

Lampiran

DESAIN SPHERICAL IMPACTOR DAN DISK CYLINDER DENGAN MENGGUNAKAN ANSYS-LS DYNA

1.1 PREPROCESSOR

Dalam proses tumbukan akan terdapat minimal dua benda, benda pertama adalah impactor atau benda yang menumbuk dan benda yang kedua adalah impactant atau benda yang ditumbuk. Dalam proses analisa dengan program ANSYS, tiap-tiap benda digambar secara terpisah. Kemudian tiap-tiap benda juga harus dideskripsikan secara terpisah, lalu ditentukan kontak surface nya. Langkah-langkah dalam preprocessor adalah :

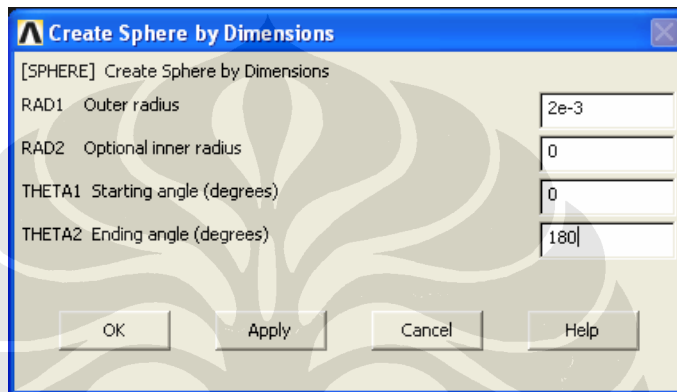
1.1.1 Modeling

Langkah awal dalam preprocessor adalah modeling. Modeling digunakan untuk menggambar atau mendesain benda yang akan di analisa. Benda pertama yang akan di desain adalah *impactor* yang berbentuk *Spherical* dan benda kedua adalah impactant yang berbentuk silinder. Kedua benda kerja akan digambar dalam bentuk setengah, hal ini dimaksudkan agar perubahan yang terjadi pada benda kerja dapat terlihat dengan jelas. Langkah-langkah dalam proses modeling Spherical adalah:

1. Preprocessor
2. Modeling
3. Create
4. Volume
5. Sphere
6. By dimensions

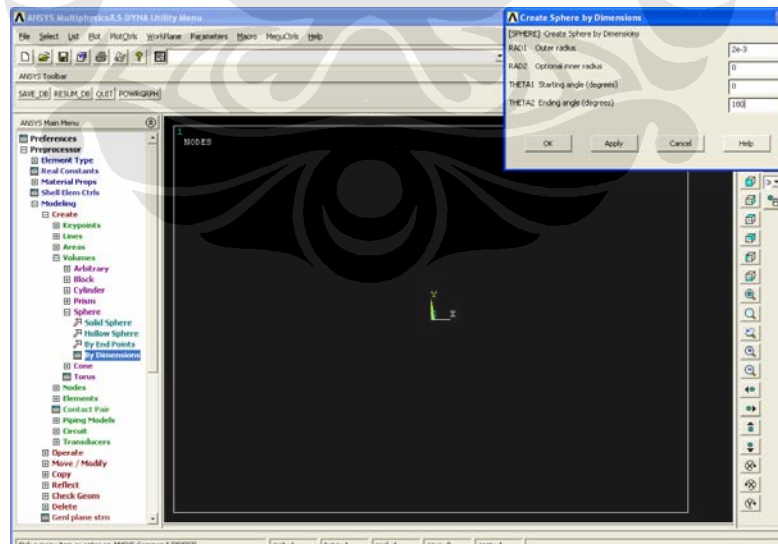
Note : masukkan data-data dimensi benda kerja sphere (satuan ditentukan oleh pengguna, dalam hal ini satuan yang kita gunakan adalah SI, sehingga dimensi benda kerja yang akan didesain menggunakan satuan Meter)

- 7. Outer radius : 2×10^{-3} m
- Inner radius : 0 m
- Starting Angle : 0°
- Ending angle : 180°

