 *vertebral column*

c. Tulang pipih (*os planum*)

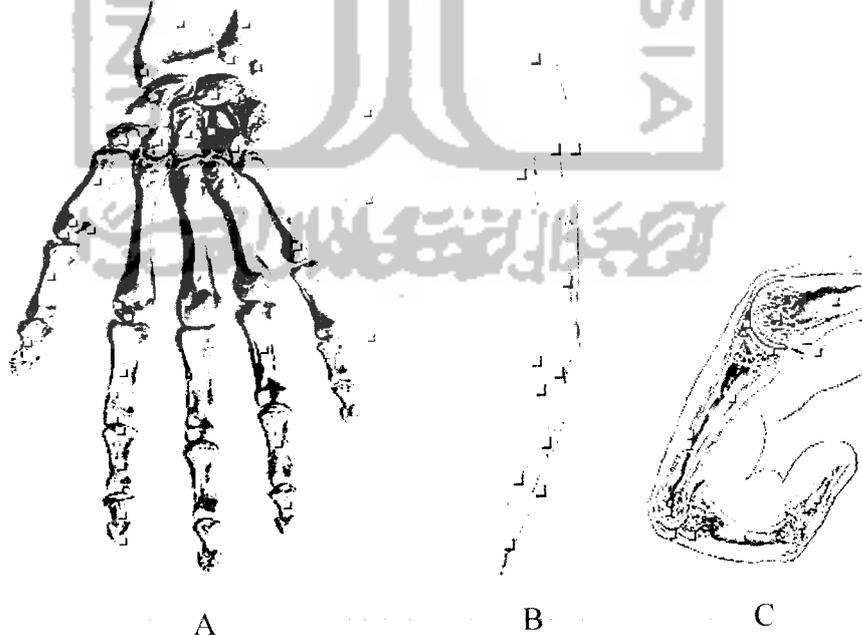
Fungsi dari tulang ini sebagai tempat melekatnya otot dan melindungi beberapa organ dibawahnya. Bentuk dari tulang ini pipih, tipis dan

melengkung. Contohnya adalah *vertebra prominens* seperti pada gambar 2.3



Gambar 2.3 *vertebra prominens*

- d. Tulang tidak berbentuk (*os pneumaticum*)
Fungsi dari tulang ini sebagai tempat melekatnya otot atau artikulasi.
Contohnya adalah tulang ruas tangan (*bones of hand, finger*)



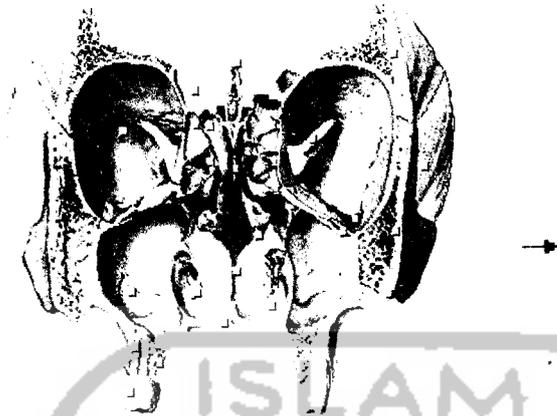
Gambar 2.4 *bones of hand, finger*

Tulang tengkorak dibagi menjadi dua bagian, yaitu *Neurocranium* (tulang - tulang yang membungkus otak otak) dan *Viscerocranium* (tulang - tulang yang membentuk wajah). *Neurocranium* terdiri atas tulang - tulang pipih yang membentuk wajah.



Gambar 2.5 *Neurocranium*



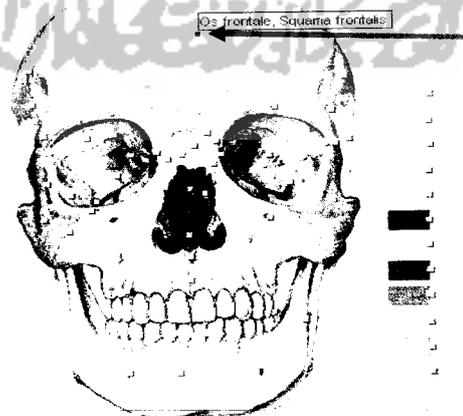


Gambar 2.6 *Viscerocranium*

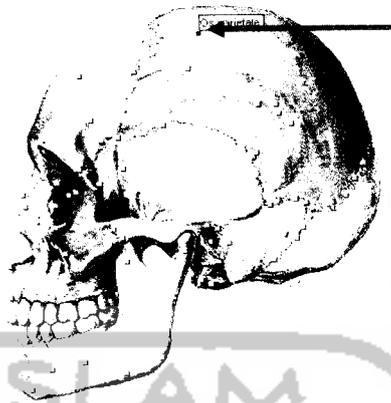
(sumber: VCD Sobotta, 2000:)

a. *Neurocranium* dibentuk oleh :

