

Bab 4

DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data Kuesioner

Setelah dilakukan penyebaran kuesioner terhadap 100 orang responden remaja perempuan, maka didapat hasil perolehan suara konsumen dan data-data sebagai berikut :

Tabel 4-1. Warna sepatu yang paling disukai

No	WARNA	JUMLAH KORESPONDEN
1	Hitam	14 orang
2	Putih	60 orang
3	Biru	13 orang
4	Merah	4 orang
5	Abu-abu	1 orang
6	Pink	5 orang
7	Hijau	1 orang
8	Kuning	1 orang
9	Ungu	1 orang
Jumlah		100 orang

Tabel 4-2. Kombinasi warna sepatu yang paling disukai

No	WARNA	JUMLAH KORESPONDEN
1	Hijau	20 orang
2	Kuning	6 orang
3	Pink	26 orang
4	Orange	2 orang
5	Biru	14 orang
6	Ungu	3 orang
7	Putih	18 orang
8	Merah Marun	2 orang
9	Hitam	9 orang
Jumlah		100 orang

Tabel 4-3. Jumlah kombinasi warna sepatu yang diinginkan

No	JUMLAH KOMBINASI	JUMLAH KORESPONDEN
1	1	10 orang
2	2	76 orang
3	3	13 orang
4	4	1 orang
Jumlah		100 orang



Tabel 4-4. Adanya assesoris tambahan pada sol sepatu

Perlu	Tidak Perlu
73 orang	27 orang

Tabel 4-5. Sepatu dapat/bisa digunakan untuk berbagai kegiatan/keperluan (multifungsi)

Bisa	Tidak Bisa
85 orang	15 orang

Tabel 4-6. Hasil perolehan suara *sample* konsumen terhadap desain yang dipaparkan

		
57 orang	83 orang	80 orang
3.63567	3.76002	3.96851

Berdasarkan data-data yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan :

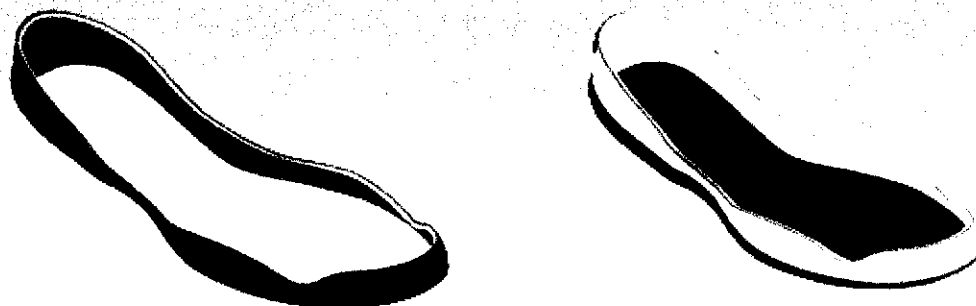
- Warna sepatu yang paling banyak disukai adalah warna putih, yaitu sebesar 60% dari jumlah responden.

- b. Kombinasi warna sepatu yang disukai adalah warna pink, yaitu sebesar 26% .
- c. Jumlah kombinasi warna yang diinginkan adalah 2 warna, yaitu sebesar 76%.
- d. Untuk assesoris tambahan pada sol sepatu, 73% dari jumlah responden menganggap perlu adanya assesoris tambahan.
- e. 85% responden menginginkan sepatu yang dapat/bisa digunakan untuk berbagai kegiatan/keperluan (multifungsi).

Dari 3 desain/model sol sepatu yang dipaparkan, desain/model sol sepatu no 2 mendapatkan pilihan terbanyak yaitu 83 responden dengan standar deviasi sebesar 3.7.

Gambar 4-1. Desain/model sol sepatu yang memperoleh suara tertinggi

Akan tetapi berdasarkan data-data yang didapat sebelumnya, desain/model sol sepatu tersebut masih akan mengalami revisi yaitu warna dari sol sepatu.



Gambar 4-2. Desain/model sepatu setelah revisi warna

Desain/model sol sepatu yang terlihat pada gambar 4-2 merupakan desain/model yang akan dikembangkan dan dianalisis lebih lanjut.

4.2 Pertukaran Data antar *Software*

Proses ini dilakukan untuk mengirim (*export*) desain/model yang telah digambar pada *software* powerSHAPE ke *software* moldflow untuk dilakukan proses selanjutnya yaitu simulasi penentuan titik injeksi.

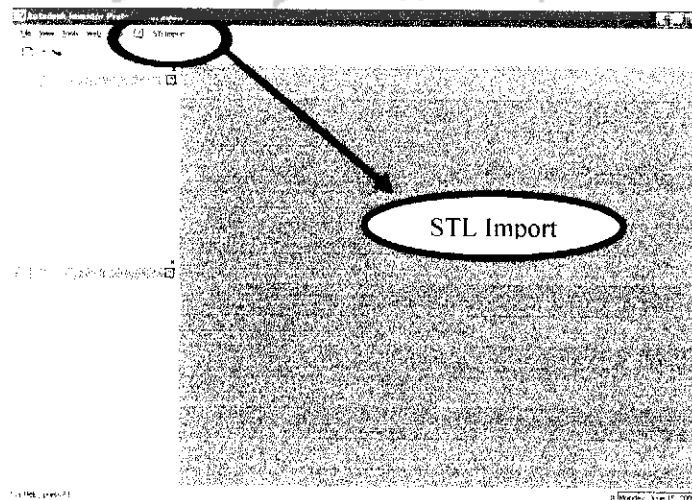
Ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk mengirim (*export*) desain/model dari *software* powerSHAPE ke *software* moldflow, yaitu :

- a. Menyimpan *file* (*file save*) desain/model dengan *file extension* STL (*Stereolithographic*).