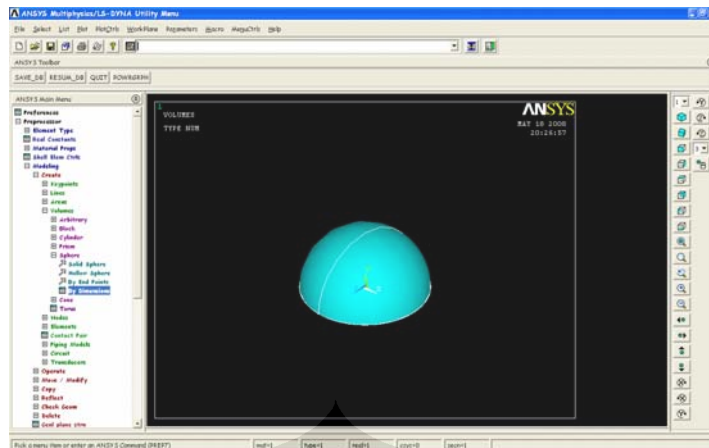


Gambar 1.1 tabel dimensi spherical

- 8. Click OK



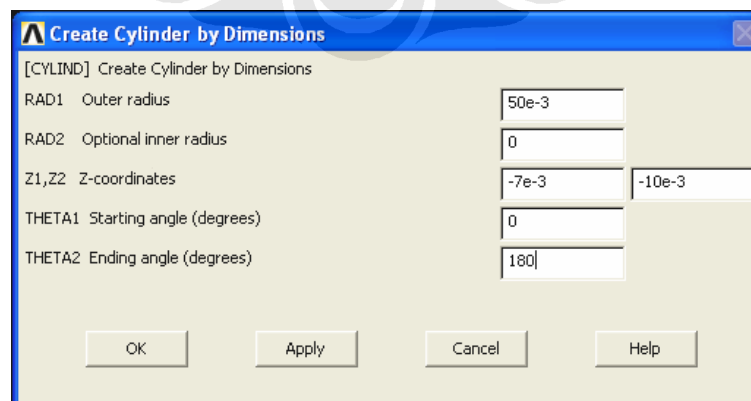
Gambar 1.2 proses desain spherical



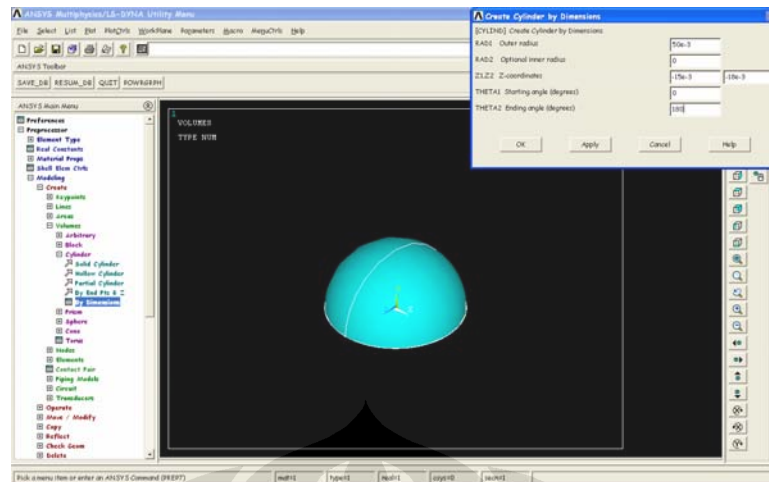
Gambar 1.3 Spherical $\text{Ø}4 \times 10^{-3}$ m

Langkah-langkah untuk modeling cylinder adalah :

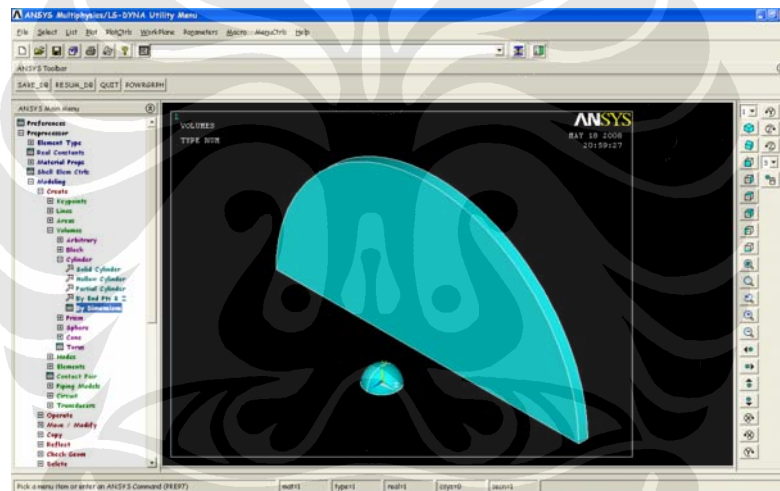
1. Preprocessor
2. Modeling
3. Create
4. Volume
5. Cylinder
6. By dimensions : - Outer radius : 50×10^{-3} m
 - Optional Inner radius : 0 mm
 - Z1,Z2 Z coordinates : -7×10^{-3} m , -10×10^{-3} m
 - Starting Angle : 0°
 - Ending Angle : 180°