1. *Os. Frontale* (gbr. 2.7)
2. *Os. Parietale* (gbr. 2.8)
3. *Os. Temporale* (gbr 2.9)
4. *Os. Sphenoidale* (gbr 2.10)
5. *Os. Occipitalis* (gbr 2.11)
6. *Os. Ethmoidalis* (gbr 2.12)



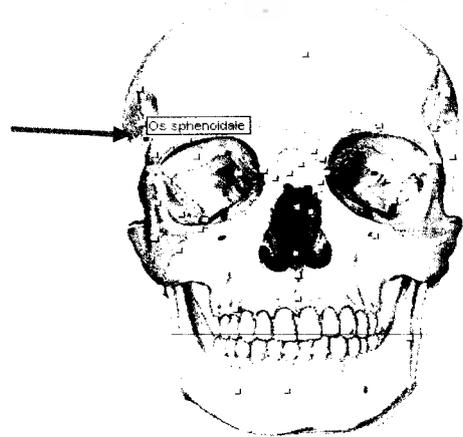
Gambar 2.7 *Os. frontale*



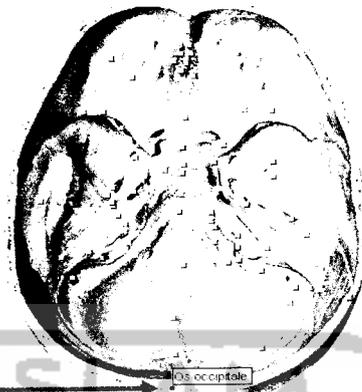
Gambar 2.8 *Os parietale*



Gambar 2.9 *Os. Temporale*



Gambar 2.10 *Os. sphenoidale*



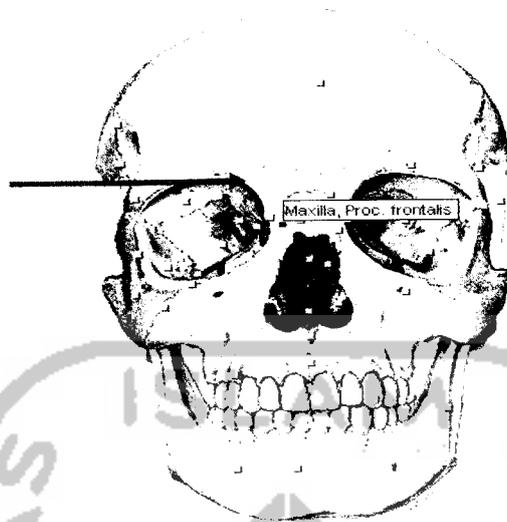
Gambar 2.11 *Os. occipitalis*



Gambar 2.12 *Os. ethmoidalis*

b. *Viscerocranium* dibentuk oleh :

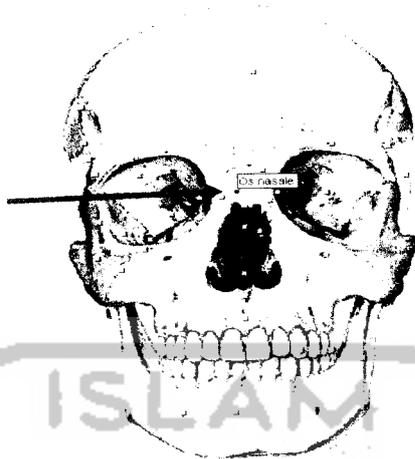
1. *Os. Maksilare* (gbr. 2.13)
2. *Os. Palatinum* (gbr 2.14)
3. *Os. Nasale* (gbr 2.15)
4. *Os. Lacrimale* (gbr 2.16)
5. *Os. Zygomaticum* (gbr 2.17)
6. *Os. Concha nasalis inferior* (gbr 2.18)
7. *Vomer* (gbr 2.19)
8. *Os. Mandibulare* (2.20)