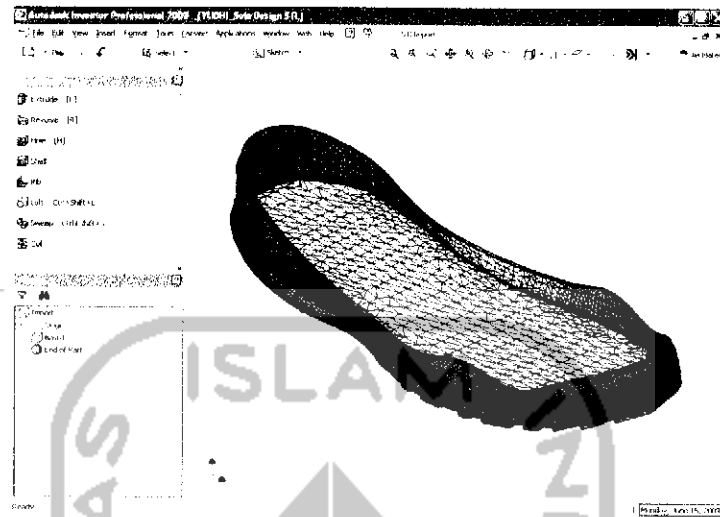
Dengan menggunakan fasilitas yang ada pada *software* powerSHAPE, desain/model dengan *file save* awal berupa *PSmodel* dirubah *file save* desain/model tersebut dengan *file extension* berupa *STL file*.

- b. Mengirim desain/model dengan *file extension* STL ke *software* inventor dengan fasilitas *STL import*.

STL import merupakan *fitur* tambahan pada *software* inventor. Karena sebelumnya inventor tidak memiliki *fitur* ini, maka untuk menambahkan *fitur* tersebut diperlukan *software* tambahan yaitu *STL Import to Inventor*. Dengan menginstall *software* *STL Import to Inventor*, maka dengan sendirinya fasilitas *STL import* akan ditambahkan pada *software* inventor.



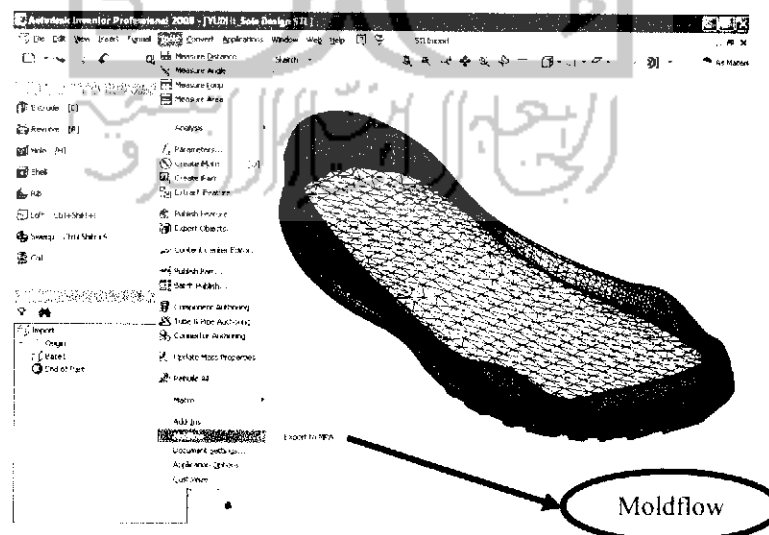
Gambar 4-3. *Fitur* *STL import* pada *software* inventor



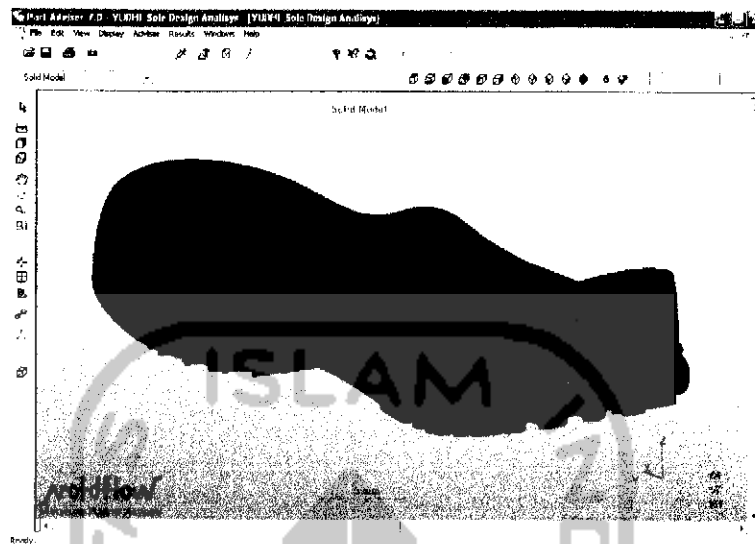
Gambar 4-4. Desain STL file pada software inventor

c. *Inventor export to moldflow*

Setelah desain masuk/berada pada *software* inventor, kemudian dengan menggunakan *fitur* yang telah ada pada *software* tersebut yaitu *export to moldflow*, maka desain akan dapat langsung dikirim ke *software* moldflow tanpa harus merubah *file save/file extension* dari desain, karena *software* inventor memiliki *link (design link)* dengan *software* moldflow.

