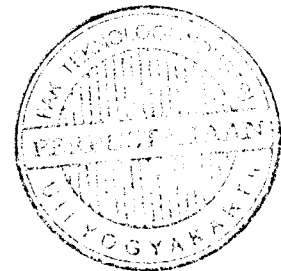


**PERANCANGAN *OS PATELLA*
DENGAN *WIREFRAME 3D* SEARAH SUMBU KOORDINAT
MEMANFAATKAN STRATEGI *MULTI LAYER***

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Mesin*



Oleh :

Nama : Wahyu Kurniawan
NIM : 02 525 020

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PERANCANGAN *OS PATELLA* DENGAN *WIREFRAME 3D* SEARAH SUMBU KOORDINAT MEMANFAATKAN STRATEGI *MULTI LAYER*

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Wahyu Kurniawan

No. Mahasiswa : 02 525 020

Jogjakarta, Januari 2007

Menyetujui,

Pembimbing



(Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PERANCANGAN *OS PATELLA* DENGAN *WIREFRAME* 3D SEARAH SUMBU KOORDINAT MEMANFAATKAN STRATEGI *MULTI LAYER*

TUGAS AKHIR

oleh :

Nama : Wahyu Kurniawan

No. Mahasiswa : 02 525 020

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Universitas Islam Indonesia

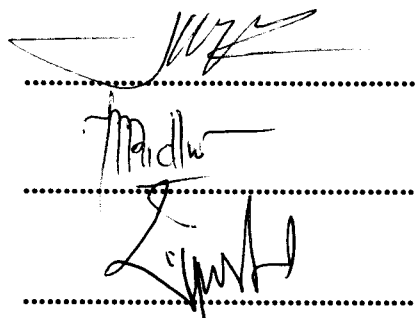
Jogjakarta, Maret 2007

Tim Penguji,

Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.
Ketua

Muhammad Ridlwan, ST., MT.
Anggota I

Yustiasih Purwaningrum, ST., MT.
Anggota II



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia




(Muhammad Ridlwan, ST., MT.)

Kupersembahkan setulus hati kepada

Papa & mama tercinta yang selalu mencurahkan kasih sayang, yang tak pernah letih mengucapkan doa dan yang tak henti-hentinya memberikan semangat serta motivasi demi mendukung cita-cita yang ananda harapkan.

Dimas & Wulan adikku tersayang yang selalu mendoakan atas kesuksesanku.

“Belajarlah yang rajin dan selalu berdoa agar dapat meraih apa yang kamu cita-citakan”

..... dan Saudara-saudaraku serta Sahabat-sahabatku

Motto :

Sebab sesungguhnya, bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya, bersama kesulitan ada kemudahan. Karena itu, apabila telah selesai (tugasmu), bersungguh-sungguhlah (dalam beribadah). Kepada Tuhanmu tujukan permohonan.

(QS Alam Nasyrat 94 :5-8)

*Kamu pasti menjalani (keadaan) tingkat demi tingkat
QS Al Insyiqaaq 84 : 19)*

Dan bahwa usahanya akan kelihatan nantinya

(QS An Najm 53 : 40)

Barang siapa yang keluar rumah untuk belajar satu bab dari ilmu pengetahuan, maka ia telah berjalan fisabilillah sampai ia kembali kerumahnya.

(HR Tirmidzi dari Anas Ra)

Memiliki kebiasaan membaca buku dan membaca situasi dengan cermat.

Selalu berfikir kritis dan mendalam.

Selalu mengevaluasi pikirannya kembali..

Bersikap terbuka untuk mengadakan penyempurnaan.

... Dan memiliki pedoman yang kuat dalam belajar, yaitu berpegang kepada Al Qur'an

KATA PENGANTAR



Assalaamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah, segala puji dan sukur kepada Sumber dari suara-suara hati yang bersifat mulia. Sumber ilmu pengetahuan, Sumber segala kebenaran, Sang Maha Cahaya, Penabur cahaya ilham, Pilar nalar kebenaran dan Kebaikan yang terindah, Sang Kekasih tercinta yang tak terbatas pencahayaan cinta-Nya bagi umat, Allah Subhanahu wa Ta'ala.

Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah menyampaikan risalah, melaksanakan amanah, tulus dan kasih kepada umat, serta berjihad dijalan Allah dengan sebenar-benarnya sampai beliau berpulang ke rahmat-Nya, sedang umatnya beliau tinggalkan pada jalan yang terang-benderang.

Hanya dengan Rahmat-Nya lah penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan *Os Patella* dengan *Wireframe* 3D Searah Sumbu Koordinat memanfaatkan Strategi *Multi Layer* ” yang merupakan syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Terselesainya laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah menyumbangkan tenaga, pikiran, bimbingan, dorongan, kerjasama, fasilitas, doa, dan kemudahan lainnya sehingga dimungkinkan pengarangannya, dan pada kesempatan ini pula penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Papa dan mama tercinta atas doa, kasih sayang dan semua yang telah diberikan serta adik-adikku tersayang yang selalu mendukung setiap langkah yang kutempuh.
2. Bapak M. Ridlwan, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.

3. Bapak Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktunya hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen serta karyawan FTI UII yang telah membimbing dan membantu baik kegiatan akademis maupun administratif.
5. Mas Machmud, mas Agus, mas Andra, mas Hary, mas Bowo, dan teman-teman seperjuangan yang mengambil topik Tugas Akhir yang sama atas bantuan, kerjasama, semangat, dorongan, dan motivasi yang diberikan selama penggarapan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin UII.
7. Dan untuk semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Ini tidak lepas dari kurangnya pengetahuan penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca demi kemajuan penulis di masa mendatang.

Akhir kata, semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya serta dapat memberikan titik terang lahirnya pemikiran-pemikiran baru untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang akan melengkapi hasil penelitian ini.

Wassalamu'alaikum wr. Wb.

Jogjakarta, Januari 2007

Penulis

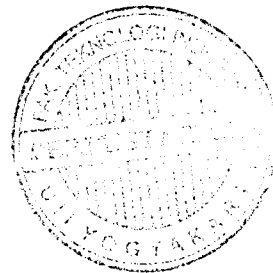
Abstraksi

Osteologi merupakan ilmu anatomi dalam bidang kedokteran yang diantaranya mempelajari tentang struktur dan bentuk tulang khususnya anatomi tulang manusia. Salah satu metode pembelajarannya yaitu mengamati dan menganalisa replika tulang manusia, hal ini menuntut rancangan replika tulang tersebut harus mirip dengan bentuk aslinya.

Perancangan model dengan menggunakan teknologi komputer, yaitu CAD (Computer Aided Design) dan CAM (Computer Aided Manufacturing) saat ini sudah banyak digunakan dalam bidang desain dan perekayasaan. Pembuatan model yang rumit dan teliti dapat dikerjakan dengan dalam waktu singkat dengan hasil yang seragam.

Software PowerSHAPE sebagai salah satu program aplikasi CAD mampu untuk membuat suatu model yang rumit dan teliti. Dengan memanfaatkan multi layer, wireframe tulang patella yang dihasilkan dari metode rapid prototyping dapat diolah dengan mudah sehingga diharapkan dapat dibuat replika tulang patella mendekati bentuk aslinya. Dari hasil desain tersebut selanjutnya dapat dibuat bentuk cetakannya dan simulasi pemesinan dengan menggunakan program aplikasi CAM yaitu, software PowerMILL.

Kata kunci : tulang patella, rapid prototyping, multi layer, desain replika, desain cetakan, simulasi pemesinan.



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar	vi
Abstraksi	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	2
I.4 Tujuan Penelitian	2
I.5 Manfaat Penelitian	3
I.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tulang	
<i>Os Patella</i>	4
2.2 <i>Software CAD (Computer Aided Design) dan</i> <i>CAM (Computer Aided Manufacturing)</i>	6
2.2.1 <i>PowerSHAPE</i>	7
2.2.1.1 <i>Layar Kerja PowerSHAPE</i>	7
2.2.1.2 <i>Pengaturan Tampilan Gambar</i>	9
2.2.1.3 <i>Layer</i>	10

2.2.1.4 Perintah Dasar Menggambar	11
2.2.1.5 <i>Surface</i>	11
2.2.1.6 <i>Solid</i>	11
2.2.2 <i>PowerMILL</i>	12
1.2.2.1 <i>Block</i>	13
1.2.2.2 <i>Toolpath Strategies</i>	13
1.2.2.3 <i>ViewMill</i>	14

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Materi Perancangan	15
3.2 Objek Penelitian / Perancangan	15
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.3.1 Alat	16
3.3.2 Bahan	16
3.4 Metode Pengumpulan Data	16
3.5 Metodologi Perancangan	16
3.6 Pencarian Alur <i>Os Patella</i>	18
3.6.1 Membuat Replika <i>Os Patella</i> Dari <i>Wax</i>	18
3.6.2 Menanam Replika <i>Os Patella</i> ke dalam Gypsum	18
3.6.3 Pencarian alur <i>Os Patella</i> dengan bantuan mesin CNC <i>Engraving Roland EGX 600</i>	19
3.6.4 Mengambil Gambar Alur <i>Os Patella</i> dengan Kamera Digital	20
3.6.5 Pembuatan <i>Wireframe</i> Replika <i>Os Patella</i>	20
3.7 Data Percobaan Perancangan Replika <i>Os Patella</i>	22

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Penerapan Metode <i>Multi Layer</i>	29
4.2 Pemotongan <i>Wireframe</i> 3D Replika <i>Os Patella</i> Searah Sumbu Koordinat	30
4.2.1 Pemotongan searah sumbu x	30

4.2.2	Pemotongan searah sumbu y	31
4.3	Pembuatan <i>Surface Os Patella</i>	33
4.4	Hasil Perancangan Replika <i>Os Patella</i>	34
4.5	Pembuatan Cetakan <i>Os Patella</i>	34
4.6	Simulasi Pemesinan Cetakan <i>Os Patella</i>	36
4.6.1	<i>Roughing (End Milling)</i>	36
4.6.2	<i>Finishing (Surface Countouring)</i>	37

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perbandingan <i>os patella</i> tampak <i>anterior</i>	1
Gambar 2.1 <i>Os patella</i> tampak <i>anterior</i>	5
Gambar 2.2 <i>Os patella</i> tampak <i>posterior</i>	5
Gambar 2.3 Pelekatan <i>Os Patella</i> ; Sendi lutut <i>articulation</i> <i>genus</i> ; susunan serabut <i>ligamentum collaterale</i>	6
Gambar 2.4 Tampilan <i>PowerSHAPE</i>	8
Gambar 2.5 <i>Zoom Toolbar</i>	9
Gambar 2.6 <i>Pan Mode Toolbar</i>	9
Gambar 2.7 <i>View Toolbar</i>	10
Gambar 2.8 <i>Rotate Mode Toolbar</i>	10
Gambar 2.9 <i>Level Toolbar</i>	10
Gambar 2.10 <i>Line, Arc, dan Curve Toolbar</i>	11
Gambar 2.11 <i>Surface Toolbar</i>	11
Gambar 2.12 <i>Solid Toolbar</i>	12
Gambar 2.13 Tampilan <i>PowerMILL</i>	12
Gambar 2.14 <i>Block Toolbar</i>	13
Gambar 2.15 <i>Toolpath Strategies Toolbar</i>	13
Gambar 2.16 <i>ViewMill Toolbar</i>	14
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	17
Gambar 3.2 Cetakan replika <i>os patella</i>	18
Gambar 3.3 Replika <i>wax</i> yang tercetak dalam gipsum	19
Gambar 3.4 Proses pengirisan gipsum	19
Gambar 3.5 Alur <i>os patella</i> tampak atas dengan referensi pahat	20
Gambar 3.6 Mengimpor foto ke <i>PowerSHAPE</i>	21
Gambar 3.7 Garis bantu <i>grid</i>	21
Gambar 3.8 Pembuatan <i>wireframe os patella</i>	22
Gambar 3.9 Pemotongan <i>wireframe</i>	23
Gambar 3.10 Hasil pemotongan <i>wireframe</i>	24

Gambar 3.11 Hasil pembagian <i>wirframe os patella</i>	24
Gambar 3.12 Pemotongan <i>wireframe</i> 3D sejajar sumbu x	25
Gambar 3.13 Pemotongan <i>wireframe</i> 3D sejajar sumbu y	26
Gambar 3.14 Pemotongan <i>wireframe</i> 3D bagian tepi	26
Gambar 3.15 Gabungan potongan <i>wireframe</i> 3D	26
Gambar 3.16 Model replika <i>os patella</i>	27
Gambar 3.17 Pemotongan <i>wireframe</i> 3D searah sumbu x dan searah sumbu y	28
Gambar 3.19 Gabungan potongan <i>wireframe</i> 3D	28
Gambar 3.20 Model replika <i>os patella</i>	28
Gambar 4.1 <i>Dialog box layer</i>	29
Gambar 4.2 <i>wireframe</i> 3D <i>os patella</i>	30
Gambar 4.3 Pemotongan searah sumbu x	31
Gambar 4.4 Pemotongan <i>wireframe</i> searah sumbu y	32
Gambar 4.5 Pembagian <i>wireframe</i>	32
Gambar 4.6 Potongan <i>surface</i> bagian <i>anterior</i>	33
Gambar 4.7 <i>Surface os patella</i>	33
Gambar 4.8 Pengaturan <i>block</i>	35
Gambar 4.9 Cetakan <i>os patella</i>	35
Gambar 4.10 Proses <i>roughing</i> simulasi pemesinan cetakan <i>os patella</i>	36
Gambar 4.11 Proses <i>finishing</i> simulasi pemesinan cetakan <i>os patella</i>	37
Gambar 5.1 Pengaturan pengambilan gambar	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan manusia yang semakin kompleks telah mendorong manusia untuk membuat dan mengembangkan teknologi dengan tujuan dapat membantu segala aktivitas manusia. Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan dengan begitu pesat adalah teknologi komputer. Pemanfaatan teknologi komputer sudah dapat dirasakan di segala bidang dan disiplin ilmu, diantaranya bidang perancangan (disain dan rekayasa).

Osteologi merupakan ilmu anatomi dalam bidang kedokteran yang diantaranya mempelajari tentang struktur dan bentuk tulang khususnya anatomi tulang manusia. Salah satu metode pembelajarannya yaitu mengamati dan menganalisa replika tulang manusia, hal ini menuntut rancangan replika tulang tersebut harus mirip dengan bentuk aslinya seperti.



(a) Tulang *patella* asli

(b) Hasil perancangan replika tulang *patella*

Gambar 1.1 Perbandingan *os patella* tampak anterior

Metode yang digunakan dalam perancangan adalah metode *multi layer*. Prinsip dasar metode *multi layer* yaitu memotong model yang sudah didapat melalui metode

rapid prototyping menjadi beberapa bagian dengan jarak tertentu dimana setiap alur yang memotong model tersebut ditempatkan pada satu *layer* tersendiri.

Pada penelitian ini digunakan *software PowerSHAPE* untuk merancang tulang *patella* dikarenakan *software* ini mudah digunakan dan mampu membuat objek gambar dengan tingkat ketelitian yang baik dan *software PowerMILL* untuk simulasi pemesinan cetakan tulang *patella*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian adalah bagaimana merancang model atau replika tulang *patella* sehingga hasilnya mampu mendekati bentuk tulang *patella* yang asli, kemudian dari hasil rancangan tersebut mampu dibuat disain cetakan dan simulasi pemesinan.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini agar ruang lingkup pembahasan menjadi jelas dan tidak meluas ke hal-hal yang tidak diinginkan. Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut.

- Tulang yang digunakan pada perancangan adalah tulang *patella*
- Perancangan disain replika tulang *patella* menggunakan *software PowerSHAPE*.
- Simulasi pemesinan pembuatan cetakan replika tulang *patella* menggunakan *software PowerMILL*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah memberikan solusi atau metode yang baru dalam membuat desain tulang sehingga hasilnya mampu mendekati bentuk tulang yang asli.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tulang

Osteologi (Ilmu Tulang) merupakan ilmu yang mempelajari tentang tulang-tulang. Tulang-tulang di tubuh bersendi satu sama lain membentuk rangka dari tubuh manusia. Rangka manusia merupakan sebagian dari sistem lokomotorik dari tubuh manusia yang juga meliputi sendi-sendi. Tulang-tulang menjadi tempat pelekatan dari otot-otot, dengan demikian otot merupakan pembawa tulang pada proses pergerakan.