Gambar 2.13 *Os. maksilare*



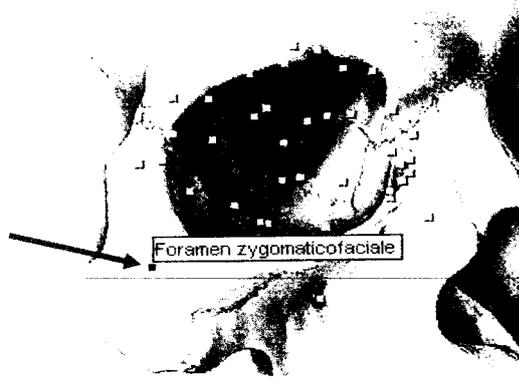
Gambar 2.14 *Os. palatinum*



Gambar 2.15 *Os. nasale*



Gambar 2.16 *Os. lacrimale*



Gambar 2.17 *Os. zygomaticum*



Gambar 2.18 *Os. concha nasalis inferior*



Gambar 2.19 *Vomer*

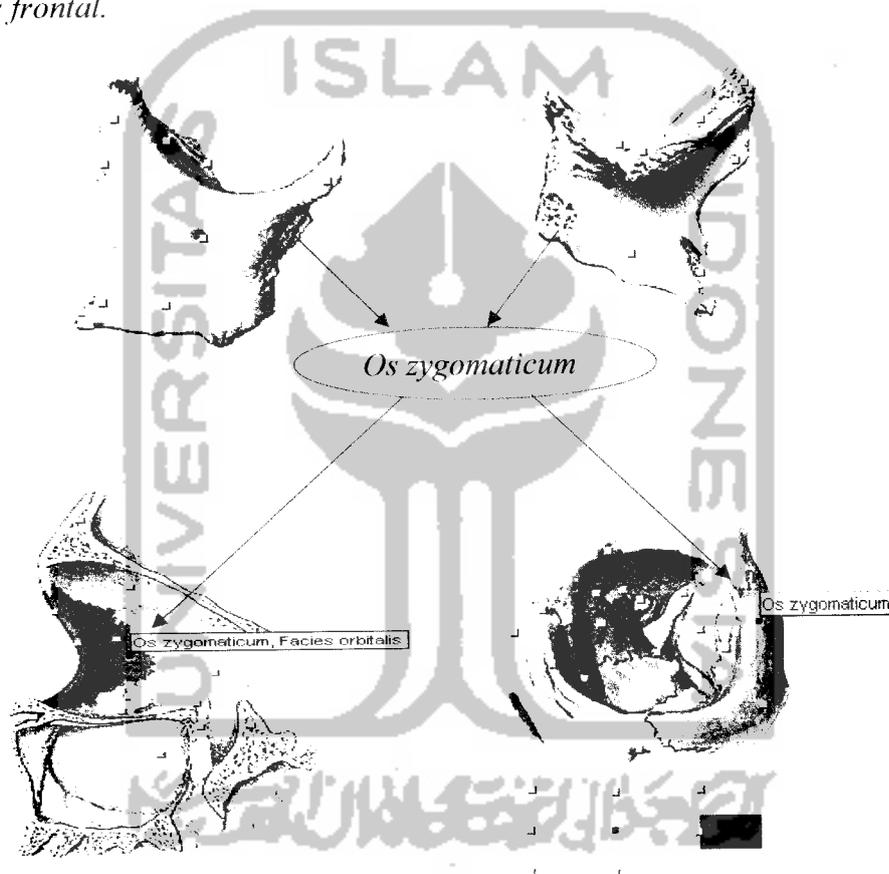


Gambar 2.20 *Os. mandibulare*

(sumber: VCD Sobotta, 2000:)

2.2 Os Zygomaticum

Dari berbagai macam jenis tulang yang ada, *os zygomaticum* adalah salah satu bagian yang penting dari tengkorak. *Os zygomaticum* dikatakan juga tulang pipi dikarenakan tulang ini yang membentuk tulang-tulang wajah. *Os zygomaticum* terletak di sebelah samping-depan tulang tengkorak. *Os zygomaticum* berpasangan dengan *maxilla*, *os temporal*, *os sphenoid* dan *os frontal*.