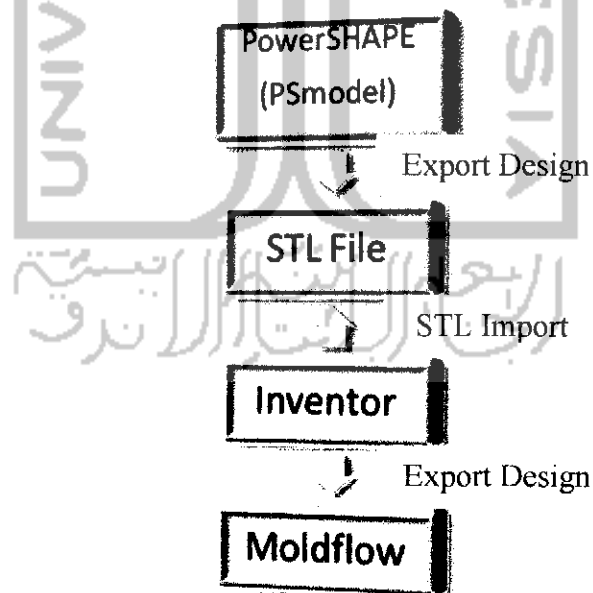


Gambar 4-5. Fitur moldflow pada software inventor



Gambar 4-6. Desain pada software moldflow

Ilustrasi dari proses *powerSHAPE export to moldflow* dapat dilihat pada gambar 4-7 berikut.



Gambar 4-7. Ilustrasi proses *powerSHAPE export to moldflow*

Setelah desain berhasil *export* ke *software* moldflow, selanjutnya dalam *software* ini akan dilakukan simulasi penentuan titik injek (*analysis of injection location*).

4.3 Simulasi Penentuan Titik Injeksi

Untuk mengetahui prediksi kualitas sebuah produk setelah proses *injection molding*, maka perlu dilakukan analisa terlebih dahulu dengan menggunakan *software moldflow*.

Langkah-langkah dalam menganalisa dan memprediksi hasil dari kualitas produk terlihat pada gambar 4-8 berikut.



Gambar 4-8. Urutan analisa dan prediksi kualitas produk

4.3.1 Memilih Material Produk

Material untuk analisa desain/model diasumsikan menggunakan *polyvinyl chloride* (PVC) dengan jenis Vinyl-Based Resin dengan *trade name* Ethyl 7053. Propertis dari material ditunjukkan pada tabel 4-7.

Tabel 4-7. Properties of Material PVC Ethyl 7053

Mold Temperature Range (recommended)	20-70 °C	Modulus of Elasticity	3280 MPa
Melt Temperature Range (recommended)	160-220 °C	Poisson Ratio	0.42
Ejection Temperature	75 °C	Shear Modulus	1150 MPa
Maximum Shear Stress	0.2 MPa	Solid Density	1.1981 gr/cm ³
Maximum Shear Rate	32000/s	Melt Density	1.0542 gr/cm ³
Maximum Machine Injection Pressure Range	10-500 MPa		

4.3.2 *Setting* Kondisi Proses

Untuk menganalisa desain/model sol sepatu dalam tugas akhir ini, kondisi proses yang digunakan ditunjukkan pada tabel 4-8.

Tabel 4-8. Kondisi proses

Mold Temperature	60 °C
Melt Temperature	180 °C
Machine Injection Pressure	250 MPa

4.3.3 Analisa Lokasi Titik Injeksi

Setelah kondisi proses di *setting* sesuai karakteristik material yang digunakan, maka selanjutnya *software* akan menganalisa lokasi titik injeksi. *Best gate location* dari desain/model sol sepatu ditunjukkan pada gambar 4-9.



Gambar 4-9. *Best Gate Location*

Dari gambar 4-9, diketahui bahwa bagian warna biru menunjukkan *best gate location*, sedangkan bagian warna merah menunjukkan *worst location*.

4.3.4 Analisa Aliran Material pada saat Injeksi

Analisa aliran material di sini akan menganalisa banyak hal, seperti analisa *air traps*, *weld lines*, *filling time*, *time to freeze*, dan banyak lagi.