PATELLA

Tulang *patella* merupakan tulang *sesamoideum* yang terbesar di tubuh manusia, *ossifikasi* dalam tendo *muskulus kuadriseps femoris*. Berbentuk segitiga yang kasar dan gepeng pada dataran *anteroposterior*, *apek*-nya menghadap ke bawah dan pinggir atas menghadap ke atas.

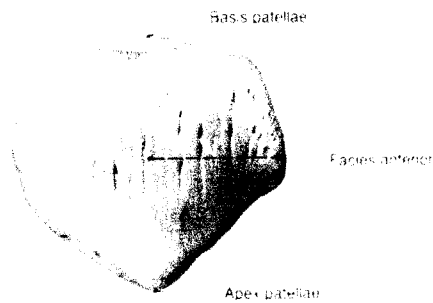
Tulang *patella* sebagai tulang *sesamoideum* akan memperkuat tendo *muskulus kuadriseps femoris* yang menahan sejumlah tekanan yang disebabkan tarikan dari otot yang kuat. Tulang *patella* juga merupakan titik penyangga dari daya pengungkit *muskulus kuadriseps femoris* ketika menarik tungkai bawah. (Bajpai, 1991:80).

Dalam mempelajari tulang, khususnya tulang *patella* dibutuhkan model atau replika tulang *patella* yang sesuai dengan bentuk tulang *patella* yang aslinya. Untuk menghasilkan disain tulang *patella* yang sesuai maka harus diperhatikan beberapa hal, yaitu :

1. Dimensi atau ukuran.
2. Bentuk tulang, diantaranya bagian pelekatan otot dan bagian yang bersendi.

Tulang *patella* mempunyai dua buah permukaan yaitu :

1. Permukaan *Anterior* yang kasar dan bukan permukaan sendi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

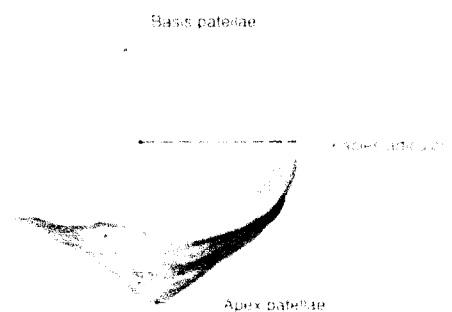


(Sobbota, 2000; Hal 286)

Gambar 2.1. *Os patella* tampak anterior

Permukaan anterior kasar dan sedikit cembung. Pada bagian ini terdapat sejumlah *foramina vaskularis* dan garis – garis vertikal yang dihasilkan dari serabut – serabut *aponeurosis* yang merupakan perluasan dari *muskulus kuadriseps femoris*. Kesebelah *anterior* dihubungkan dengan bursa *subkutan prepatellaris*. (Bajpai, 1991:79).

2. Permukaan *posterior* yang licin dan bersendi dengan *faises patellaris os femur*. dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(Sobbota, 2000; Hal 286)

Gambar 2.2. *Os patella* tampak posterior

2.2.1 *PowerSHAPE*

PowerSHAPE merupakan program aplikasi CAD (*Computer Aided Design*) yang mampu merancang suatu produk dan mampu menganalisa bentuk yang kompleks dengan hasil kualitas tinggi.

Fungsi dan keistimewaan yang dimiliki *software PowerSHAPE* antara lain :

1. Dengan cepat membuat desain yang rumit dari sketsa yang ada menggunakan *tools* desain *PowerSHAPE*.
2. Dapat membuat desain baru dari bentuk 2 dimensi yang kemudian dapat di ubah menjadi bentuk 3 dimensi atau langsung membuat disain dalam bentuk 3 dimensi.
3. Dapat mengimport *file* dari *software* CAD yang lain maupun mengexport *file* sehingga dapat di baca oleh *software* CAD yang lain.
4. *File PowerSHAPE* dapat dibaca oleh *software* CAM (*Computer Aided Manufacturing*) sehingga disain yang telah dibuat dapat di mesin dengan menggunakan mesin CNC (*Computer Numerical Control*).

2.2.1.1 Layar Kerja *PowerSHAPE*

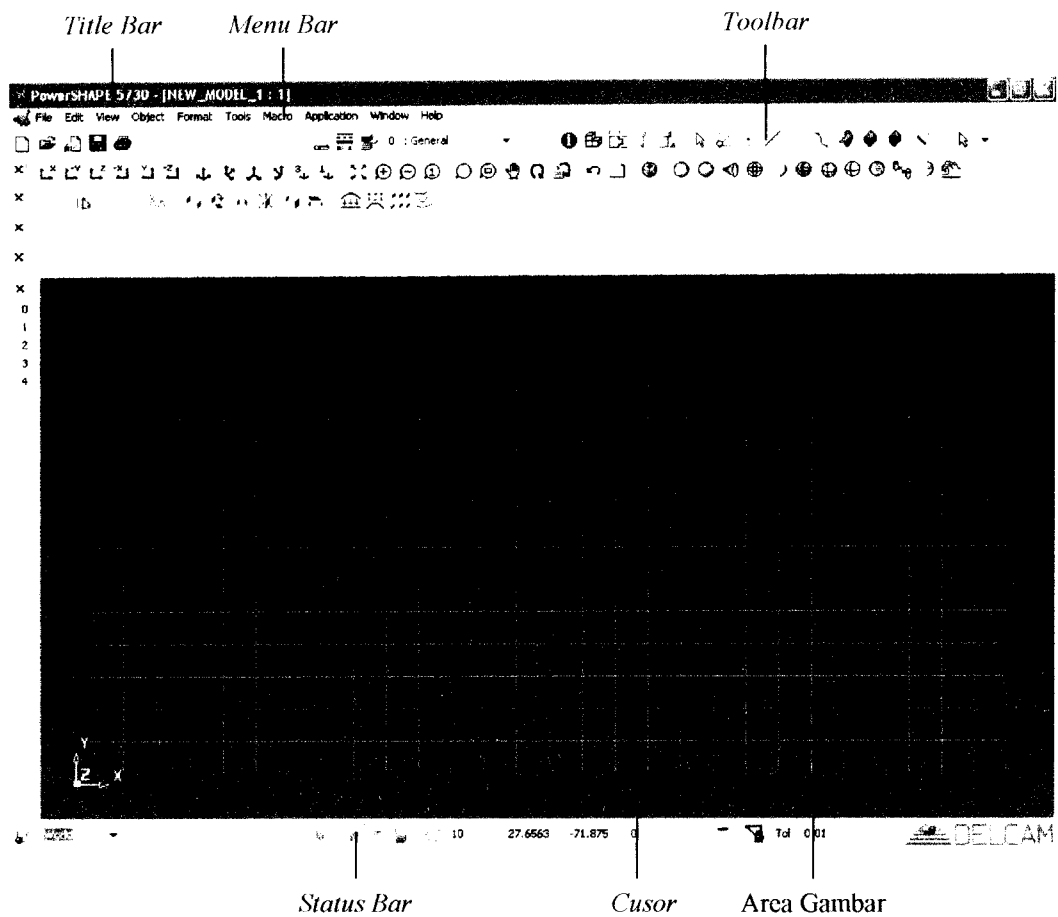
Untuk dapat menggunakan *PowerSHAPE* harus diketahui terlebih dahulu tampilan layar kerja *PowerSHAPE* agar dalam menjalankan menjadi lebih efisien. Layar kerja seperti gambar 2.4. terdiri atas :

- *Title Bar*
- *Menu Bar*
- *Toolbar*
- Area Gambar
- *Cursor*
- *Status Bar*

Title Bar

Title Bar terletak pada bagian paling atas, merupakan bagian yang menampilkan nama aplikasi program *PowerSHAPE* kemudian diikuti dengan nama

file gambar yang sedang aktif. Pada bagian kanan *Title Bar* terdapat tiga tombol yang sama pada setiap aplikasi windows yaitu *Minimize*, *Restore*, dan *Close*.



Gambar 2.4. Tampilan *PowerSHAPE*

Menu Bar

Menu bar terletak pada bagian bawah *Title Bar*, *Menu Bar* menampilkan perintah-perintah pada *PowerSHAPE* jika tulisan tersebut di klik.

Toolbar

Selain menggunakan *Menu Bar* untuk menjalankan perintah-perintah dapat digunakan *Toolbar*, yaitu dengan cara klik *Toolbar* sesuai dengan perintah yang akan dijalankan.

Status Bar

Status Bar menunjukkan keberadaan koordinat dari kursor, Sumbu Koordinat dari *Workplane*, *Face of the Workplane*, *Temporary Workplane*, *Activate Workplane*, *Command Input*, *General Tolerance*, dan Kalkulator.

2.2.1.2 Pengaturan Tampilan Gambar

Untuk memudahkan dalam menggambar perlu dipahami cara menampilkan sebuah gambar. Dalam *PowerSHAPE* ada beberapa perintah yang dapat digunakan antara lain :

Zoom

Zoom adalah perintah untuk memperbesar atau memperkecil tampilan dari gambar. Ada beberapa menu *Zoom*, yaitu : *Zoom In*, *Zoom Out*, *Zoom to Actual size*, *Zoom Mode*, dan *Zoom to Box Mode*, *Zoom Toolbar* dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2.5 *Zoom Toolbar*

Pan Mode

Pan mode adalah perintah untuk mengeser tampilan gambar dengan cara klik dan *drag mouse*. *Pan mode Toolbar* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

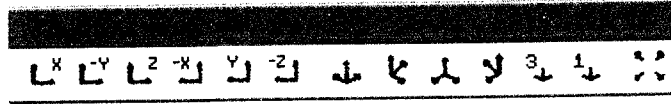


Gambar 2.6 *Pan Mode Toolbar*

View

View adalah perintah untuk melihat tampilan gambar baik dalam bentuk 2 dimensi ataupun 3 dimensi. Perintah pada menu *View* seperti gambar 2.7 secara berurutan, yaitu : *View from Right (+X)*, *View from Front (-Y)*, *View from Top (+Z)*, *View from Left (-X)*, *View from Back (+Y)*, *View from Bottom (-Z)*, *Iso 1*, *Iso 2*, *Iso*

3, Iso 4, 3rd + Iso, 1st + Iso, dan *Resize to Fit*. *View Toolbar* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.7. *View Toolbar*

Rotate Mode

Rotate Mode digunakan untuk mengontrol tampilan objek dalam 3 dimensi. Dengan *Rotate Mode* memungkinkan untuk memanipulasi tampilan objek 3 dimensi hanya dengan klik dan *drag mouse*. *Rotate Mode Toolbar* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



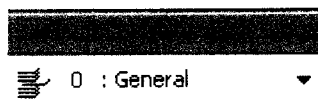
Gambar 2.8. *Rotate Mode Toolbar*

2.2.1.3 Layer

Layer adalah perintah dalam mengorganisasikan gambar pada *PowerSHAPE*. Dengan menggunakan fasilitas ini sebuah gambar dapat dipisah per bagian / lapisan. Tiap *layer* mempunyai bagian gambar tersendiri sehingga gambar tersebut dapat dikontrol dan diolah dengan lebih mudah. *Level Toolbar* dapat dilihat pada gambar 2.9.

Manfaat menggunakan *Layer* adalah :

- Apakah objek gambar akan ditampakkan atau tidak.
- Warna apa yang akan ditampilkan objek gambar dalam layer.
- Jenis garis apa yang akan ditampilkan untuk objek gambar tiap layer.
- Apakah objek dalam layer akan dilakukan modifikasi atau tidak.
- Apakah objek gambar akan tercetak atau tidak.



Gambar 2.9. *Level Toolbar*

2.2.1.4 Perintah Dasar Menggambar

Perintah dasar menggambar adalah perintah yang digunakan untuk membuat sebuah objek gambar. Perintah dasar terdiri atas perintah-perintah sederhana antara lain garis, kurva, busur, lingkaran, segi banyak, kotak dan sebagainya. *Line*, *Arc*, dan *Curve Toolbar* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.10. *Line*, *Arc*, dan *Curve Toolbar*

2.2.1.5 *Surface*

Pada *PowerSHAPE* untuk memodelkan suatu produk dapat digunakan *surface*. *Surface* dapat didefinisikan sebagai permukaan dari suatu material atau dapat diibaratkan sebagai kulit tanpa ketebalan yang terletak di material. *Surface* dibuat dari gabungan dari garis, kurva maupun titik. *Surface Toolbar* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.11. *Surface Toolbar*

2.2.1.6 *Solid*

Solid adalah perintah untuk membuat objek gambar 3 dimensi yang mempunyai volume atau isi. Di dalam *Solid Toolbar* terdapat perintah standar *solid* yang merupakan objek gambar secara umum, objek ini terdiri dari balok, silinder, kerucut, bola, dan cincin. Objek standar ini dapat diolah menjadi objek yang lebih rumit dengan cara memodifikasi. Modifikasinya dapat berupa penggabungan, pemotongan, maupun penyatuan beberapa objek, proses ini bermanfaat pada saat

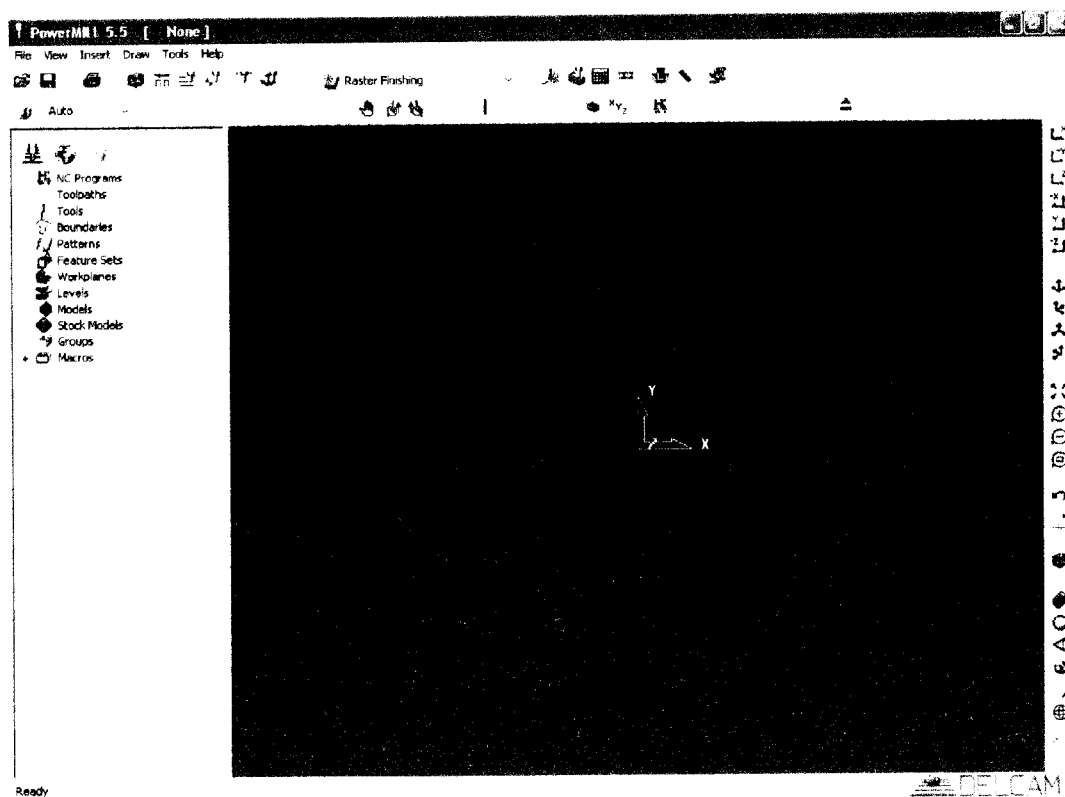
pembuatan cetakan suatu model. *Solid Toolbar* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.12. *Solid Toolbar*

2.2.2 *PowerMILL*

PowerMILL merupakan program aplikasi CAM (*Computer Aided Manufacturing*) yang dimanfaatkan untuk membuat simulasi pemesinan, dimana hasil disain dari *software* CAD diolah dengan cara mengatur parameter-parameter yang akan digunakan dalam proses pemesinan. Tampilan *PowerMILL* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.13. Tampilan *PowerMILL*

2.2.2.1 Block

Block adalah perintah untuk mengatur dan menentukan bentuk, ukuran atau dimensi dari material yang akan dimesin. *Block Toolbar* dapat dilihat seperti pada dibawah ini.