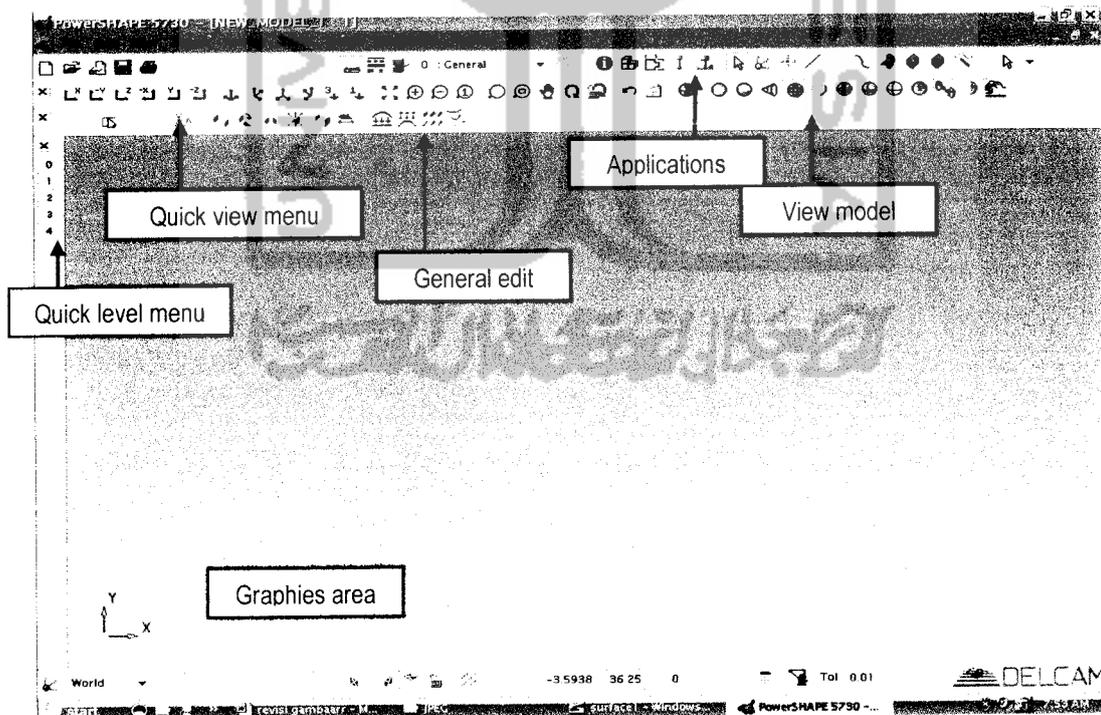
Gambar 2.21 *Os zygomaticum* sebelah kiri luar dan dalam

(sumber: Sobotta, 2000:179)

Os zygomaticum mempunyai banyak relief dan lekukan yang sangat kompleks. Untuk mendesain *os zygomaticum* dengan baik maka dibutuhkan penggunaan suatu metode yang tepat agar hasil yang dibutuhkan mendekati dengan konsep tulang yang ada pada *os zygomaticum*.

2.3 PowerSHAPE

PowerSHAPE merupakan *software* khusus yang memberikan kemudahan bagi pemakainya untuk merancang suatu produk dan analisa komponen khususnya yang mempunyai bentuk kompleks dengan hasil yang baik. *PowerSHAPE* merupakan *software* untuk *modelling* yang terdiri dari *core module*, yang mencakup semua fungsi dasar dan beberapa modul spesifik, seperti *PS-Draft* (untuk membuat gambar detail), *PS-Moldmaker* (untuk membuat desain cetakan), *PS-Electrode* (untuk membuat *Electrode* dari model solid), *PS-Assembly* (untuk *assembly* model solid), *PS-Render* (untuk menghasilkan *image* kualitas tinggi)¹. *PowerShape* juga dapat mengimpor data file *DXF* berupa *PDF file*, *Catia(*.exp, *.cat)*, *IGES* dan *VDAFS*. Data impor ini desain gambar yang diakses dari *software catia* kemudian data *catia* bisa diimpor ke *PowerShape* melalui *Data Exchange*. Data dari *AutoCAD* juga dapat ditransfer ke *PowerShape* dengan cara mengubah file *AutoCAD* ke dalam format *catia* terlebih dahulu.



Gambar 2.22 *Layout PowerSHAPE.*

¹ Purtoyo, *PowerSHAPHE Training Centre*, Buku Pertama, 2006.