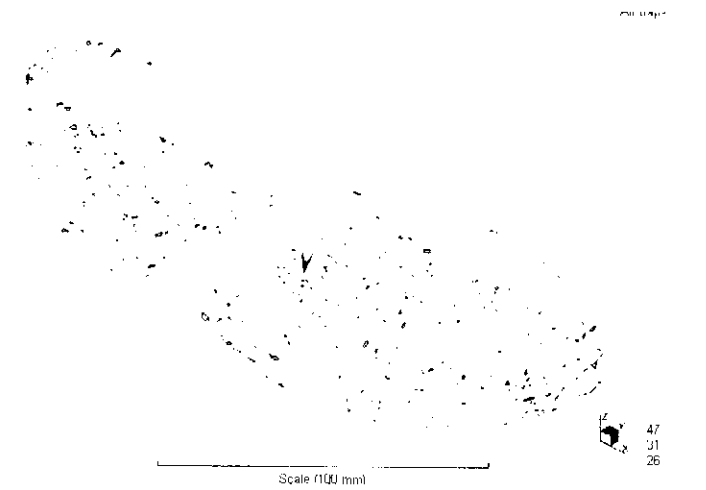
Hasil analisa aliran material tersebut terlihat pada gambar 4-10 – 4-13.



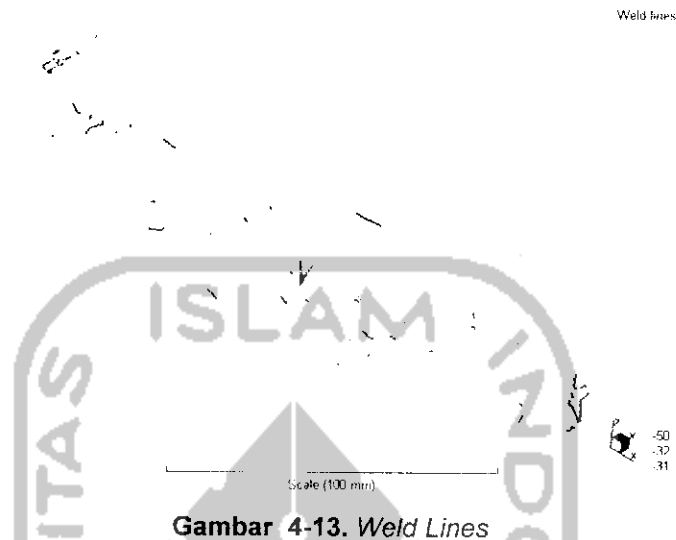
Gambar 4-10. Filling Time



Gambar 4-11. Time to Freeze



Gambar 4-12. Air Traps



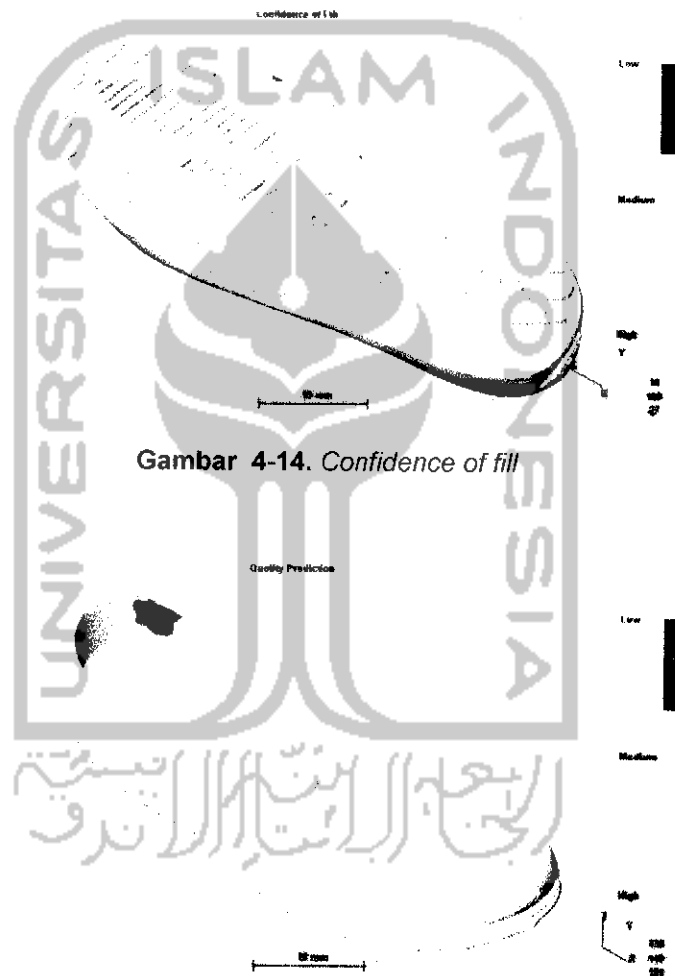
Gambar 4-13. Weld Lines

Keterangan gambar 4-10 – 4-13 :

- a. Gambar 4.10, waktu pengisian yang dibutuhkan selama proses injeksi yaitu 3.7 s.
- b. Gambar 4.11, waktu pendinginan yang terjadi selama proses yaitu 218.5 s.
- c. Gambar 4.12, adanya udara terjebak (*air traps*) di hampir seluruh bagian sol. *Air traps* ini mutlak terjadi apabila simulasi aliran material dilakukan tanpa melakukan optimasi pada cetakan (*mold*). Apabila optimasi cetakan (*mold*) dilakukan, yaitu dengan memberikan *venting* pada bagian cetakan (*mold*), maka kendala *air traps* ini dapat teratasi.
- d. Gambar 4.13, adanya pertemuan antara dua aliran (*weld lines*) di beberapa tempat pada bagian sol.