Gambar 2.14. *Block Toolbar*

2.2.2.2 Toolpath Strategies

Toolpath Strategies adalah strategi pemilihan proses pemesinan. Didalam *toolpath strategies* terdapat beberapa pilihan, yaitu : *2.5D Area Clearance*, *3D Area Clearance*, *Drilling*, *Favourites*, dan *Finishing*. Dengan memilih salah satu proses pemesinan maka selanjutnya akan muncul *Dialog Box* untuk mengatur parameter-parameter proses pemesinan yang akan dikerjakan, yaitu : pengaturan *Tool*, *Tolerances*, *Thickness*, *Stepover*, *Stepdown*, *Boundary*, *Profiling*, *Lead in Moves*, *Drilling Holes*, *High Speed Machining*, dan *Raster Angle*. *Toolpath Strategies Toolbar* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.15. *Toolpath Strategies Toolbar*

Pada proses pemesinan secara garis besar ada dua langkah yang dapat dilakukan, yaitu :

1. *Roughing (End Milling)*

Roughing (End Milling) merupakan proses pemesinan dimana hasil dari proses ini masih kasar atau tidak halus seperti disain yang sudah dibuat. Pada proses ini pahat menggunakan jenis *end mill* dan ukuran pahat disesuaikan dengan dimensi desain hasil perancangan.

2. *Finishing (Surface Countouring)*

Finishing (Surface Countouring) merupakan proses akhir dari pemesinan. Proses pemesinan dilakukan pada bagian permukaan benda kerja hasil dari proses *roughing* dimana pahat yang ujungnya berbentuk bola (*ball nose*) bergerak mengikuti permukaan benda kerja yang bertujuan memperhalus daerah permukaan.

2.2.2.3 *ViewMill*

ViewMill adalah perintah untuk menjalankan simulasi pemesinan dari hasil *setting toolpath* yang sudah dibuat. Dengan menggunakan perintah ini maka proses simulasi pemesinan dapat dilihat sebelum dilakukan proses pemesinan yang sesungguhnya menggunakan mesin CNC. *ViewMill Toolbar* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.16. *ViewMill Toolbar*

Apabila simulasi pemesinan sudah sesuai dengan yang diharapkan maka dapat dilanjutkan pada proses pembuatan program NC sesuai dengan mesin CNC yang akan digunakan.

BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN

3.1 Materi Perancangan

Osteologi merupakan ilmu anatomi dalam bidang kedokteran yang diantaranya mempelajari tentang struktur dan bentuk tulang khususnya anatomi tulang manusia. Salah satu metode pembelajarannya yaitu mengamati dan menganalisa replika tulang manusia.

Masalah selanjutnya adalah bagaimana memanfaatkan teknologi komputer untuk mendisain bentuk tulang yang kompleks agar dapat mendekati bentuk tulang yang asli sehingga nantinya dapat dimanfaatkan dalam bidang kedokteran.

Pada penelitian sebelumnya yaitu Perancangan Replika *Os Hamatum* menggunakan Metode *Rapid Prototyping* sudah menghasilkan *wireframe* 3D yang mendekati bentuk tulang aslinya. Prinsip dasar dari penelitian sebelumnya adalah memotong komponen yang akan dibuat permodelannya menjadi beberapa lapisan dengan kedalaman tertentu. Pada setiap lapisan tersebut terdapat alur dari komponen yang terpotong dan dengan bantuan *software PowerSHAPE* alur-alur tersebut dapat disusun menjadi sebuah model (Arif, 2006).

Melanjutkan penelitian tersebut, pada penelitian ini memfokuskan mencari metode yang lebih baik dalam mendisain tulang. Metode yang digunakan yaitu metode *Multi Layer*. Prinsip dasar metode *multi layer* yaitu memotong model yang sudah didapat melalui metode *rapid prototyping* menjadi beberapa bagian dengan jarak tertentu dimana setiap alur yang memotong model tersebut ditempatkan pada satu *layer* tersendiri.

3.2 Objek Penelitian / Perancangan

- Tulang yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang *patella*.
- Penelitian dilakukan di Laboratorium CAD/CAM/CAE Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan *software PowerSHAPE*, *software PowerMILL*, dan mesin CNC *Engraving Roland EGX 600*.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Cetakan gipsium berbentuk balok yang terbuat dari kaca dengan ukuran:
 - Sisi samping = 120 mm x 120 mm x 30 mm
 - Sisi bawah = 150 mm x 150 mm
2. Cetakan tulang karpal yang terbuat dari *Silicon Rhodorsil* RTV 585 dan *Catalyst* 60 R.
3. Kamera digital yang mempunyai fokus makro (jarak pengambilan gambar 10 cm).
4. *Tripod* (penyangga kamera digital) yang terbuat dari plat besi.
5. Mesin CNC jenis *milling* tipe Roland EGX 600
6. Pahat *End miil* dengan diameter 6 mm.
7. Double tip, kuas, penggaris, dan gunting.
8. Kunci pas 14 dan 10.

3.3.2 Bahan

Bahan penelitian yang digunakan dalam perancangan ini adalah :

1. *Wax* sebagai material replika tulang *patella*.
2. Gipsium.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

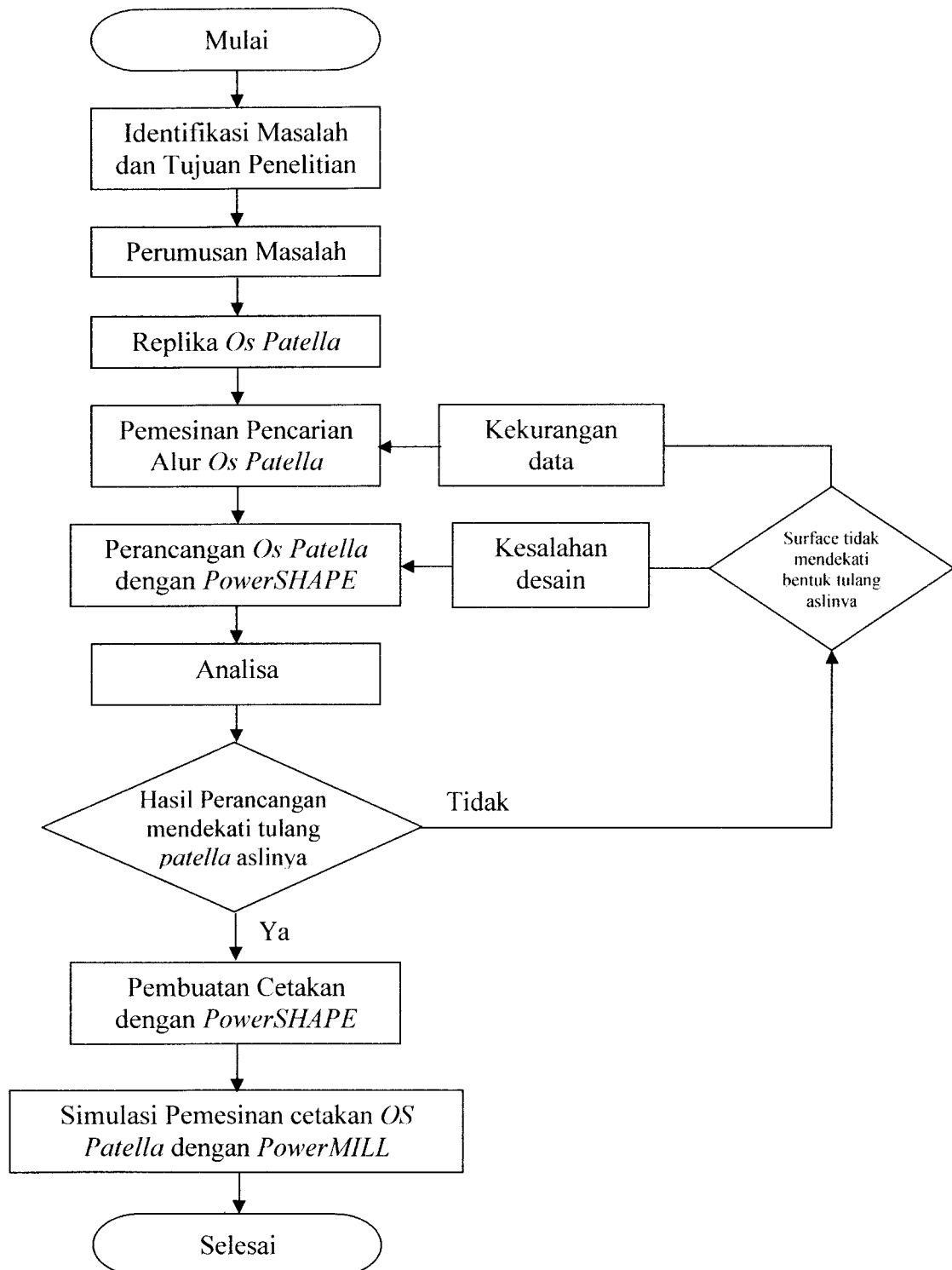
1. Sebagian data diambil dari penelitian sebelumnya.
2. Studi Kepustakaan

Yang dimaksud studi kepustakaan yaitu mempelajari literatur-literatur serta dokumen yang berhubungan dengan materi yang dibahas.

3.5 Metodologi Perancangan

Untuk mendapatkan hasil yang optimal diperlukan beberapa kali percobaan data. Data yang diperoleh akan dianalisa untuk mendapatkan metode yang paling efektif dalam menghasilkan replika tulang *patella*.

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan replika tulang *patella* dapat dilihat pada gambar Gambar 3.1.



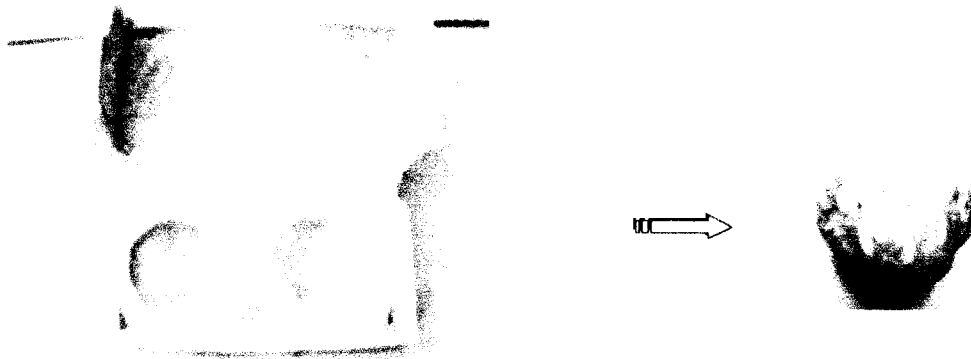
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.6 Pencarian Alur *Os Patella*

Pencarian alur tulang *patella* mengikuti penelitian sebelumnya dengan proses sebagai berikut :

3.6.1 Membuat Replika *Os Patella* Dari Wax

Tujuan dari pembuatan replika tulang *patella* adalah untuk mempermudah dalam pencarian alur tulang, dimana alur yang diperoleh dapat digunakan untuk proses mendisain replika tulang *patella*. Untuk membuatnya digunakan cetakan replika tulang *patella* yang terbuat dari *silicon rubber* dengan tulang asli sebagai *master*-nya (inti cetakan) seperti yang terlihat pada gambar berikut ini.

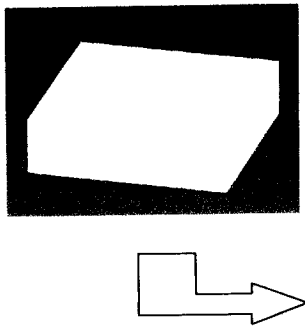


Gambar 3.2 Cetakan replika *os patella*

Cetakan Replika Tulang *patella* tersebut terbuat dari *Silicon Rhodorsil RTV 585* dan *Catalyst 60 R*. Pencetakan replika tulang *patella* dengan cara memasukkan *wax* ke dalam cetakan secara perlahan kemudian dikeluarkan secara hati-hati, hal ini dikarenakan sifat *wax* yang lunak dan mudah dibentuk.

3.6.2 Menanam Replika *Os Patella* ke dalam Gypsum

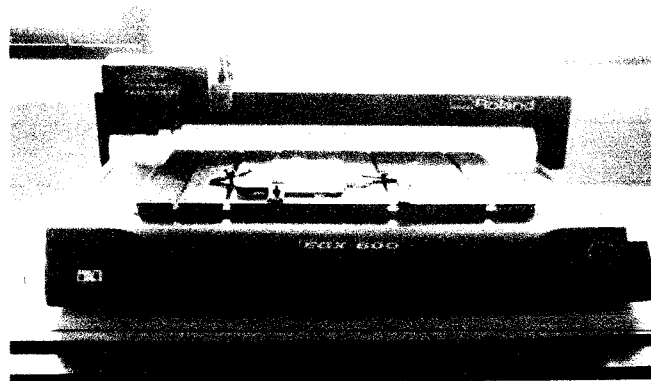
Untuk mendapatkan alur tulang *patella*, replika tulang *patella* yang terbuat dari *wax* ditanam ke dalam gipsum. dengan cara ini bentuk replika yang terbuat dari *wax* dapat dipertahankan. Gambar 3.3 menunjukkan replika tulang *patella* yang tercetak dalam gipsum.



Gambar 3.3 Replika *wax* yang tercetak dalam gipsium

3.6.3 Pencarian alur *Os Patella* dengan bantuan mesin *CNC Engraving Roland EGX 600*

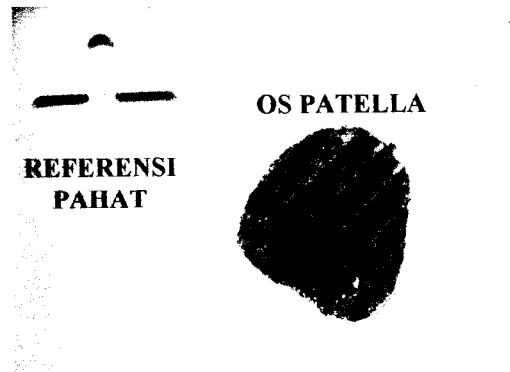
Untuk mendapatkan alur tulang *patella* yang telah ditanam kedalam gipsium maka dilakukan proses pemotongan dengan kedalaman 0.5 mm dan posisi replika tulang *patella* menghadap keatas / tampak atas. Garis referensi dibuat dengan menggunakan pahat HSS *End Mill* dengan diameter 6 mm. Setiap proses pengirisan selesai dilakukan dibuat garis referensi menggunakan pahat yaitu dengan cara memakan sisi gipsium yang telah teriris pada arah sumbu x dan y saling berpotongan dan tegak lurus dengan kedalaman 1 mm. Proses pengirisan pertama yang menghasilkan alur replika tulang yang teriris, diasumsikan sebagai tahap terbentuknya lapisan pertama. Proses pengirisan dilanjutkan sampai seluruh model tulang *patella* teriris seluruhnya dan menghasilkan beberapa lapisan. Dengan cara ini maka alur yang didapat bisa disusun dan diposisikan dengan baik. Proses pengirisan gipsium dapat dilihat pada gambar 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Proses pengirisan gipsium

3.6.4 Mengambil Gambar Alur *Os Patella* dengan Kamera Digital

Dengan menggunakan metode *rapid prototyping* replika tulang *patella* dari *wax* yang tercetak dalam gipsum diiris dengan jarak tertentu dengan bantuan mesin CNC *Engraving Roland EGX 600*. Pada setiap irisan diambil gambarnya dengan kamera digital untuk memperoleh file JPEG. Hasil pengambilan gambar JPEG dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini.




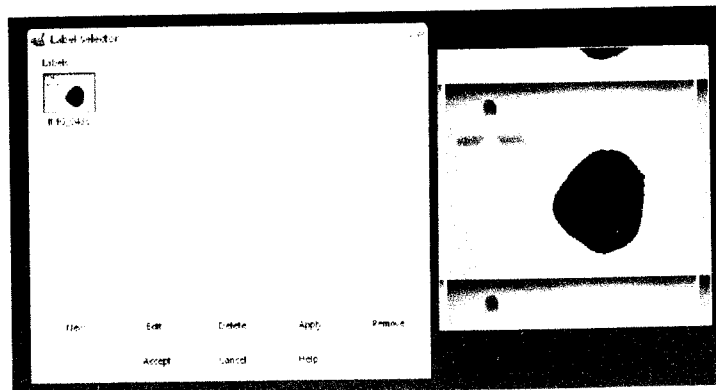
Gambar 3.5 Alur *os patella* tampak atas dengan referensi pahat

File JPEG tersebut dapat diimport dari *PowerSHAPE* kemudian dibuat alur tulang *patella* dan disusun menjadi *wireframe* 3D tulang *patella*.