gambar 1.4 tabel dimensi cylinder



gambar 1.5 proses desain cylinder



Gambar 1.6 *Cylinder* $\text{Ø } 100 \times 10^{-3} \text{ m}$

1.1.2 Element Type

Program ANSYS memiliki lebih dari 150 tipe elemen, tiap-tiap elemen memiliki bentuk dan identitas yang berbeda-beda. Sebagai contoh [BEAM4](#), tipe ini memiliki enam derajat kebebasan (UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ), dengan adanya enam derajat kebebasan, maka titik2 ini dapat dihubungkan dengan garis sehingga dapat dibentuk menjadi model 3D. Sedangkan untuk elemen [PLANE77](#) mempunyai derajat kebebasan thermal (TEMP), dimana elemen ini hanya dapat dibentuk menjadi model 2D saja.

Beberapa tipe elemen yang tersedia pada program ANSYS antara lain:

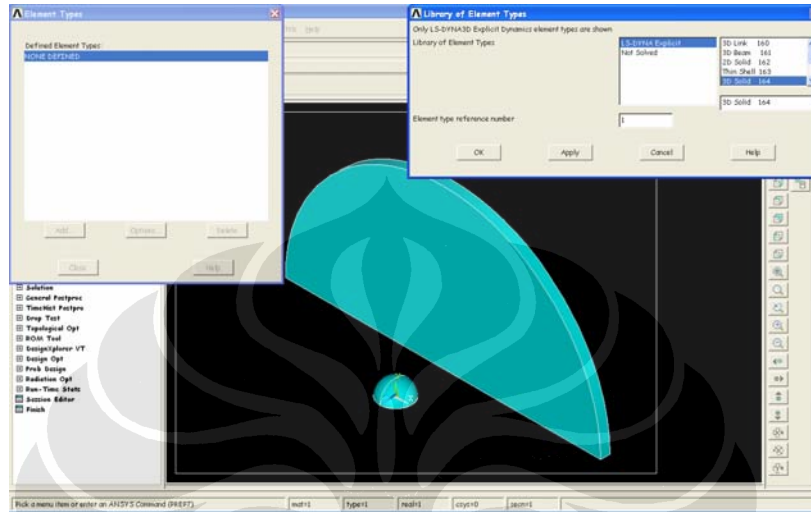
Structural	Thermal	Magnetic	Electrostatic	Fluid	Electric Conduction
SOLID45	SOLID70	SOLID97, SOLID117	SOLID122	FLUID1 42	SOLID5, SOLID69
SOLID92	SOLID87	SOLID98, HF119	SOLID123	-	SOLID98
SOLID95	SOLID90	SOLID117, HF120	SOLID122	-	SOLID5, SOLID69
PLANE42	PLANE55	PLANE13, PLANE53	PLANE121	FLUID1 41	PLANE67
PLANE2	PLANE35	-	-	-	-
PLANE82	PLANE35	PLANE53	PLANE121	-	PLANE67
SHELL63, SHELL181	PLANE77	-	-	-	SHELL157
SHELL91, SHELL93	SHELL57, SHELL131	-	-	-	
	SHELL132	-	-	FLUID1 16	LINK68
LINK8	LINK33	-			

Table 1.1 Element Type pada Ansys

Langkah-langkah pada Element Type adalah :

4. Preprocessor
5. Element Type
6. Add/Edit/Delete
7. Defined element type
8. Add
9. LS Dyna Explicit
10. 3D Solid 164
11. OK
12. Closed

Note : untuk tugas akhir ini digunakan dua tipe elemen yang sama, hal ini dimaksudkan untuk mempermudah bila hendak dilakukan perubahan program atau pengeditan program.