4.3.5 Analisa Hasil Akhir

Hasil analisa di sini akan memperlihatkan bagaimana prediksi kualitas (*quality prediction*) serta tingkat kepercayaan pengisian (*confidence of fill*) dari sol sepatu.



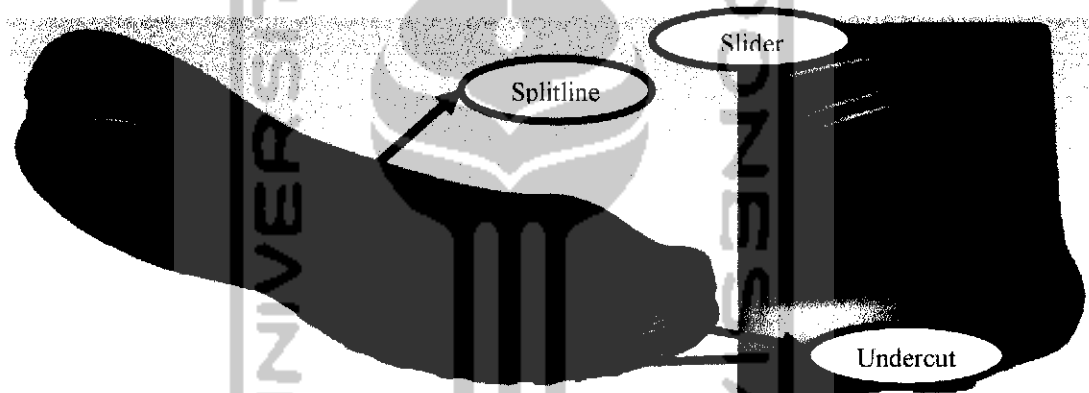
Gambar 4-15. Quality prediction

Dari gambar 4-14 dan 4-15, diketahui adanya warna merah (*low quality*) dan kuning (*medium quality*) pada beberapa bagian sol sepatu, itu menunjukkan masih belum bagusnya (*high quality*) analisa dari sol sepatu tersebut. Untuk mendapatkan hasil (*high quality*), dapat dilakukan dengan men-setting *condition process* kembali ataupun dengan merubah lokasi titik injeksi (masih dalam wilayah warna biru).

4.4 Pembuatan Desain Cetakan

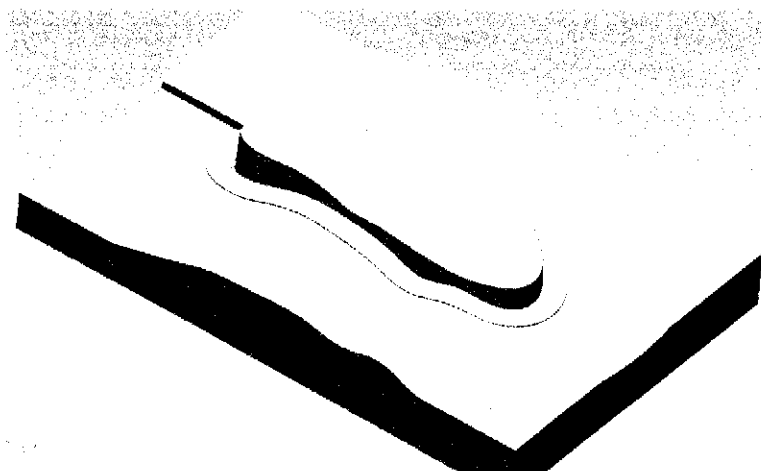
Setelah prediksi kualitas produk diketahui, selanjutnya model/desain sol sepatu akan masuk ke proses pembuatan desain cetakan. Proses pembuatan desain cetakan menggunakan *software* PowerSHAPE Moldmaker.

Cetakan dibuat dengan tiga bagian, selain adanya *core* dan *cavity*, cetakan untuk sol sepatu yang terlihat pada gambar, ditambahkan dengan bagian *slider*. *Slider* diletakkan pada sol bagian belakang, yaitu pada bagian yang terdapat motif nama, *slider* dibuat dengan tujuan agar pada saat proses pengeluaran produk nantinya, produk dapat keluar dengan baik dan benar.



Gambar 4-16. Detail desain sol

Susunan dan bagian-bagian cetakan dari desain sol sepatu pada gambar 4-16, ditunjukkan pada gambar 4-17 – 4-21.