3.6.5 Pembuatan *Wireframe* Replika *Os Patella*

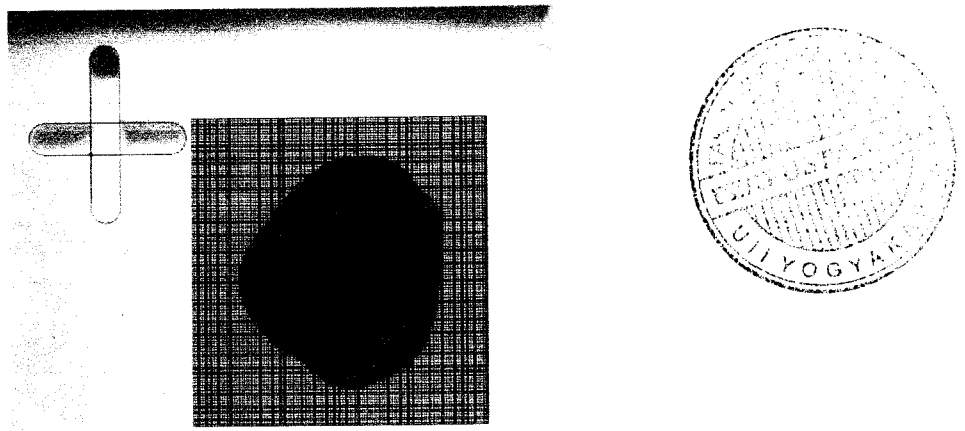
Tujuan dari metode *rapid prototyping* yang digunakan untuk merancang replika tulang *patella* adalah memperoleh *wireframe* dari tulang tersebut yang kemudian disusun kembali menjadi kerangka tiga dimensi. Langkah – langkah pembuatan *wireframe* tulang *patella* adalah sebagai berikut :

1. Dibuat sebuah bidang datar dengan perintah *plane*  untuk tempat mengimpor foto tulang *patella* yang telah diiris, kemudian pilih foto sesuai *label selector*. Tampilan *label selector* dapat dilihat pada gambar 3.6.




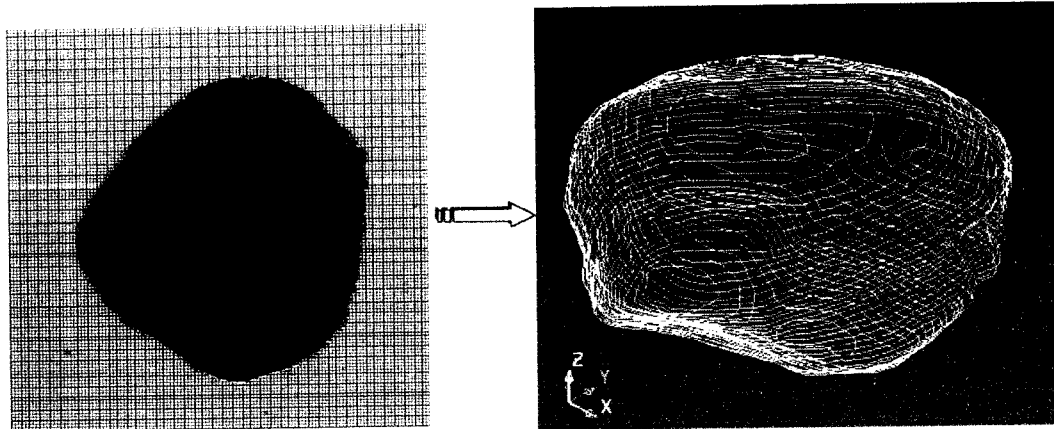
Gambar 3.6 Mengimpor foto ke *PowerSHAPE*

- Setelah foto alur tulang *patella* sudah masuk kedalam *PowerSHAPE* langkah selanjutnya adalah membuat garis bantu berupa *grid* dengan ukuran lubang *grid* sebesar 0,5 mm x 0,5 mm, pembuatan garis bantu *grid* ini bertujuan untuk mempermudah pemotongan alur tulang seperti dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.7 Garis bantu *grid*

- Irisan tulang *patella* yang tampak pada foto kemudian dibuat *wireframe*-nya dengan perintah *create a bezier curve* , dimana jarak dari *point* ke *point* berpatokan pada garis *grid* yang sejajar terhadap sumbu x, demikian seterusnya sampai seluruh *wireframe* dari irisan tulang selesai dibuat kemudian disusun hingga membentuk suatu model *wireframe* 3D tulang *patella* seperti gambar 3.8.



Gambar 3.8 Pembuatan *wireframe os patella*

3.7 Data Percobaan Perancangan Replika *Os Patella*

Dalam merancang replika tulang *patella* dilakukan percobaan beberapa kali. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh metode yang paling efektif. Data percobaan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Percobaan Pertama

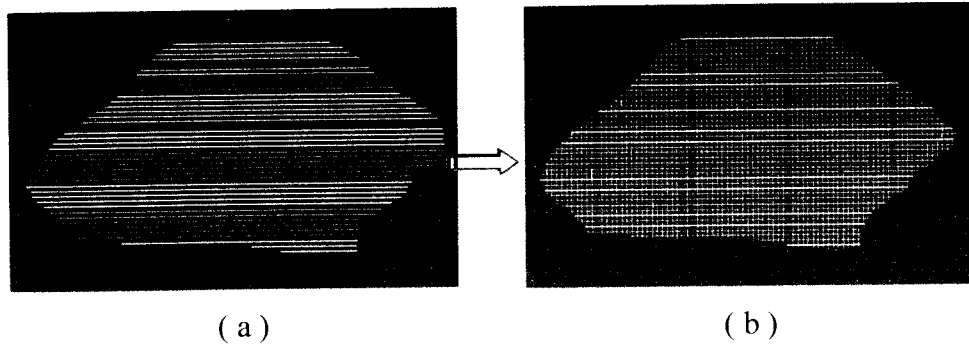
Pemotongan *wireframe* tulang *patella* searah sumbu *y*.

a. Masalah

Mencari metode yang efektif untuk memotong *wireframe* 3D tulang *patella* yang sudah dibuat dengan metode *rapid prototyping*.

b. Solusi

Agar dalam perancangan tulang menghasilkan ketelitian yang tinggi maka *wireframe* 3D tulang *patella* di potong dengan arah yang tegak lurus. Jika *wireframe*-nya searah sumbu *z* maka alur yang memotong searah sumbu *y*. Jarak antar tiap potongan sebesar 0,5 mm, alasan pemotongan dengan jarak 0,5 mm dikarenakan jarak tiap lapisan *wireframe* yang searah sumbu *z* berjarak 0,5 mm, diharapkan dengan kesamaan ukuran tersebut *surface* yang dihasilkan akan lebih baik. Hasil Pemotongan *wireframe* dapat dilihat pada gambar 3.9.



- (a) Sebelum dipotong *wireframe* searah sumbu y
 (b) Sesudah dipotong *wireframe* searah sumbu y

Gambar 3.9 Pemotongan *wireframe*

c. Hasil

Beberapa bagian sudah menghasilkan potongan yang baik tetapi untuk permukaan tampak z belum terpotong secara keseluruhan, hal ini akan menyebabkan *surface* yang dihasilkan kurang mendekati bentuk tulang *patella* yang asli.

2. Percobaan Kedua

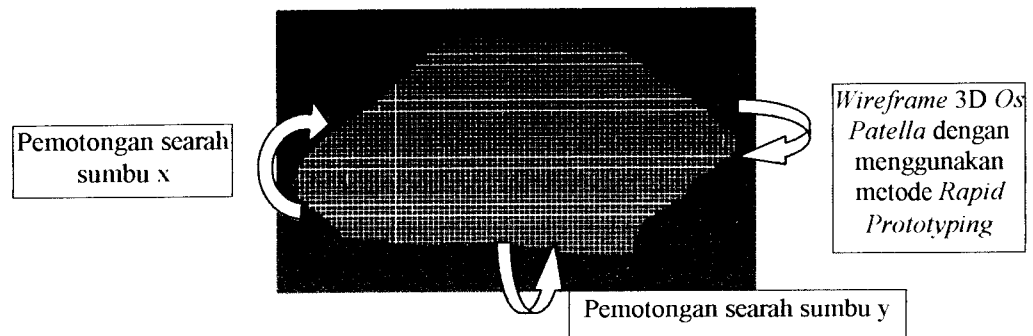
Pemotongan *wireframe* tulang *patella* searah sumbu x, yaitu bagian yang belum terpotong oleh alur searah sumbu y.

a. Masalah

Permukaan tampak z belum seluruhnya terpotong, hal ini akan menyebabkan *surface* yang dihasilkan kurang mendekati bentuk tulang *patella* yang asli.

b. Solusi

Agar *surface* yang dihasilkan memiliki ketelitian yang baik maka *wireframe* 3D tulang *patella* harus dipotong searah sumbu y dan untuk bagian yang belum terkena potongan searah sumbu y di potong searah sumbu x. Hasil Pemotongan *wireframe* dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Hasil pemotongan *wireframe*

c. Hasil

Seluruh *wireframe* tulang *patella* selesai dipotong dengan arah potongan searah sumbu *y* dan searah sumbu *x*. Tahap selanjutnya adalah membuat *surface* dari hasil perancangan *wireframe* 3D tulang *patella*.

3. Percobaan Ketiga

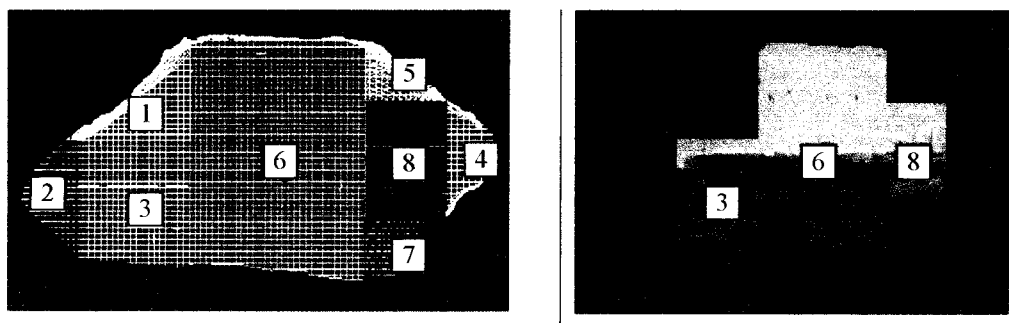
Pembuatan *surface* dari hasil pemotongan *wireframe* yang sudah dilakukan.

a. Masalah

Setelah mendapatkan *wireframe* 3D tulang *patella* yang telah dipotong pada percobaan ke dua, tahap selanjutnya adalah pembuatan *surface*. Ternyata *wireframe* tersebut tidak bisa langsung di *surface* karena di temukan banyak *bad node* pada kurva yang memotong *wireframe* tersebut.

b. Solusi

wireframe tulang *patella* harus dibagi menjadi beberapa bagian. Hasil pembagian *wirframe os patella* dapat dilihat pada gambar 3.11 dibawah ini.



Gambar 3.11 Hasil pembagian *wirframe os patella*

Diharapkan dengan pembagian wireframe tulang *patella* akan mempermudah pembuatan *surface*.

c. Hasil

Beberapa bagian bisa dibuat *surface*-nya, tetapi beberapa bagian yang lain tidak bisa di *surface* terutama bagian kurva yang membentuk *wireframe* secara melengkung seperti ditunjukkan pada nomor 1, 2, 3, 7, dan 8 pada gambar 3.11. Hal ini dikarenakan suatu *wireframe* bisa di *surface* apabila tiap-tiap kurva tidak memotong kurva yang sama lebih dari satu kali.

4. Percobaan Keempat

Mengubah metode pemotongan *wireframe* 3D tulang *patella*.

a. Masalah

Pada percobaan ketiga beberapa bagian bisa dibuat *surface*-nya, tetapi beberapa bagian yang lain tidak bisa di *surface* terutama bagian kurva yang membentuk *wirframe* secara melengkung. Hal ini dikarenakan suatu *wireframe* bisa di *surface* apabila tiap-tiap kurva tidak memotong kurva yang sama lebih dari satu kali.

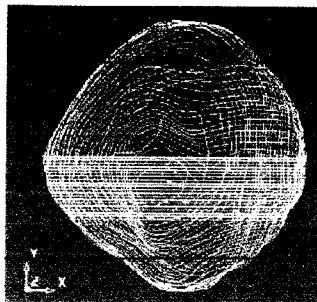
b. Solusi

Mengubah metode pemotongan wireframe, yaitu :

Arah potongan searah sumbu x dan sumbu y. Jarak tiap potongan disamakan dengan jarak / kedalaman tiap alur dari *wireframe* 3D yaitu 0.5 mm.

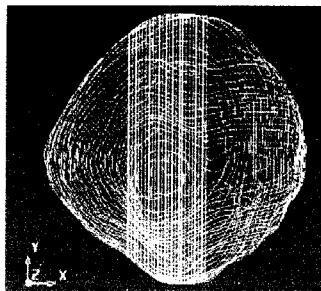
Proses pemotongan adalah sebagai berikut :

1. Memotong *wireframe* 3D tulang *patella* searah sumbu x dengan memanfaatkan *wireframe* dari hasil pencarian alur (searah sumbu z) sebagai titik referensi. Dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini.



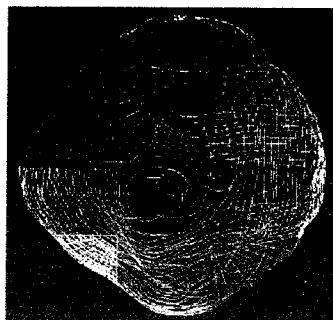
Gambar 3.12 Pemotongan *wireframe* 3D sejajar sumbu x

2. Memotong *wireframe* 3D tulang *patella* sejajar sumbu y dengan *wireframe* searah sumbu z sebagai titik referensi. Hasil pemotongan *wireframe* 3D sejajar sumbu y dapat dilihat pada gambar 3.13.



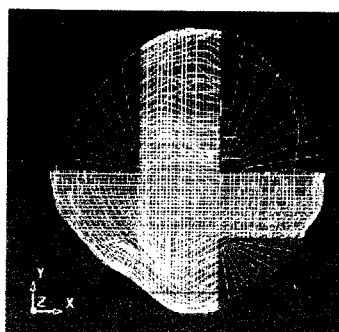
Gambar 3.13 Pemotongan *wireframe* 3D sejajar sumbu y

3. Untuk bagian yang tidak terpotong oleh alur yang searah sumbu x dan y (bagian tepi) dipotong dengan jarak tiap potongan sebesar 10^0 dengan *wireframe* searah sumbu z sebagai titik referensi. Hasil pemotongan *wireframe* 3D bagian tepi dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14 Pemotongan *wireframe* 3D bagian tepi

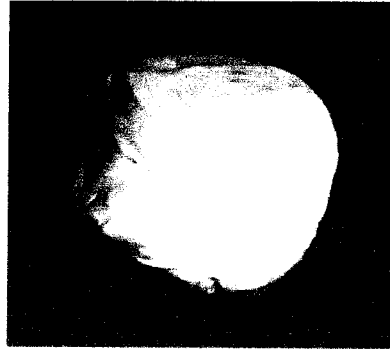
Hasil dari penggabungan *wireframe*3D potongan dapat dilihat pada gambar 3.15 dibawah ini.



Gambar 3.15 Gabungan potongan *wireframe*3D

c. Hasil

Setelah proses pemotongan selesai dan dilakukan analisa terhadap potongan – potongan yang memotong *wireframe* 3D, tahap selanjutnya adalah pembuatan *surface*. *Surface* adalah permukaan dari suatu material atau dapat diibaratkan sebagai kulit tanpa ketebalan yang terletak pada material. Hasil *surface* 3D tulang *patella* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.16 Model replika *os patella*

Hasil pembuatan *surface* pada percobaan keempat sudah cukup mendekati bentuk tulang *patella* yang asli.