Gambar 1.7 add element type

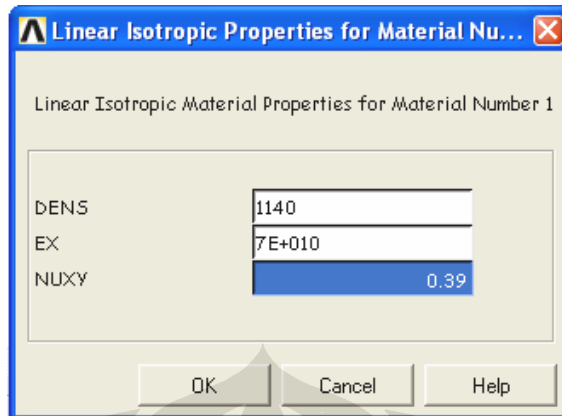
Untuk tugas akhir saya saat ini, spherical impactor dan disk menggunakan element type yang sama, yaitu 3D Solid 164. Pada program ansys, kita memungkinkan untuk menggunakan lebih dari satu tipe material.

1.1.3 Material Properties

Langkah-langkah dalam material properties adalah :

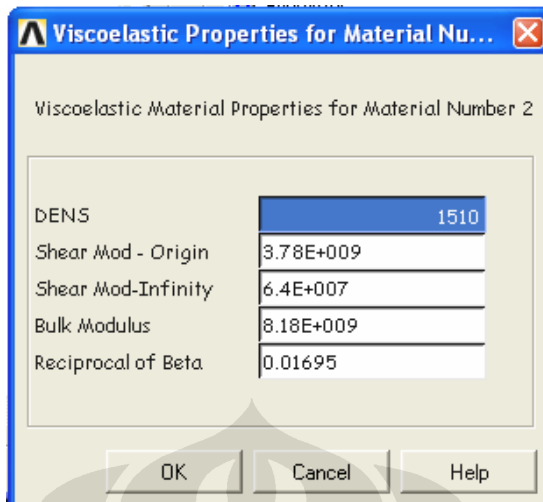
16. Preprocessor
17. Material properties
18. Define material model behavior
19. Material model Number 1 (kolom material model defied)
20. Ls-Dyna (kolom material model available)
21. Linear Isotropic
22. Masukkan data material properties
23. - Density : 1140 kg/m^3
- Ex : 7e10 Pa

- Nuxy : 0.39



gambar 1.8 tabel material properties

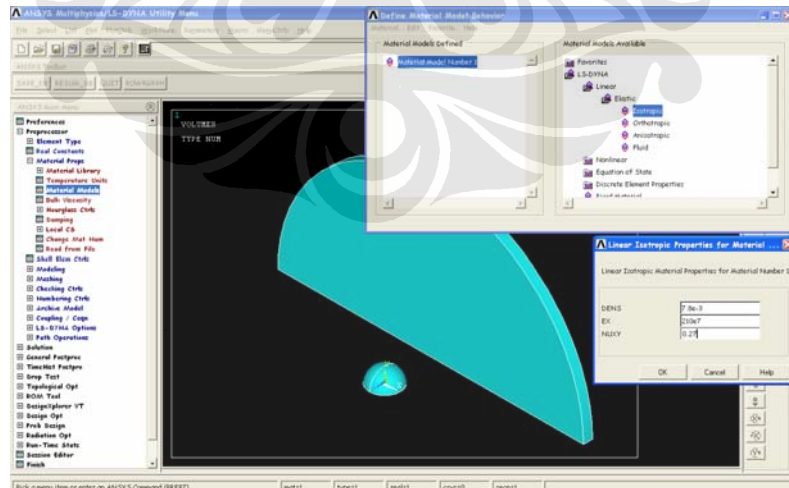
24. OK
25. Material (tool bar)
26. New model
27. Define material ID : 2
28. Material model Number 2
29. Nonlinear elastic
30. Viscoelastic
31. - Density : 1510 kg/m^3
 - Shear mod-Origin : 3.78e9 Pa
 - Shear mod-Infinity : 6.4e7
 - Bulk Modulus : 8.18e9 Pa
 - Reciprocal of Beta : 0.01695