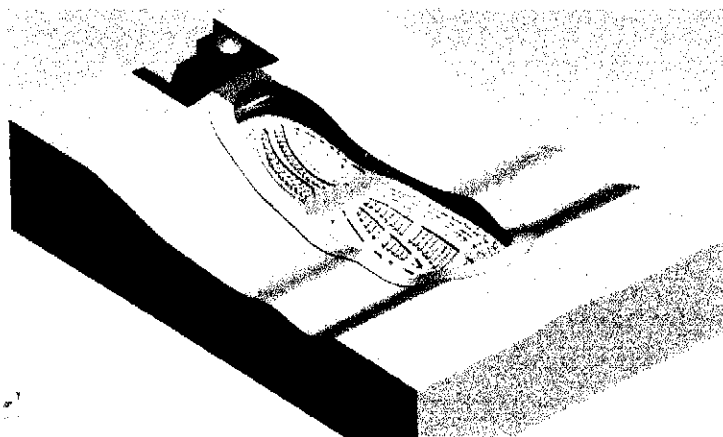
Gambar 4-17. Core



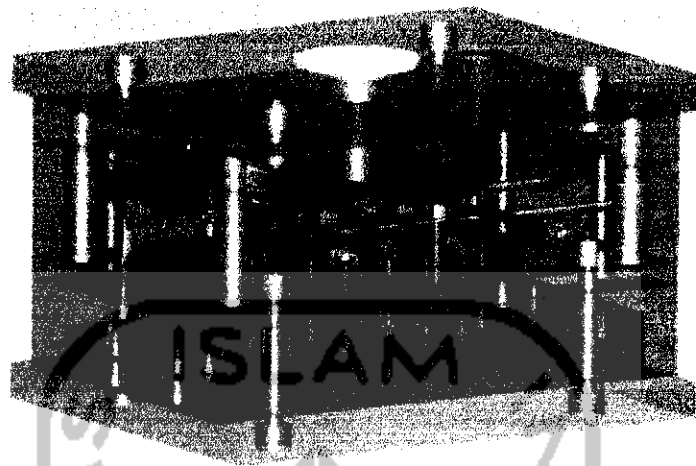
Gambar 4-18. Cavity



Gambar 4-19. Slider



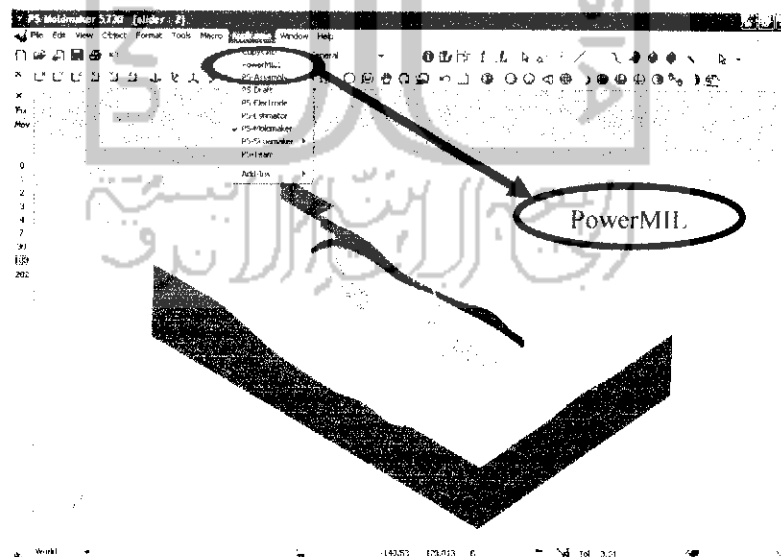
Gambar 4-20. Slider pada cetakan



Gambar 4-21. Moldbase design

4.5 Simulasi Pemesinan

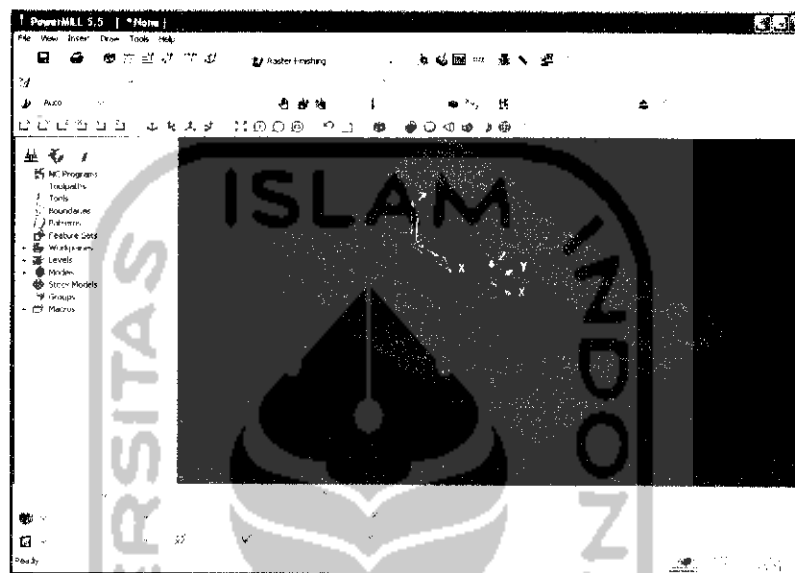
Setelah desain bagian-bagian cetakan yang terdiri dari *core*, *cavity* dan *slider* selesai, selanjutnya bagian-bagian cetakan tersebut akan dilakukan proses simulasi pemesinan.