5. Percobaan Kelima

Mencoba kemungkinan lain dalam memotong *wireframe* 3D tulang *patella*.

a. Masalah

Membuat kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan sebelumnya kemudian dijadikan sebagai data untuk mendapatkan permukaan (*surface*) tulang *patella* yang lebih baik dengan cara yang lebih cepat dan waktu pengerjaan yang efisien.

b. Solusi

Pemotongan *wireframe* 3D dimaksudkan agar *surface* yang dihasilkan lebih teliti dan mendekati bentuk aslinya. Arah potongan yaitu searah sumbu x dan sumbu y. Jarak tiap potongan disamakan dengan jarak / kedalaman tiap alur dari *wireframe* 3D yaitu 0.5 mm.

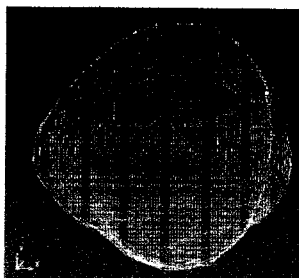
Proses pemotongan adalah sebagai berikut :

1. Memotong *wireframe* 3D tulang *patella* searah sumbu x dengan *wireframe* searah sumbu z sebagai titik referensi dan Memotong *wireframe* 3D tulang *patella* searah sumbu y dengan potongan *wireframe* searah sumbu x sebagai titik referensi. Hasil pemotongan *wireframe* 3D searah sumbu x dan searah sumbu y dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 Pemotongan *wireframe* 3D searah sumbu x searah sumbu y

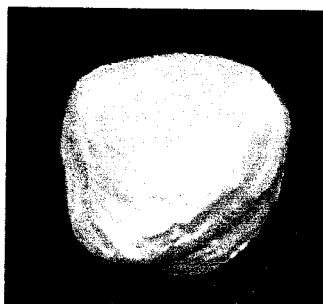
2. Hasil dari pengabungan *wireframe* searah sumbu x, y, dan z adalah sebagai berikut :



Gambar 3.18 Gabungan potongan *wireframe* 3D

c. Hasil

Surface yang dihasilkan lebih baik dari percobaan keempat. Model replika *os patella* dapat dilihat pada gambar 3.19.




Gambar 3.19 Model replika *os patella*

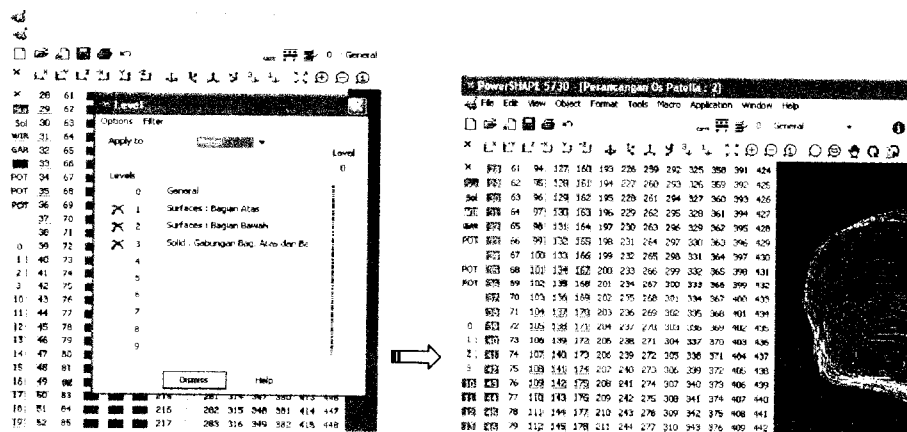
BAB IV

PEMBAHASAN

Setelah melalui beberapa percobaan untuk mendapatkan metode yang efektif dalam merancang replika tulang *patella* dengan ketelitian bentuk yang mendekati tulang *patella* aslinya maka diantara percobaan yang telah dilakukan percobaan kelima adalah percobaan yang paling efektif dalam merancang replika tulang *patella*, adapun tahapan perancangannya adalah sebagai berikut :

4.1 Penerapan Metode *Multi Layer*

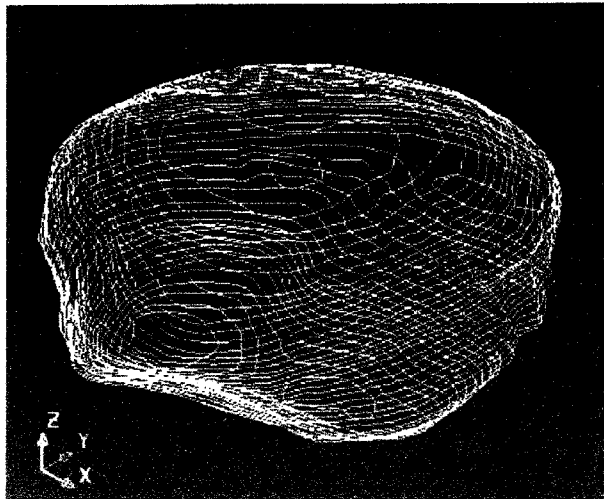
Prinsip dasar metode *multi layer* yaitu memotong model yang sudah didapat melalui metode *rapid prototyping* menjadi beberapa bagian dengan jarak tertentu. Dengan metode *multi layer* setiap alur yang memotong model tersebut ditempatkan pada satu *layer* tersendiri. Tiap *curve*, *surface*, *solid*, dan bagian lainnya yang selesai dibuat dimasukkan kedalam *layer* tersendiri, hal ini bertujuan untuk memisahkan tiap-tiap garis potong, dan mempermudah proses pengeditan. Pembuatan *layer* dapat dilihat pada gambar dibawah ini yaitu dibuat dengan menggunakan perintah *levels form* .



Gambar 4.1 *Dialog box layer*

4.2 Pemotongan *Wireframe* 3D Replika Os *Patella* Searah Sumbu Koordinat

Setelah diperoleh data berupa *wireframe* 3D seperti terlihat pada gambar 4.2, maka selanjutnya adalah memotong *wireframe* tersebut dengan arah potongan searah sumbu koordinat.



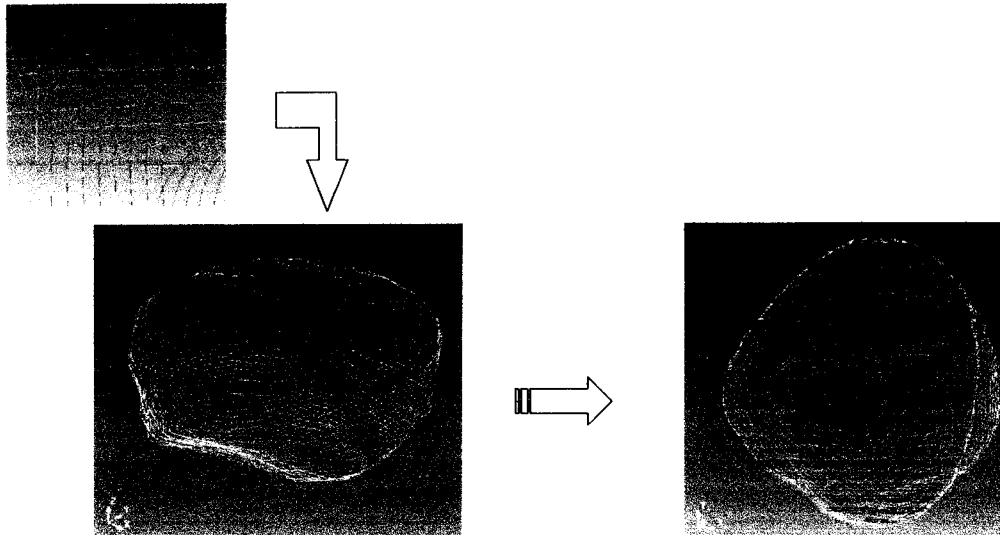
Gambar 4.2 *wireframe* 3D os *patella*

Pemotongan *wireframe* 3D tulang *patella* dimaksudkan agar *surface* yang dihasilkan lebih teliti dan mendekati bentuk aslinya. Arah potongan yaitu searah sumbu x dan sumbu y. Jarak tiap potongan disamakan dengan jarak / kedalaman tiap alur dari *wireframe* 3D tulang *patella* yaitu 0,5 mm. alasan pemotongan dengan jarak 0,5 mm dikarenakan jarak tiap lapisan *wireframe* yang searah sumbu z berjarak 0,5 mm, diharapkan dengan kesamaan ukuran tersebut *surface* yang dihasilkan akan lebih baik. Tahapan dalam memotong replika tulang *patella* adalah sebagai berikut :

4.2.1 Pemotongan searah sumbu x

Proses pemotongan dilakukan melalui perintah *curve* yaitu *create a bezier curve* dengan cara menghubungkan *point-point* yang tegak lurus *wireframe* 3D. *Point-point* yang digunakan untuk menghubungkan *curve* searah sumbu x adalah *point* dari *curve* yang dibuat pada saat pencarian alur tulang *patella* dari gambar

JPEG dengan menggunakan garis bantu *grid*. Proses pemotongan wireframe 3D searah sumbu x dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

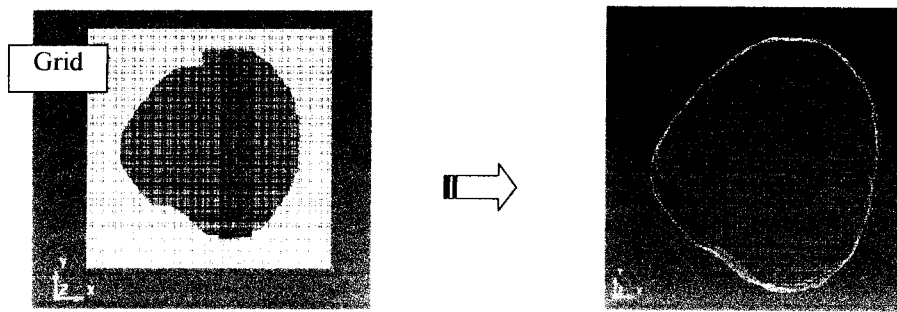


Gambar 4.3 Pemotongan searah sumbu x

Dengan pemotongan ini akan menghasilkan *wireframe* 3D tulang *patella* baru dengan arah *curve* searah sumbu x.

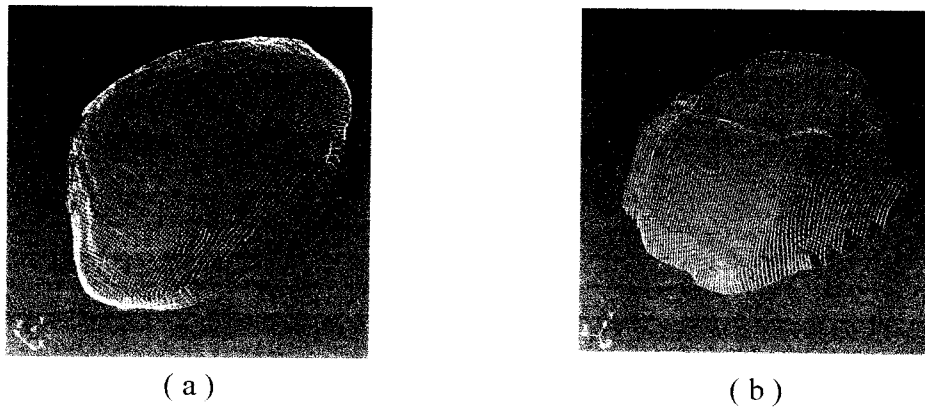
4.2.2 Pemotongan searah sumbu y

Setelah pemotongan searah sumbu x selesai dibuat maka selanjutnya adalah pemotongan searah sumbu y. Proses pemotongan searah sumbu y memanfaatkan *wireframe* searah sumbu x dan *wireframe* searah sumbu z. Proses pemotongan sama seperti proses pemotongan searah sumbu x, tiap kurva harus berpotongan dengan *wireframe* yang dilaluinya. Agar garis yang dihasilkan lurus maka digunakan garis *grid* untuk membantu dalam proses pemotongan *wireframe* tersebut. Proses pemotongan wireframe 3D searah sumbu y dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pemotongan *wireframe* searah sumbu y

Untuk mempermudah pembuatan *surface* maka *wireframe* tulang *patella* yang telah dipotong oleh kurva searah sumbu x dan sumbu y di bagi menjadi dua bagian, seperti yang terlihat pada gambar 4.5 yaitu bagian *anterior* (atas) dan bagian *posterior* (bawah).



(a) Bagian *anterior* (atas)

(b) Bagian *posterior* (bawah)

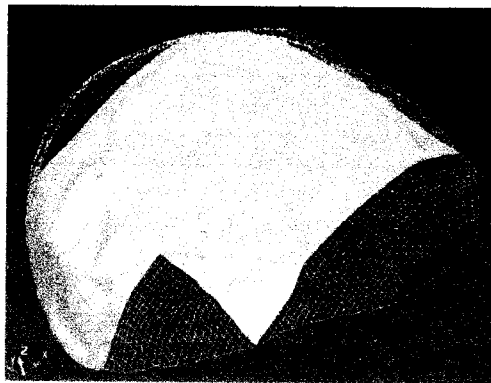
Gambar 4.5 Pembagian *wireframe*

Proses pemilihan *curve* yang digunakan untuk pembuatan *surface* dilihat dari sisi permukaan tulang *patella*. Untuk permukaan *posterior* dan *anterior* di gunakan gabungan *wireframe* searah sumbu x dan y, di karenakan permukaan yang dihasilkan akan lebih teliti, untuk permukaan *medial* dan *lateral* memanfaatkan potongan searah

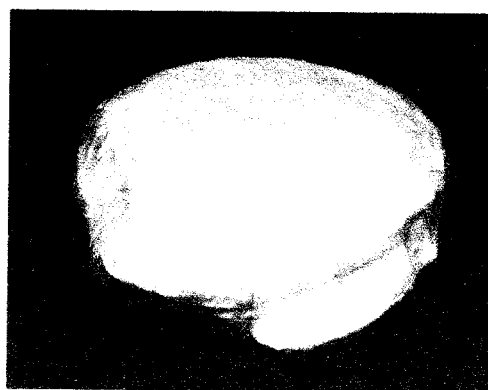
sumbu y dan z, sedangkan untuk permukaan *proximal* dan *distal* memanfaatkan potongan searah sumbu x dan z.

4.3 Pembuatan *Surface Os Patella*

Setelah dilakukan analisa terhadap potongan – potongan yang memotong *wireframe* 3D, tahap selanjutnya adalah pembuatan *surface*. *Surface* adalah permukaan dari suatu material atau dapat diibaratkan sebagai kulit tanpa ketebalan yang terletak pada material. Agar *wireframe* bisa dibuat *surface*-nya maka *wireframe* tersebut dibagi menjadi beberapa bagian, setiap bagian *wireframe* yang telah terbagi dibuat menjadi *surface* dengan perintah *create a surface from a network of wireframe* ↵, sehingga seluruh bagian *wireframe* terbentuk menjadi *surface* seperti terlihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.6 Potongan *surface* bagian anterior



Gambar 4.7 *Surface os patella*

4.4 Hasil Perancangan Replika Os Patella

Penerapan metode *rapid prototyping* untuk merancang replika tulang *patella* dan penggunaan metode *multi layer* dalam memotong *wireframe* yang diperoleh melalui metode *rapid prototyping* sudah menghasilkan model tulang *patella* yang mendekati tulang *patella* aslinya. Permukaan yang memiliki lekukan-lekukan yang rumit sudah mampu dibuat dengan pendekatan proses pemotongan *wireframe* yang lebih teliti. Hal utama yang harus diperhatikan dalam merancang replika tulang *patella* agar menghasilkan bentuk yang baik adalah menjaga *wireframe* yang diperoleh melalui metode *rapid prototyping* sesuai dengan bentuk dan posisi aslinya, sehingga pada saat proses pemotongan *wireframe*, alur (*wireframe*) yang dihasilkan akan mengikuti bentuk dari *wireframe* referensi.