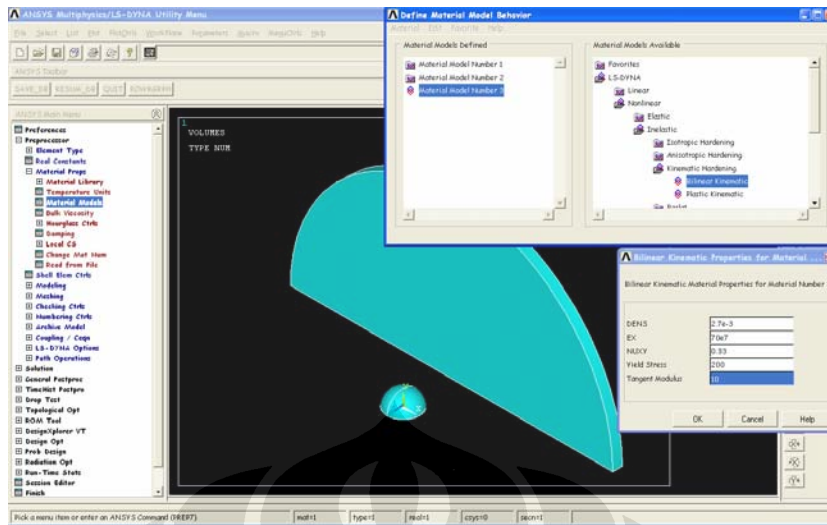
Gambar 1.9 material properties no.2

32. Material-Exit

Dalam kondisi ini kita akan memiliki empat jenis material, dengan property material yang berbeda. Untuk material 1 dan 2 akan digunakan untuk spherical impactor dan material 3 dan 4 akan digunakan untuk disk impactant. Hal ini digunakan untuk mempermudah pengeditan material bila diperlukan adanya perubahan.



gambar 1.10 material properties (material model number 1)



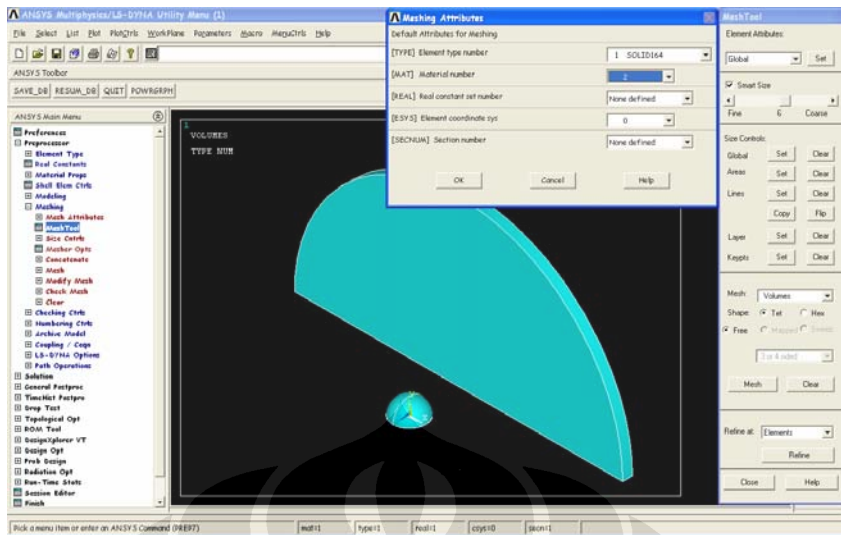
Gambar 1.11 material properties (material model number 3)

1.1.4 Meshing

Messing adalah proses untuk membagi benda dalam area-area tertentu.