Gambar 4-22. Desain cetakan pada software PowerSHAPE

Simulasi pemesinan menggunakan *software* PowerMILL. Untuk mensimulasikan desain yang telah digambar pada *software* PowerSHAPE, tidak perlu dilakukan pertukaran data antar *software*, karena PowerSHAPE memiliki

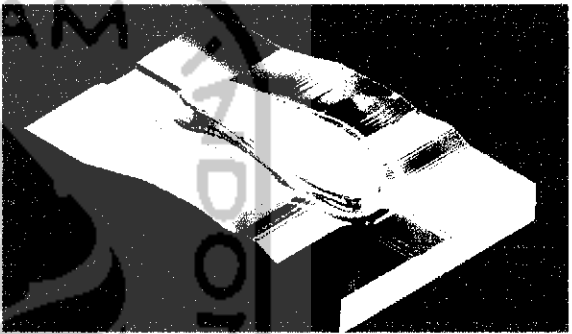

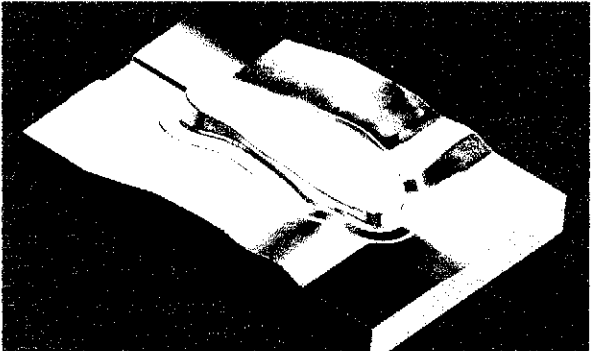
link dengan PowerMILL atau PowerMILLI, merupakan *application* dari PowerSHAPE.



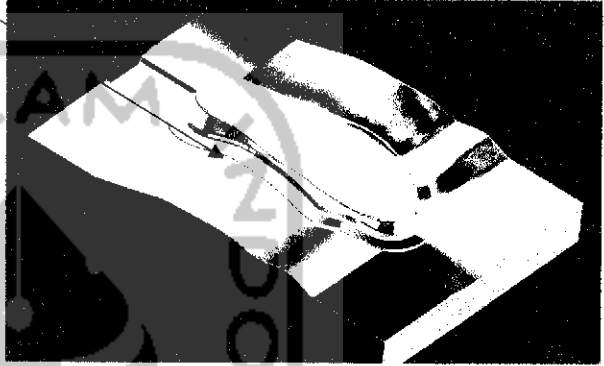

Gambar 4-23. Desain cetakan pada software PowerMILL

4.5.1 Core

Tabel 4-9. Proses simulasi pemesinan *core*



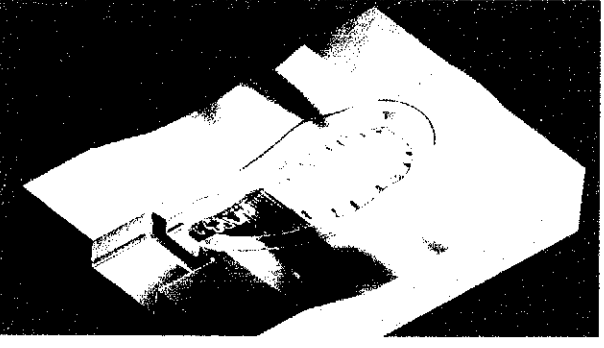
No	Keterangan	Parameter Simulasi Pemesinan	Hasil Simulasi Pemesinan
1	Proses Strategi Tools (Pahat) Stepover Stepdown Tool axis	Roughing Offset EndMill (Tipradius), Diameter 20 mm, Radius 5 mm 12 mm 1 mm Vertical	 <p data-bbox="979 1039 1273 1070">Gambar 4-24. Roughing</p>
2	Proses Strategi Tools (Pahat) Stepover Stepdown Tool axis	Rest Roughing Offset Ballnosed Diameter 10 mm 1 mm 0.5 mm Vertical	 <p data-bbox="948 1520 1305 1552">Gambar 4-25. Rest Roughing</p>
3	Proses Strategi Tools (Pahat) Stepover Tool axis	Finishing Optimized Constant Z BN,8 0.5 mm Vertical	 <p data-bbox="975 1998 1273 2029">Gambar4-26. Finishing 1</p>

Sambungan dari tabel 4-9.


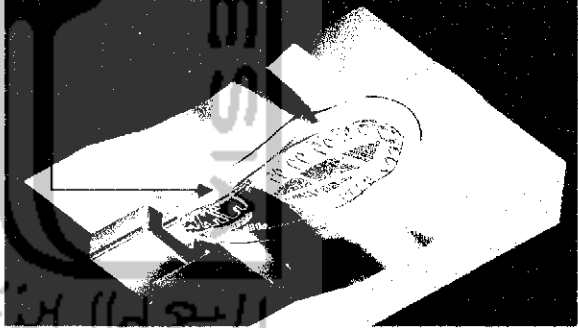
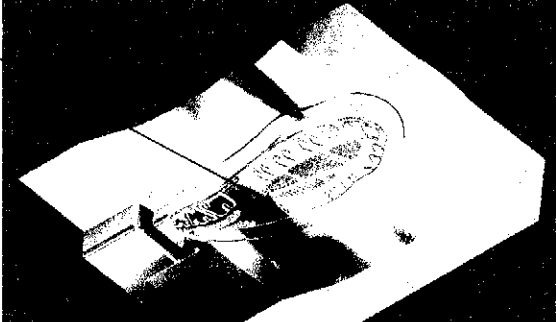
No	Keterangan	Parameter Simulasi Pemesinan	Hasil Simulasi Pemesinan
4	Proses Strategi <i>Tools</i> (Pahat) Tool axis	Corner Finishing Pattern Finishing EM 6, R 0.5 Vertical	 <p data-bbox="954 981 1273 1014">Gambar 4-27. Finishing 2</p>
5	Proses Strategi <i>Tools</i> (Pahat) Tool axis	Corner Finishing Pattern Finishing EM 6, R 0.5 Vertical	 <p data-bbox="954 1456 1273 1489">Gambar 4-28. Finishing 3</p>