4.5 Pembuatan Cetakan Os Patella

Agar perancangan replika tulang *patella* dapat direalisasikan dalam bentuk nyata, maka dibutuhkan perancangan cetakan sesuai dengan hasil rancangan tersebut. Adapun tahapan pembuatan cetakan tulang *patella* adalah sebagai berikut :

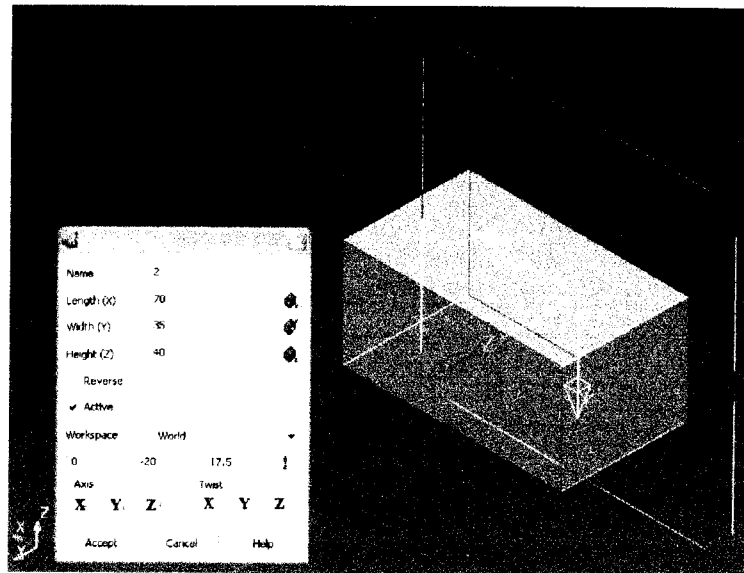
1. Mengubah *surface* tulang *patella* menjadi *solid*

Dengan perintah *solid*, yaitu *create solid from selected surfaces* maka bagian-bagian *surface* tulang *patella* akan bergabung menjadi satu bentuk *solid*.


2. Membuat *block solid*.

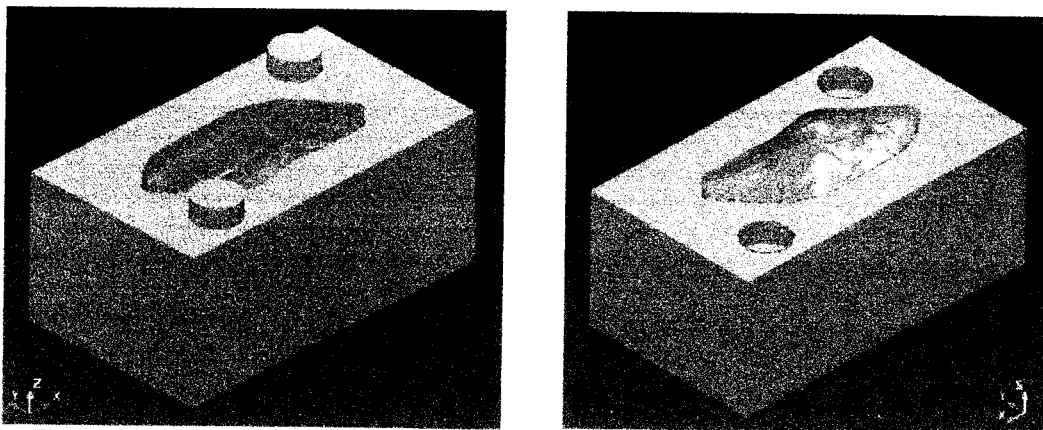
Ukuran *block* adalah panjang 70 mm, lebar 35 mm dan tinggi 40 mm. ukuran ini diperoleh dengan cara menyesuaikan dimensi dari rancangan tulang *patella*.

Pengaturan *block* dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Pengaturan *block*

3. Mengabungkan *blok solid* dengan bagian pertama tulang *patella* (untuk cetakan tampak *medial*)
4. Mengabungkan *blok solid* dengan bagian kedua tulang *patella* (untuk cetakan tampak *lateral*)
5. Dengan perintah *remove the selected solid, solid or symbol from the active solid* , maka gabungan antara *blok solid* dengan disain tulang *patella* akan menghasilkan cetakan seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.9 Cetakan *os patella*

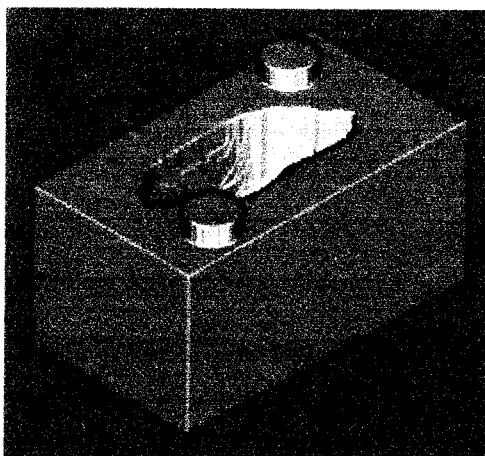
Hasil dari perancangan cetakan tulang *patella* kemudian di *transfer* ke dalam *software PowerMILL* untuk dibuat parameter pemesinan.

4.6 Simulasi Pemesinan Cetakan *Os Patella*

Proses pemesinan cetakan tulang *patella* dilakukan dalam dua tahap, yaitu :

4.6.1 *Roughing (End Milling)*

Roughing (End Milling) merupakan proses pemesinan dimana hasil dari proses ini masih kasar atau tidak halus seperti disain yang sudah dibuat. Pada proses ini pahat menggunakan jenis *end mill* dan ukuran pahat disesuaikan dengan dimensi desain hasil perancangan. Hasil dari proses *roughing* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.10 Proses *roughing* simulasi pemesinan cetakan *os patella*

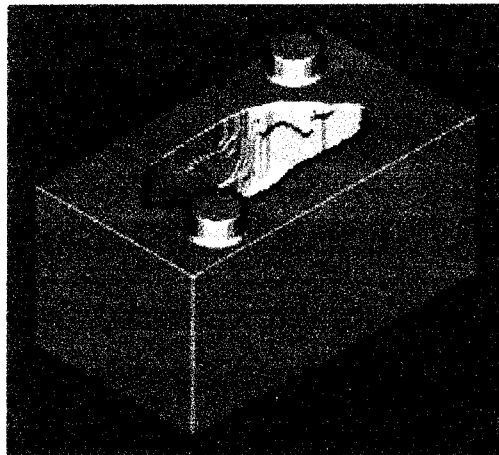
Strategi dan parameter dalam perancangan simulasi cetakan tulang *patella* adalah :

- Dari *toolpath strategies* di pilih :
 - *3D Area Clearance*
 - *Raster Area Clear Model*
 - *End Mill Tool*
 - Diameter 2 mm
 - *Tolerance* 0,01
 - *Thickness* 0,5
 - *Stepover* 1

- *Stepdown* 0,25
- *Threshold* 0,01
- Set : *feed rates, rapid move heights, start point, tool axis*
- Simulasi pemesinan

4.6.2 *Finishing (Surface Countouring)*

Finishing (Surface Countouring) merupakan proses akhir dari pemesinan. Proses pemesinan dilakukan pada bagian permukaan benda kerja hasil dari proses *roughing* dimana pahat yang ujungnya berbentuk bola (*ball nose*) bergerak mengikuti permukaan benda kerja yang bertujuan memperhalus daerah permukaan. Hasil dari proses *finishing* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.11 Proses *finishing* simulasi pemesinan cetakan *os patella*

Strategi dan parameter proses *finishing* adalah :

- Dari *toolpath strategies* di pilih :
 - *Finishing*
 - *Raster Finishing*
 - *Ball Nosed Tool*
 - Diameter 2 mm
 - *Thickness* 0,0
 - *Stepover* 0,2
- Set : *feed rates, rapid move heights, start point, tool axis*
- Simulasi pemesinan

Apabila simulasi pemesinan sudah sesuai dengan yang diharapkan maka dapat dilanjutkan pada proses pembuatan program NC sesuai dengan mesin CNC yang akan digunakan.

Untuk menjadikan replika tulang *patella* hasil rancangan kedalam bentuk nyata diperlukan mesin CNC lima sumbu, dikarenakan bentuk dari tulang *patella* yang kompleks dan terdapat beberapa rongga di dalam tulang tersebut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Osteologi merupakan ilmu anatomi dalam bidang kedokteran yang diantaranya mempelajari tentang struktur dan bentuk tulang khususnya anatomi tulang manusia. Salah satu metode pembelajarannya yaitu mengamati dan menganalisa replika tulang manusia, hal ini menuntut rancangan replika tulang tersebut harus mirip dengan bentuk aslinya seperti.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *multi layer*. Prinsip dasar metode *multi layer* yaitu memotong model yang sudah didapat melalui metode *rapid prototyping* menjadi beberapa bagian dengan jarak tertentu dimana setiap alur yang memotong model tersebut ditempatkan pada satu *layer* tersendiri. Sedangkan prinsip dasar metode *rapid prototyping* adalah memotong komponen yang akan dibuat permodelannya menjadi beberapa lapisan dengan kedalaman tertentu. Pada setiap lapisan tersebut terdapat alur dari komponen yang terpotong dan dengan bantuan *software PowerSHAPE* alur-alur tersebut dapat disusun menjadi *wireframe 3D*. *Wireframe 3D* replika tulang tersebut kemudian dipotong dengan arah potongan searah sumbu x dan searah sumbu y yang bertujuan untuk pembuatan *surface*.

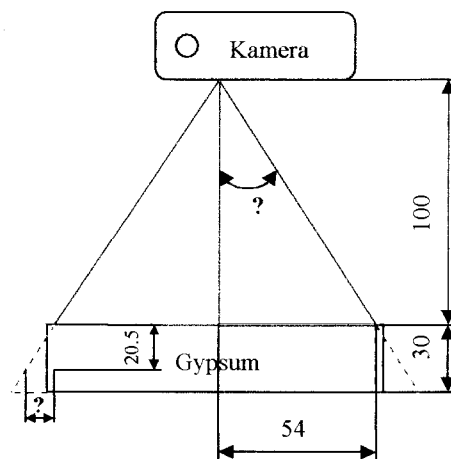
Setelah *surface* yang dibuat mendekati bentuk tulang patella yang asli tahap selanjutnya adalah pembuatan disain cetakan tulang *patella*. Pembuatan simulasi pemesinan cetakan tulang *patela* menggunakan bantuan *software PowerMILL* dimana proses pengerjaannya dilakukan dalam dua tahap, yaitu *proses roughing (end milling)* dan *proses finishing (surface countouring)*.

Untuk menjadikan replika tulang *patella* hasil rancangan kedalam bentuk nyata diperlukan mesin CNC lima sumbu, dikarenakan bentuk dari tulang *patella* yang kompleks dan terdapat beberapa rongga di dalam tulang tersebut.

5.2 Saran

Saran-saran berikut dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya :

1. Untuk tulang yang memiliki dimensi yang cukup besar perlu diperhatikan pada saat pengambilan gambar sewaktu proses pencarian alur (pemesinan dengan mesin CNC), apabila ketinggian pengambilan gambar tidak dirubah atau disesuaikan jarak tiap proses pemakanan maka akan terjadi pergeseran posisi alur pada saat pembuatan *wireframe* di *PowerSHAPE*. Pengaturan pengambilan gambar dapat dilihat pada gambar 5.1.



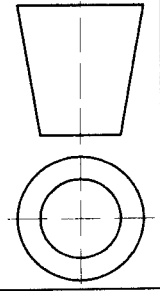
Gambar 5.1 Pengaturan pengambilan gambar

2. Hal utama yang harus diperhatikan dalam merancang replika tulang *patella* agar menghasilkan bentuk yang baik adalah menjaga *wireframe* yang diperoleh melalui metode *rapid prototyping* sesuai dengan bentuk dan posisi aslinya, sehingga pada saat proses pemotongan *wireframe*, alur (*wireframe*) yang dihasilkan akan mengikuti bentuk dari *wireframe* referensi.
3. Diharapkan ada yang meneruskan penelitian ini sehingga hasil rancangan tulang dapat direalisasikan menjadi bentuk nyata.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arif Machmud, 2006, Perancangan Replika *Os Hamantum* Menggunakan Metode *Rapid Prototyping*, Tugas Akhir, FTI-UII, Jogjakarta.
2. Bajpai M. S., 1991, *Osteologi Tubuh Manusia*, Terjemahan: Harrianto R., Binarupa Aksara, Jakarta.
3. Delcam plc., 2002, *Reference Manual "PowerSHAPE"*. Brimingham, B10 0HJ. England.
4. Delcam plc., 2002, *Reference Manual "PowerMILL"*. Brimingham, B10 0HJ. England.
5. Faiz O. & Moffat D., 2004, *At A Glance Anatomi*, Terjemahan: Rahmalia A., Erlangga.
6. Richard S., 1998, *Anatomi Klinik Untuk Mahasiswa Kedokteran Bagian Ke 2*, Terjemahan: Dharma A & Mulyani, CV. EGC Medical Publisher, Jakarta.
7. Sobotta J., 2000, *Atlas Anatomi Manusia Sobotta Jilid II Ekstremitas Bawah*, Disunting oleh: Putz R. & Pabst R., CV. EGC Medical Publisher, Jakarta.

LAMPIRAN



Skala :

Satuan : mm

Tanggal :

Digambar : Wahyu Kurniawan

No. Mhs : 02 525 020

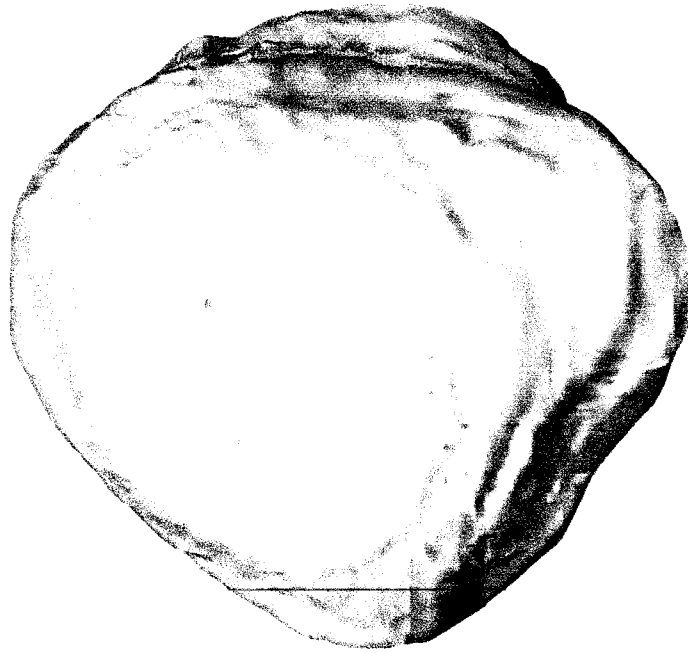
Diperiksa : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

PERINGATAN :

OS PATELLA

A4

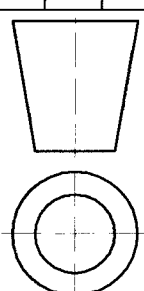
No.	Nama	Catatan
1	Permukaan Anterior	
2	Permukaan Posterior	



1



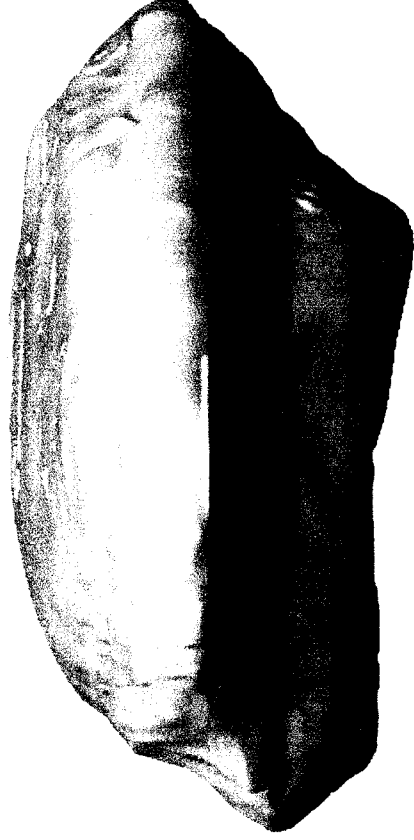
2

	Skala :	Digambar : Wahyu Kurniawan	PERINGATAN :
	Satuan : mm	No. Mhs : 02 525 020	
	Tanggal :	Diperiksa : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.	
OSPATELLA			A4

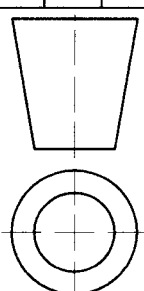
No.	Nama	Catatan
1	Permukaan Medial	
2	Permukaan Lateral	