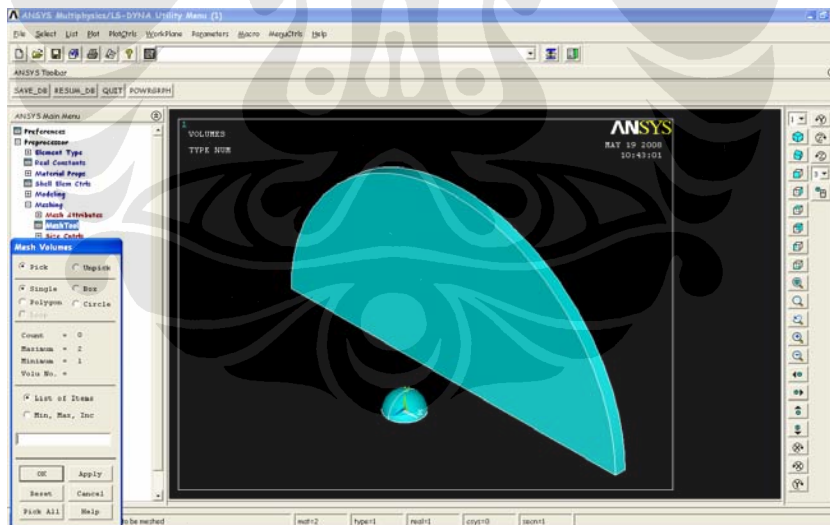
Langkah-langkah dalam messing adalah :

1. Preprocessor
2. Meshing
3. Mesh tool
4. Pada element attribute : - Global
- Set
5. Meshing Attribute : - Element Type number : 1 SOLID164
- Material Number : 1
6. OK

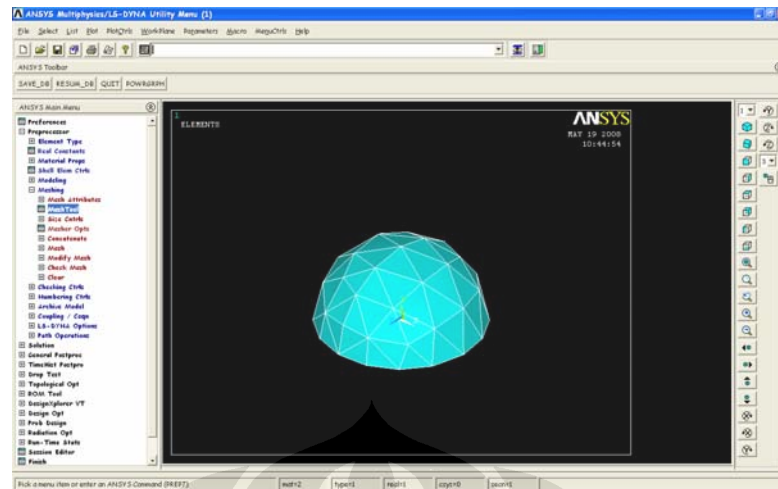


Gambar 1.12 Meshing attribute

7. Mesh
8. Pick spherical impactor
9. OK



gambar 1.13 meshing volume



gambar 1.14 part setelah di meshing

Dalam proses meshing ukuran mesh dapat dirubah sesuai kebutuhan dan kemampuan computer, semakin kecil ukuran dan bentuk mesh, semakin detail perhitungan yang dapat dilakukan, tetapi akan semakin besar memori computer yang diperlukan untuk melakukan perhitungan. Cara yang sama dilakukan untuk meshing material no.2