PowerSHAPE dapat digunakan untuk membuat perancangan 2D dan kemudian dapat ditampilkan ke bentuk 3D. *PowerSHAPE* juga dapat menyiapkan model yang akan diproduksi di mesin dengan cara mengimpor suatu model dari sistem *CAD (Computer Aided Design)* dan dapat menambahkan maupun mengedit tampilan model tersebut. Selain itu *PowerSHAPE* juga dapat mengimpor *file* dalam bentuk *STL* atau *DMT*. Dan membuat output data *file* berupa *IGES*, *DXF* dan *DMT*.

Fungsi yang dimiliki *software PowerSHAPE* antara lain :

1. Desain yang rumit dari sketsa yang ada dengan menggunakan *tools* desain *PowerSHAPE* dapat dibuat dengan cepat.
2. Pembuatan dan pengeditan teks dapat dilakukan dengan mudah dan dapat digerakkan sesuai dengan yang diinginkan.
3. Desain - desain baru dapat dibuat dari gambar 2D yang kemudian ditambahkan dimensi 3D atau memberi dimensi 3D langsung pada desain, atau gambar yang telah ada.

Surface dapat didefinisikan sebagai permukaan dari suatu material atau dapat diibaratkan sebagai kulit tanpa ketebalan yang terletak di material. *Surface* dibuat dari gabungan garis, kurva maupun titik.

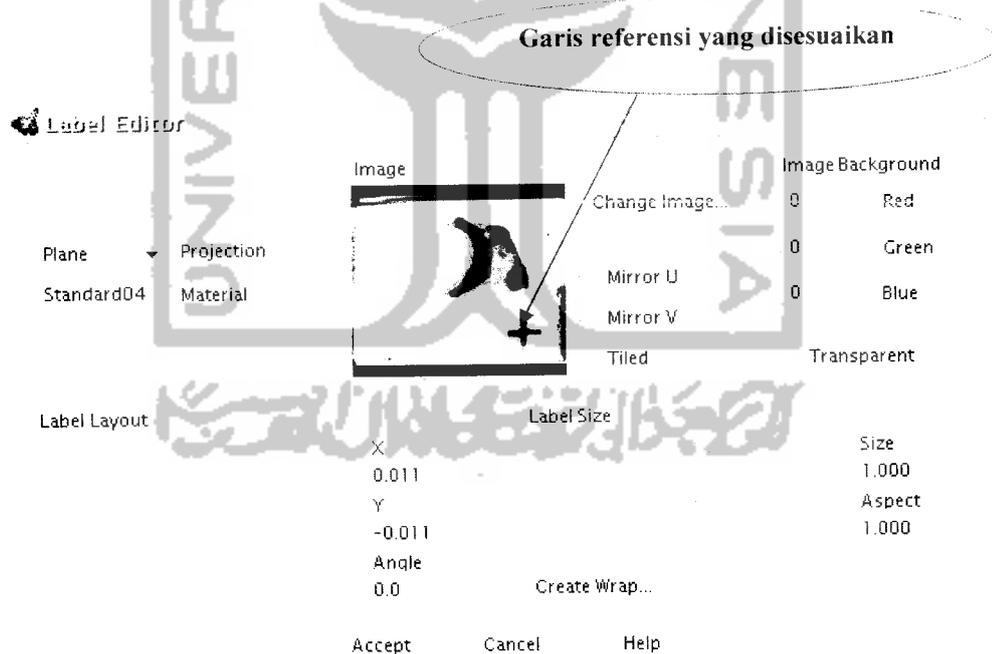
Untuk membuat bentuk pemodelan seperti *os zygomaticum* yang kompleks, yang pertama kali dilakukan adalah mengimpor gambar dalam bentuk *file* JPEG. Setelah itu menggambar beberapa alur yang telah diimpor lalu dilanjutkan dengan membuat alur yang diperoleh menjadi satu bagian (*polyline*). Langkah terakhir adalah menyusun beberapa alur tersebut menjadi sebuah rangka (*wireframe*). Selain dari kurva (*curve*), rangka dapat dibuat dari garis (*line*) maupun titik (*node*). Rangka yang telah terbentuk digabungkan menjadi satu objek. Objek inilah yang akan menjadi *surface*.