1



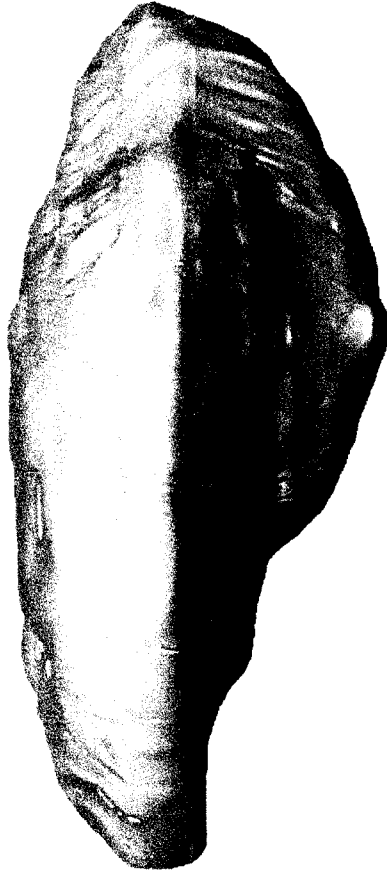
2

	Skala :	Digambar : Wahyu Kurniawan	PERINGATAN :
	Satuan : mm	No. Mhs : 02 525 020	
	Tanggal :	Diperiksa : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.	
OS PATELLA			A4

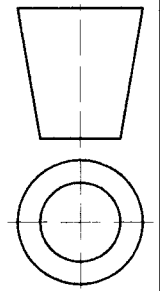
No.	Nama	Catatan
1	Permukaan Proximal	
2	Permukaan Distal	



1



2

	Skala :	Digambar : Wahyu Kurniawan	PERINGATAN : No. Mhs : 02 525 020 Diperiksa : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.
	Satuan : mm		
	Tanggal :		
OS PATELLA			A4

**HASIL PENGAMBILAN GAMBAR
PADA PROSES PEMESINAN**



Patella (1)



Patella (2)



Patella (3)



Patella (4)



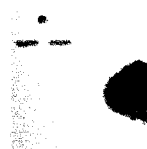
Patella (5)



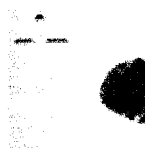
Patella (6)



Patella (7)



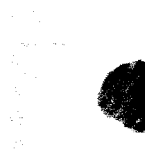
Patella (8)



Patella (9)



Patella (10)



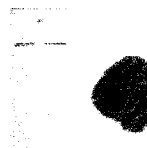
Patella (11)



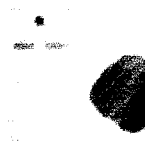
Patella (12)



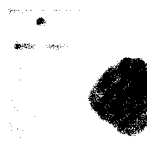
Patella (13)



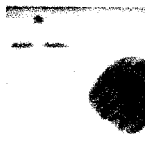
Patella (14)



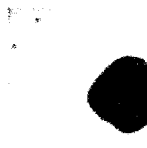
Patella (15)



Patella (16)



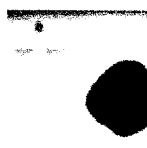
Patella (17)



Patella (18)



Patella (19)



Patella (20)



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra. M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Mei	II	Mempelajari <i>software PowerShape</i>	Pemahaman yang agak lama karena baru mengenal <i>software</i> tersebut	Kurangnya pengetahuan tentang <i>software</i> tersebut	Mencari referensi untuk menambah pengetahuan	
		Mempelajari bentuk tulang <i>Patella</i>	Mengetahui bentuk tulang <i>Patella</i>	Bentuknya kurang maksimal	Mencari replika tulang <i>Patella</i>	
	Mempelajari <i>software PowerShape</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pemahaman yang agak lama karena bahasa pengantarnya menggunakan bahasa Inggris • Belum menemukan buku <i>power shape</i> di sekitar yoga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan tentang <i>software PowerShape</i> masih terbatas. • Referensi tentang <i>software PowerShape</i> masih kurang. 	Mencoba menggunakan toolbar <i>line</i> dan <i>curve</i> yang ada di <i>software PowerShape</i>		
		Mempelajari <i>PowerShape</i> (membuat <i>line, curve</i>)	Dapat membuat bentuk-bentuk dasar	Dapat menggunakan <i>toolbar line</i> dan <i>curve</i> sesuai kebutuhan	Mengetahui lebih jauh penggunaan <i>toolbar</i> yang ada pada <i>software PowerShape</i>	
		Mencari replika tulang <i>Patella</i>	Tulang (tulang <i>patella</i>) yang dicari tidak tersedia / habis, dan dijanjikan jumat sore.	Belum mengetahui secara jelas bentuk tulang <i>patella</i> yang sebenarnya.		



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Mei	III	Mencari alur pada tulang <i>patella</i> yang terbuat dari <i>parafin</i>	Tidak memuaskan	Replika tulang yang terbuat dari <i>parafin</i> terlalu getas ketika diiris setiap 3mm pecah	Mencari replika tulang dari <i>wax</i>	
		Mencari alur pada tulang yang terbuat dari <i>wax</i>	Ketelitiannya kurang	Pembuatan replika tulang dari <i>wax</i> harus dengan hati-hati, dan hasilnya bisa diiris secara manual minimal 3 mm	Replika tulang dari <i>wax</i> dimasukkan dalam cetakan <i>gypsum</i> , untuk mempertahankan bentuk	
		Replika tulang dari <i>wax</i> bila diiris secara manual ketelitiannya kurang sehingga dimasukkan dalam cetakan <i>gypsum</i>	Dapat mempertahankan bentuk tulang	Karena replika tulang dari <i>wax</i> lunak maka untuk mempertahankan bentuknya replika tulang tersebut dimasukkan dalam cetakan <i>gypsum</i>	Apabila cetakan <i>gypsum</i> sudah kering akan dilakukan proses permesinan	
		Mempelajari, <i>PowerMill</i> , dan Proses permesinan	Pemahaman yang agak lama karena baru mengenal <i>software</i> tersebut, dan pengetahuan yang diperoleh kurang begitu banyak.	Kurangnya pengetahuan dan belum terbiasa dengan <i>software</i> ataupun proses permesinan, sehingga agak kesulitan dalam memahami.	Mencari referensi untuk menambah pengetahuan	



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Mei	IV	Pencarian alur tulang yang telah dicetak dalam gypsum dengan menggunakan 4 garis bantu referensi	Lebih teliti	Pencarian alur tulang yang telah dicetak dalam gypsum dengan menggunakan 4 garis bantu referensi dimana pembuatan garis menggunakan mesin		
		Mengambar tulang <i>Patella</i> dengan menggunakan 4 garis bantu referensi	Lebih teliti	Mengambar tulang <i>Patella</i> dengan menggunakan 4 garis bantu referensi dimana pembuatan garis menggunakan mesin	Mengabungkan kembali alur tulang <i>patella</i> untuk dijadikan bentuk 3 dimensi dengan menggunakan <i>software power shape</i>	



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : I. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Juni	II, III	Membuat <i>Surface</i> dari hasil penggabungan kembali alur tulang <i>patella</i>	Belum menemukan cara yang cepat untuk memperoleh hasil <i>surface</i> yang baik	Untuk mendapatkan <i>surface</i> yang lebih teliti dan mendekati bentuk yang asli, alur tulang <i>patella</i> dibagi menjadi beberapa bagian, dimana setiap bagian dibuat <i>surface</i> -nya	Mencoba kembali kemungkinan yang ada.	



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Juni	IV	Permesinan replika tulang <i>patella</i> dengan dua sudut pandang (horizontal dan vertikal) yang dimasukkan di dalam cetakan gypsum dengan menggunakan 4 garis bantu referensi	Tampak lebih teliti	Tiap irisan alur diambil gambarnya untuk dibuat alurnya dengan menggunakan <i>software power shape</i>	Mengabungkan kembali alur tulang <i>patella</i> untuk dijadikan bentuk 3 dimensi dengan menggunakan <i>software power shape</i>	
		Membuat <i>Surface</i> dari hasil penggabungan kembali alur tulang <i>patella</i> (horizontal dan vertikal)	Dimensi dari alur tulang <i>patella</i> yang horizontal dan vertikal tidak sama sehingga dalam penggabungan tidak dapat menemukan titik yang sesuai.	Untuk mendapatkan ukuran yang sesuai maka alur tersebut harus diubah <i>scale the object</i> -nya sehingga tidak menutup kemungkinan akan merubah bentuk tulang secara keseluruhan		

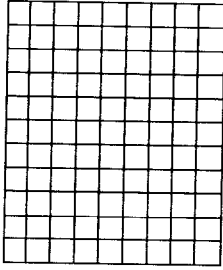


**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Juli 2006	I	Membuat alur tulang dari hasil pengambilan gambar pada waktu permesinan (alur yang <i>horizontal</i>)	Alur tulang <i>horizontal</i> sesuai dengan yang diinginkan	Agar hasil penggambaran tulang lebih teliti, maka alur tulang yang <i>horizontal</i> akan dipotong dengan alur tulang yang vertikal setiap 0,5 mm. Sehingga untuk memudahkan pembuatan alur dibuat garis bantu 0,5 x 0,5 mm tiap <i>grid</i> seperti contoh di bawah ini : 	Mengabungkan alur tulang <i>horizontal</i> yang telah dibuat dengan alur tulang vertikal dengan cara mengabungkan titik pertemuannya menggunakan <i>software power shape</i>	

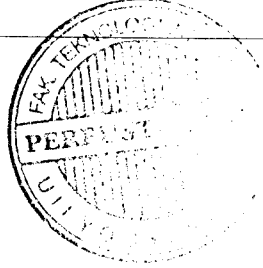


**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliturang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

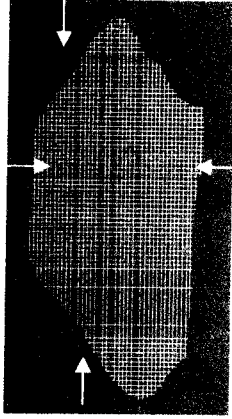
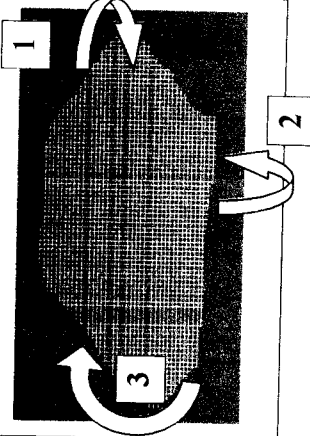
KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Juli 2006	II	Mengabungkan alur tulang <i>horizontal</i> yang telah dibuat dengan alur tulang vertikal dengan cara mengabungkan titik – titik pertemuannya dengan menggunakan <i>software power shape</i>	Tampak lebih teliti	Untuk mengabungkan alur tulang dibutuhkan ketelitian dan kesabaran. Hingga minggu ke dua bulan juli baru terselesaikan sekitar 70 %.	Menyelesaikan penggabungan alur horizontal dan vertikal kemudian dibuat <i>surface</i> nya.	
		Untuk mengetahui hasil dari penggabungan tulang tersebut maka di coba mengambil contoh potongan alur untuk dibuat <i>surface</i> nya	<i>Surface</i> tulang tampak lumayan baik karena pembuatan <i>surface</i> belum 100 % selesai	Dibutuhkan kesabaran dan ketelitian karena tidak bisa langsung di <i>surface</i> , hal ini disebabkan ada beberapa titik – titik alur yang tidak berada pada tempat yang semestinya		

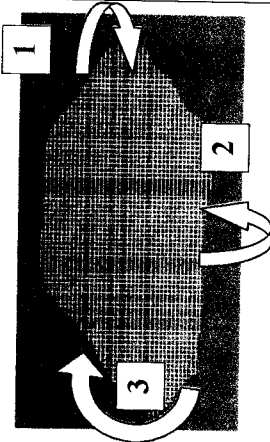
KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : I. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Juli 2006	III	Menyelesaikan penggabungan alur horizontal dan vertikal kemudian dibuat <i>surface</i> nya. Membuat <i>surface</i> dari penggabungan alur tulang yang telah dibuat	Alur tulang horizontal dan vertikal selesai dibuat Dengan menggunakan beberapa cara / metode ternyata <i>surface</i> tulang belum begitu baik.	Pembuatan <i>surface</i> belum begitu baik. Hal ini disebabkan :  Beberapa permukaan yang berada di bagian atas - bawah, samping kanan - samping kiri tidak saling berpotongan karena dalam pembuatan <i>wireframe</i> hanya dibuat dua penggabungan alur.	Mencari solusi untuk menghasilkan permukaan <i>surface</i> yang baik. → Membuat satu lagi alur dengan arah seperti yang di tunjukkan oleh panah no 3. (alur no 1 dan no 2 sudah dibuat)	

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Juli 2006	IV	<ul style="list-style-type: none"> Mencari solusi untuk menghasilkan <i>surface</i> yang baik. → Membuat satu lagi alur dengan arah seperti yang di tunjukkan oleh panah no 3. (alur no 1 dan no 2 sudah dibuat). 	<p>Pembuatan <i>wireframe</i> dari alur tulang selesai dibuat</p> <p><i>Surface</i> yang dihasilkan cukup baik</p>	<p>Pembuatan alur seperti yang ditunjukkan pada no 3 hanya dibuat untuk menutupi bagian yang belum berpotongan, yaitu bagian atas, bagian bawah, samping kanan dan samping kiri.</p> <p>Dalam pembuatan <i>surface</i>, <i>wireframe</i> yang telah dibuat perlu dibagi menjadi beberapa bagian.</p>	Menyelesaikan pembuatan <i>surface</i> .	



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Agustus 2006	I	<ul style="list-style-type: none"> Mengulang pembuatan <i>wireframe</i> (alur tulang) dan <i>surfacenya</i> 	Surface yang dihasilkan akan lebih baik.	<p>Alasan untuk membuat ulang <i>wireframe</i> (alur tulang) baru, disebabkan pada pembuatan <i>wireframe</i> yang pertama terdapat beberapa kekurangan diantaranya :</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Wireframe</i> berubah (beberapa "point" dari <i>curva</i> tidak pada posisinya) sehingga mempengaruhi alur perpotongannya (yang tegak lurus dengan <i>wireframe</i> referensi) hal ini akan mempengaruhi <i>surface</i> yang terbentuk. Ada beberapa tahap pembuatan yang sebenarnya bisa untuk tidak dikerjakan sehingga waktu pengerjaan lebih cepat tanpa mengurangi bentuk <i>wireframennya</i> <p>Dari hasil <i>trial and error</i> diatas, maka dibuat rangkuman untuk menyusun metode / cara dalam membuat desain tulang patella dengan waktu yang singkat, hasil yang baik dan menghindari kesalahan – kesalahan yang pernah dilakukan.</p>	Menyelesaikan pembuatan ulang secepatnya.	



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
September 2006	II	<ul style="list-style-type: none">Menganalisa <i>surface</i> yang sudah dibuat.	Cukup baik		Untuk <i>wireframe</i> di bagian pinggir akan dibagi dengan pembagian $90^{\circ} / 9^{\circ} = 10^{\circ}$. Jadi <i>wireframe</i> tersebut akan dibagi sebanyak 10 bagian.	

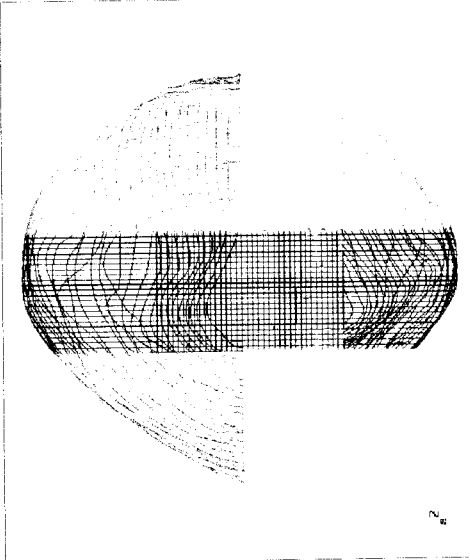


**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
September 2006	III	Untuk <i>wireframe</i> di bagian pinggir akan dibagi dengan pembagian $90^{\circ} / 10^{\circ} = 9^{\circ}$.	Surface yang dihasilkan lebih baik	Beberapa bagian <i>surface</i> sudah memenuhi kriteria bentuk dan dimensi. <div style="text-align: center;">  <p>Hasil pembagian <i>wireframe</i></p> </div>	<ul style="list-style-type: none"> Mempelajari bagian pelekatan otot dan sendi. Memperjelas / memperbaiki disain yang telah dibuat, yaitu bagian bagian penting (pelekatan otot dan sendi). 	