4.5.2 Cavity

Tabel 4-10. Proses simulasi pemesinan *cavity*

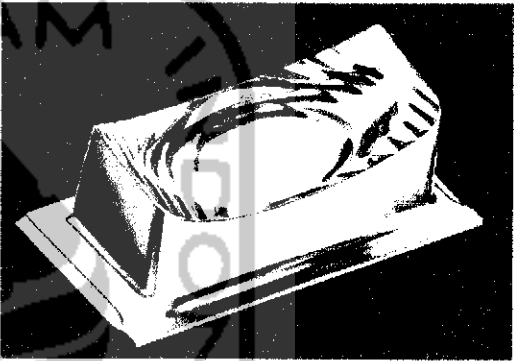
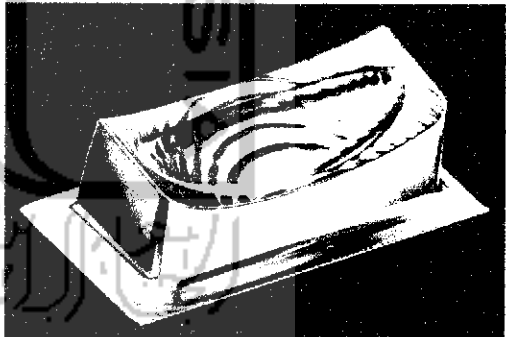
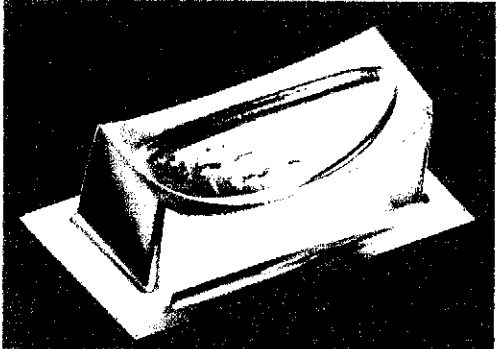
No	Keterangan	Parameter Simulasi Pemesinan	Hasil Simulasi Pemesinan
1	Proses Strategi <i>Tools</i> (Pahat) Stepper Stepper Tool axis	Roughing Offset FM 20 14 1 Vertical	 <p style="text-align: center;">Gambar 4-29. Roughing</p>
2	Proses Strategi <i>Tools</i> (Pahat) Stepper Stepper Tool axis	Rest Roughing Offset BN 10 1 0.5 Vertical	 <p style="text-align: center;">Gambar 4-30. Rest Roughing</p>
3	Proses Strategi <i>Tools</i> (Pahat) Stepper Tool axis	Finishing Optimised Constant Z BN 8 0.4 Vertical	 <p style="text-align: center;">Gambar 4-31. Finishing 1</p>

Sambungan dari tabel 4-10.

No	Keterangan	Parameter Simulasi Pemesinan	Hasil Simulasi Pemesinan
7	Proses Strategi Tools (Pahat) Stepper Tool axis	Finishing Multiaxis Projection Point (Circular) BN 4 0.3 Lead/Lean Angel	 <p data-bbox="965 981 1278 1014">Gambar 4-35. Finishing 5</p>
8	Proses Strategi Tools (Pahat) Stepper Tool axis	Finishing Multiaxis Projection Plane (Across) BN 4 0.4 Lead/Lean Angel	 <p data-bbox="965 1435 1278 1469">Gambar 4-36. Finishing 6</p>
9	Proses Strategi Tools (Pahat) Stepper Tool axis	Finishing Multiaxis Projection Plane (Across) BN 4 0.4 Lead/Lean Angel	 <p data-bbox="965 1883 1278 1917">Gambar 4-37. Finishing 7</p>

4.5.3 Slider

Tabel 4-11. Proses simulasi pemesinan *slider*

No	Keterangan	Parameter Simulasi Pemesinan	Hasil Simulasi Pemesinan
1	Proses Strategi <i>Tools</i> (Pahat) Stepper Stepdwn Tool axis	Roughing Offset FM 12, R 2 8 1 Vertical	 Gambar 4-38. Roughing
2	Proses Strategi <i>Tools</i> (Pahat) Stepper Stepdwn Tool axis	Rest Roughing Offset BN 6 1 0.5 Vertical	 Gambar 4-39. Rest Roughing
3	Proses Strategi <i>Tools</i> (Pahat) Stepper Tool axis	Finishing Optimized Constant Z BN 4 0.2 Vertical	 Gambar 4-40. Finishing 1