Dalam kasus penelitian ini akan dijumpai persoalan dalam pengambilan foto dan mengimpor foto sebagai bahan dalam pengolahan desain tulang *zygomaticum*. Pada kasus tertentu, yaitu ketika proses pengimporan gambar maka akan terlihat ada perubahan dimensi dan ukuran dari garis referensi ke dalam fungsi *label* pada *PowerSHAPE*. Di dalam

proses ini yang pertama kali dituntut adalah paham dan mengerti tentang bentuk dan dimensi dari tulang *zygomaticum*. Hal ini disebabkan setiap pemakanan 0,4mm ke arah z- akan membuat data/foto yang diambil akan semakin mengecil. Untuk itu seorang operator harus melakukan zoom fokus pada objek secara manual yang dimiliki kamera, kemudian kamera secara otomatis akan autofokus terhadap objek gambar yang diambil.

Karena dengan teknik seperti itu masih memungkinkan hasil data yang diperoleh belum tepat, maka digunakan suatu asumsi bahwa gambar alur akan dibuat skala perbandingan ketika gambar akan di import-kan ke *label PowerSHAPE*.

Sehingga dibuat suatu asumsi bahwa tulang ini akan dibentuk dengan kemampuan skala antara 0-0.03 arah vertikal dan 0-0.03 arah horizontal seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 2.23 *label editor*

Selanjutnya disesuaikan dengan garis referensi yang telah dibuat, sehingga penyusunan alur tidak terlalu melenceng dari bentuk yang akan di *surface* ketika *wireframe* telah tersusun dengan baik.

Hal ini dapat terjadi berulang kali karena penyusunan dan penyesuaian garis referensi yang tidak tepat pada tempatnya. Sehingga di dalam proses pembuatan desain 3D tersebut akan menghasilkan bentuk yang tidak cocok dengan tulang *zygomaticum* yang sebenarnya.

Pada desain 3D yang harus dipahami adalah fungsi – fungsi dari *line, curve, plane primitive, import, import foto, create a point, create a bezier curve, create a composite curve, levels form, surface, single line, tool create a composite curve, tool create surface from network of curve, create surface from network of curve, create a fill in surface, edit surface, PowerSHAPE options* dan lainnya untuk mempermudah dalam desain tulang *zygomaticum*.

Desain replika tulang *zygomaticum* dengan menggunakan metode *combining the grooves section* adalah metode dengan cara menyusun alur-alur yang telah didapat dari proses pemesinan berupa gambar dengan format data *jpeg*, kemudian gambar diolah menjadi bentuk *wireframe* yang kemudian disusun secara rapi kemudian di *surface* menjadi replika tulang *zygomaticum*.

Pada metode CT scan (*radiation therapy machine*) adalah dengan memasukan objek ke dalam mesin CT scan, kemudian melalui proses *Positron Emission Tomography (PET)* dengan bantuan energi sinar X yang saling memotong/menyilang objek kemudian di transmisikan secara matematika yaitu titik-titik berupa data gambar scan. Data ini mempunyai file output berupa file *MRI (Magnetic Resonance Imaging)*. Dengan *CAT scan (computerized axial tomography)* dan *3-D computed tomography (CT) images* ini data output bisa diubah bentuk format file menjadi JPEG, TIFF berupa gambar/foto 2D, 3D dan 4D.

Untuk hasil gambar dari *CT scan* dapat langsung di import ke dalam bentuk 3D kemudian akan menghasilkan gambar 3D yang hidup kemudian bisa diproses untuk dijadikan bentuk cetakan.

Keunggulan dari CT Scan adalah dapat menghasilkan gambar grafis yang detail dan bisa menghasilkan gambar 3D yang menyerupai objek. Keunggulan yang lain adalah gambar yang dihasilkan dari proses *CAT scan* (*computerized axial tomography*) dan *3-D computed tomography* adalah memilih warna yang bisa diatur sesuai dengan keinginan dan data dapat disimpan ke dalam format *GIF* (*Graphic Interchange Format*), *3D studio*, *Voxgram images*.

Untuk *3-D Studio* (**.3DS*) dapat di ekspor ke dalam bentuk format *AutoCad* (**.dwg*, **.dxf*), *IGES* (**.IGS*) dan *Adobe Illustrator* (**.AI*). kemudian data dapat di impor ke dalam software *PowerShape* atau *AutoCAD* untuk melakukan proses pembuatan Cetakan.