**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

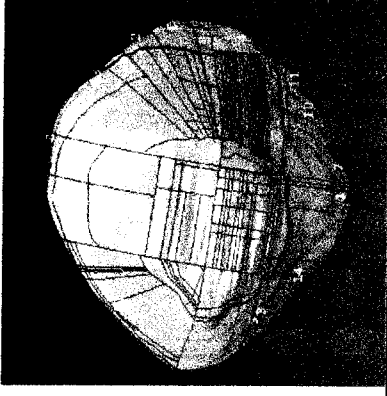
KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

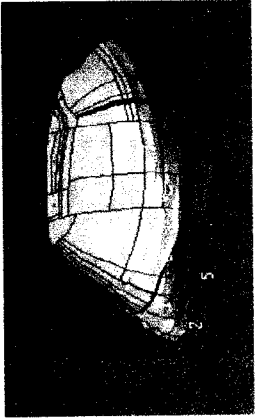
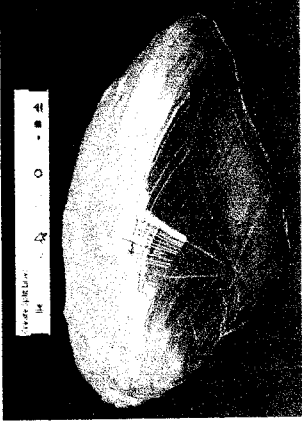
Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

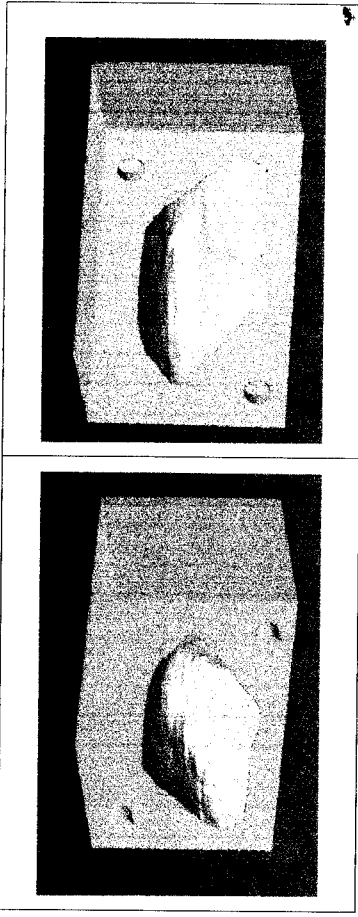
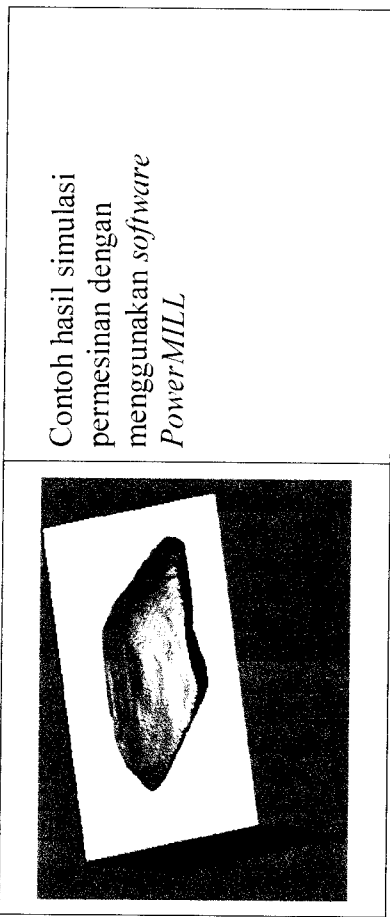
Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
September 2006	IV	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari bagian pelekatan otot dan sendi. • Memperjelas / memperbaiki disain yang telah dibuat, yaitu bagian - bagian penting (pelekatan otot dan sendi). 	Bagian yang bersendi dan daerah pelekatan otot sudah mendekati bentuk tulang aslinya.			

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Oktober 2006	I,II	<ul style="list-style-type: none"> Membuat cetakan <i>patella</i> dengan bantuan <i>software PowersHAPE</i> dan simulasi permesinan dengan bantuan <i>software PowerMILL</i> Membuat cetakan secara otomatis dengan menggunakan <i>PS Moldmaker (Start Die Wizard)</i> 	<p>Pada tahap <i>create and edit split line</i>, tulang <i>patella</i> tidak dapat dipotong.</p>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Banyak garis perpotongan yang <i>invalid</i>, sedangkan syarat untuk dapat melanjutkan ketahap berikutnya adalah garis perpotongannya harus menyambung dan ketemu di satu titik. (tertutup)</p>		

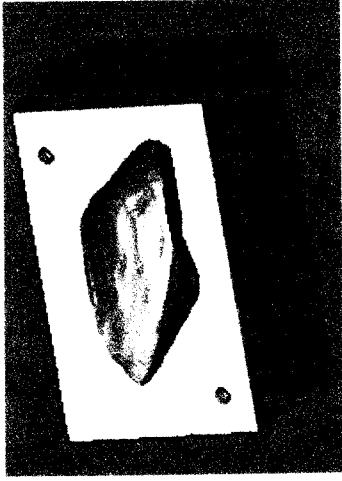
Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Oktober 2006	I, II	<p>2. Membagi tulang <i>patella</i> menjadi dua bagian kemudian di buat cetakannya secara otomatis dengan menggunakan <i>PS Moldmaker (Start die Wizard)</i></p> <p>3. Membuat <i>composite curve</i> (kurva baru) dengan cara mengikuti garis <i>invalid</i> yang dihasilkan melalui <i>die wizard</i></p> <p>4. Kesimpulan dengan menggunakan <i>die wizard</i></p>	<p>Sama dengan langkah pertama yaitu Pada tahap <i>create and edit spline line, tulang patella</i> tidak dapat dipotong.</p> <p>Pembuatan alur dengan bantuan <i>composite curve</i> dapat dibuat</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>Banyak garis perpotongan yang <i>invalid</i>, sedangkan syarat untuk dapat melanjutkan ketahap berikutnya adalah garis perpotongannya harus menyambung dan ketemu di satu titik. (tertutup)</p> <p>Mencoba melanjutkan ketahap berikutnya dengan menggunakan alur perpotongan yang baru. tetapi hasilnya walaupun alur tersebut <i>valid</i> proses berikutnya tidak dapat dilanjutkan dikarenakan adanya <i>error</i> yang tidak dapat didekteksi letak kesalahannya.</p> <p>Dengan mencoba menggunakan bentuk yang sederhana seperti bola, kerucut, kubus atau penggabungan dari ketiga benda tersebut, ternyata dengan menggunakan proses <i>die wizard</i> disain sederhana tersebut dapat diproses hingga menghasilkan cetakan, tetapi dengan bentuk yang kompleks seperti bentuk tulang proses pembuatan cetakan secara otomatis memiliki kendala pada proses pencarian alur yang memotong tulang tersebut. sehingga proses ini tidak dapat dilanjutkan.</p>		

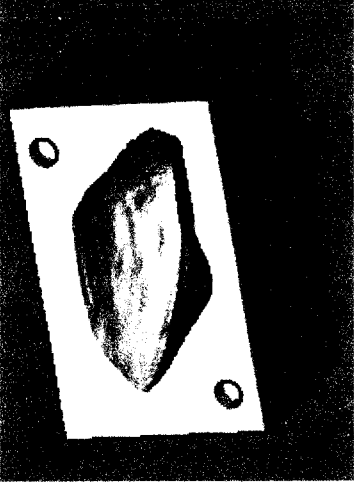
Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Oktober 2006	I,II	<p>5. Membuat cetakan tulang <i>patella</i> secara manual. yaitu dengan membagi tulang <i>patella</i> menjadi dua bagian.</p> <p>6. Membuat simulasi permesinan dengan cara <i>meng-export</i> disain cetakan tulang <i>patella</i> dari <i>PowerSHAPE</i> ke <i>PowerMILL</i></p>	<p>Cetakan tulang dapat dibuat.</p> <p>Cetakan dapat <i>di-export</i> dan dibuat simulasi permesinan pada <i>PowerMill</i></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>Proses pembuatan cetakan ini yaitu dari penggabungan <i>solid block</i> dengan <i>surface</i> tulang <i>patella</i>, kemudian menghilangkan <i>surface</i>-nya sehingga terbentuk suatu cetakan.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>Contoh hasil simulasi permesinan dengan menggunakan <i>software PowerMILL</i></p>		

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Oktober 2006	I,II	7. Membuat program NC dari disain yang telah dibuat	Program NC dapat dibuat	<p>Hasil Program NC untuk cetakkan tulang <i>patella</i> :</p> <p>! 1500 V 9 Z 0,0,4000 Z -186,-848,4000 Z -186,-848,3500 V 8 Z -186,-848,2980 Z -2,-848,2980 Z 20,-845,2980 Z 40,-840,2980 Z 45,-838,2980 Z -249,-838,2980 Z -251,-838,2980 Z -279,-830,2980 Z -287,-828,2980 Z 79,-828,2980 Z 80,-828,2980 Z 117,-818,2980 Z -319,-818,2980 Z -339,-808,2980 Z -340,-808,2980 Z 145,-808,2980 Z 172,-798,2980 Z -354,-798,2980 Z -359,-795,2980 Z -370,-788,2980 Z 206,-788,2980 Z 248,-778,2980</p> <p>dst</p>		

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
November 2006	I,II	Membuat simulasi pemesinan menggunakan mesin CNC 5 axis dengan cara meng-export desain cetakan tulang patella dari PowerSHAPE ke PowerMILL	Simulasi pemesinan cetakan tulang patella dapat dibuat menggunakan PowerMILL	<p>Spesifikasi pemesinan (Roughing)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dari toolpath strategies di pilih : <ul style="list-style-type: none"> • 3D Area Clearance • Raster Area Clear Model <ul style="list-style-type: none"> ○ End Mill Tool <ul style="list-style-type: none"> • Diameter 2 mm ○ Tolerance 0,01 ○ Thickness 0,5 ○ Stepover 0,5 ○ Stepdown 0,5 ○ Threshold 0,01 • Set : feed rates, rapid move heights, start point, tool axis • Simulasi pemesinan 	 <p>Gambar Hasil Simulasi Pemesinan (Roughing)</p>	

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
November 2006	I,II	Pembuatan Laporan TA	BAB I, II, III selesai dibuat	<p>Spesifikasi pemesinan (Finishing)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dari <i>toolpath strategies</i> di pilih : <ul style="list-style-type: none"> • i <ul style="list-style-type: none"> • <i>Raster Finishing</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Ball Nosed Tool</i> <ul style="list-style-type: none"> • Diameter 2 mm ○ <i>Thickness</i> 0,5 ○ <i>Stepover</i> 0,1 • Set : <i>feed rates, rapid move heights, start point, tool axis</i> • Simulasi pemesinan <p>Gambar Hasil Simulasi Pemesinan (<i>Finishing</i>)</p>  <p>Butuh perbaikan untuk bab I, II, dan III</p>	Perbaikan BAB I, II, III dan Pembuatan BAB IV	
		Pembuatan bahan seminar TA	Bahan presentasi (<i>Power Point</i> dan Makalah TA) Hampir selesai dibuat.	Perbaikan bahan seminar TA	Menyelesai- kan Pembuatan bahan seminar TA	



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
November 2006	III	Seminar Tugas Akhir Memperbaiki / mengulang pembuatan surface	Seminar berjalan lancar Surface yang dihasilkan jauh lebih baik	Peserta memahami materi seminar yang disampaikan Mengubah proses pemotongan yaitu memanfaatkan potongan yang sejajar sumbu x dan y sehingga hasilnya jauh lebih teliti dengan hasil disain sebelumnya.	Menyelesaikan disain os patella	



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

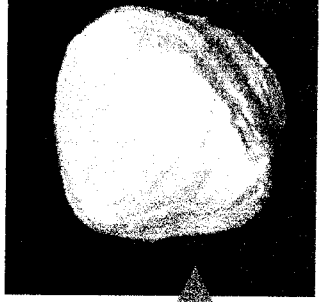

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
November 2006	IV	Menyelesaikan pembuatan ulang rancangan tulang <i>patella</i>	Hasil rancangan lebih baik (Bentuk dari disain tulang lebih teliti) dari rancangan sebelumnya. Proses perancangan tulang <i>patella</i> sudah mencapai 90 %.	Tulang <i>patella</i> dibagi menjadi tiga bagian, yaitu : - Bagian atas - Bagian Tengah, dan - Bagian bawah	Membuat rangkuman yaitu dari proses awal hingga proses akhir perancangan tulang <i>patella</i> , kemudian mempresentasikannya.	
		Memyelesaikan laporan TA Bab III	Pengerjaan laporan untuk Bab III hampir selesai	Membuat laporan hasil percobaan selama proses penelitian.	Menyelesaikan pembuatan laporan.	

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Desember 2006	I	Menyelesaikan pembuatan tulang rancangan tulang <i>patella</i> , yaitu memaksimalkan proses pemotongan agar dihasilkan surface yang lebih teliti	Hasil rancangan lebih baik (Bentuk dari disain tulang lebih teliti) dari rancangan sebelumnya. Proses perancangan tulang <i>patella</i> sudah selesai, tinggal merapikan hasil perancangan (Pengaturan posisi layer, surface, solid dll.)	<p>Tulang <i>patella</i> dibagi menjadi dua bagian, yaitu :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bagian atas  <p style="text-align: center;">- Bagian bawah</p> 	<p>Pembuatan cetakan dan simulasi pemesinan.</p> <p>Membuat rangkuman yaitu dari proses awal hingga proses akhir perancangan tulang <i>patella</i>, kemudian mempresentasikannya.</p>	



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Desember 2006	II	Menyelesaikan pembuatan laporan TA	Laporan Bab I, II, III, IV selesai dibuat		Menyelesaikan pembuatan laporan	



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbalkan)	Paraf
Januari 2007	III	Membuat bahan tulisan yang berkaitan dengan seputar Tugas Akhir Menyelesaikan bahan presentasi	Beberapa referensi sudah dikumpulkan dan sebagian data selesai dibuat. Tinggal menambahkan file dalam bentuk format video Laporan selesai dibuat	Pembuatan ini bertujuan untuk mempersiapkan kemungkinan-kemungkinan pertanyaan yang akan diajukan seputar Tugas Akhir. Diharapkan dengan menjelaskan melalui tampilan video akan mempermudah dalam menjelaskan maupun memahami materi yang disampaikan.	Memperbanyak data dan Menyelesaikan secepatnya Menyelesaikan secepatnya Permohonan untuk mengikuti ujian Pendadaran	



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Bulan	Minggu	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
Februari 2007	III	Membuat bahan presentasi	Sebagian besar bahan presentasi telah dipersiapkan.	<p>Bahan presentasi meliputi :</p> <p>Bahan Utama :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentasi Tugas Akhir <p>Bahan Tambahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentasi Teori CAD/CAM - Presentasi Teori CT Scan - Presentasi Teori Mesin CNC - Presentasi Teori Kode Pemrograman - Presentasi Teori Proses Pemessinan - Presentasi Teori Stereolithography - Presentasi Layer Manufacturing - Presentasi Teori Image - Presentasi Pencarian Alur <i>Os Patella</i> - Presentasi Perancangan dengan CT Scan - Presentasi Perbandingan Perancangan TA dengan Perancangan menggunakan CT Scan. - Versi demo <i>software able 3D-Doctor (dengan contoh file CT Scan (DICOM))</i> - Contoh file STL (Tulang <i>pe/vis</i>) <p>Penjelasan lebih lanjut dari presentasi diatas dalam format document (*.doc)</p>	<p>Melengkapi bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentasi Parameter dan strategi pemesinan - Presentasi jenis pahat - Istilah kedokteran <p>Pendalaman materi dan persiapan ujian pendadaran.</p>	



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Sekretariat : Gd. Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Kampus Terpadu Lantai II Sayap Timur Jalan Kaliurang Km 14,4 Sleman 55001
Telp. 0274-895287 ext 174 Fax. 0274-895007 ext 148 Hunting 0274-7498015

KARTU KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Wahyu Kurniawan
No. Mahasiswa : 02525020
Pembimbing : Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Tanggal	Kegiatan	Hasil	Analisis	Rencana (Perbaikan)	Paraf
02 Maret 2007	Ujian Pendadaran	Alhamdulillah ujian pendadaran berjalan dengan lancar	Laporan perlu di revisi	Menyelesaikan secepatnya	