10. Preprocessor

11. Meshing

12. Mesh tool

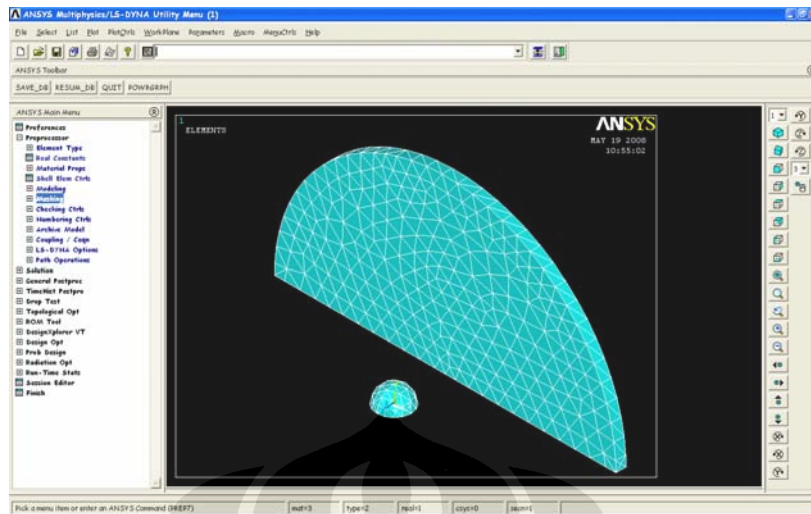
13. Pada element attribute : - Global

- Set

14. Meshing Attribute : - Element Type number : 1 SOLID164

- Material Number : 2

15. OK



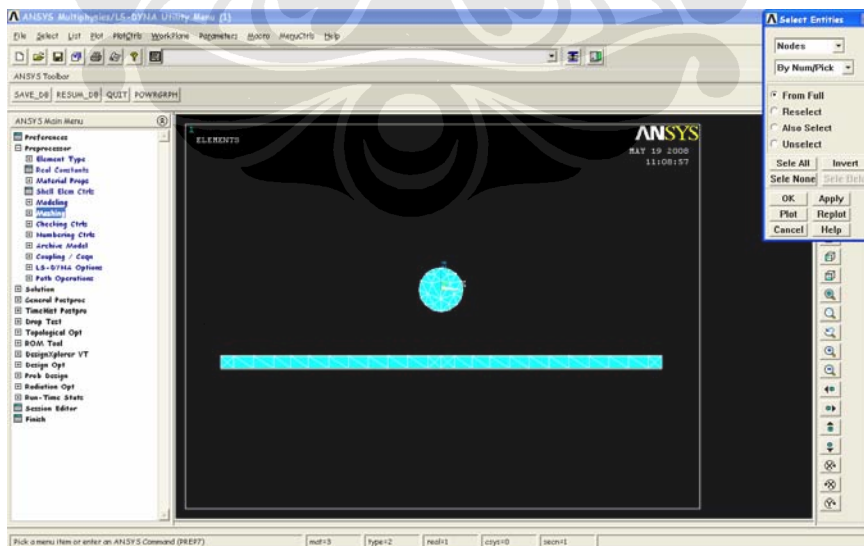
gambar 1.15 hasil meshing spherical impactor dan disk impactant

1.1.5 Select Entities

Select Entities adalah proses untuk menghubungkan node-node pada desain yang berupa gambar, sehingga menjadi sebuah benda kerja atau element.

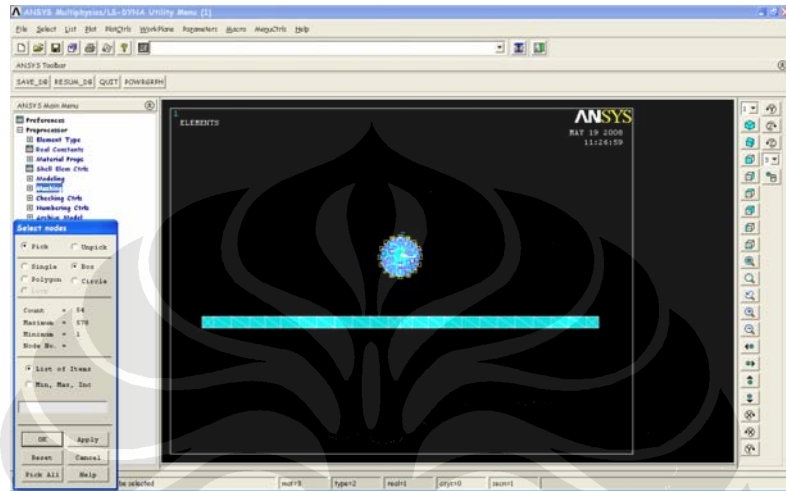
Langkah-langkah dalam select entities adalah :

1. Click Select Tool Bar
2. Entities
3. Click select all



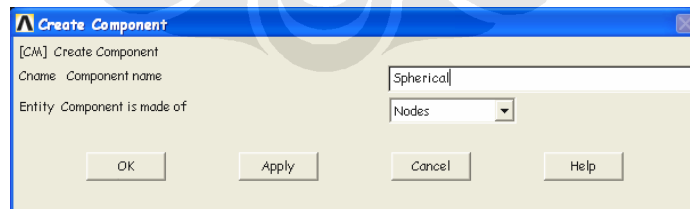
gambar 1.16 Select Entities

4. Select Nodes
5. Click box
6. Pick part spherical
7. OK



gambar 1.17 Select Nodes

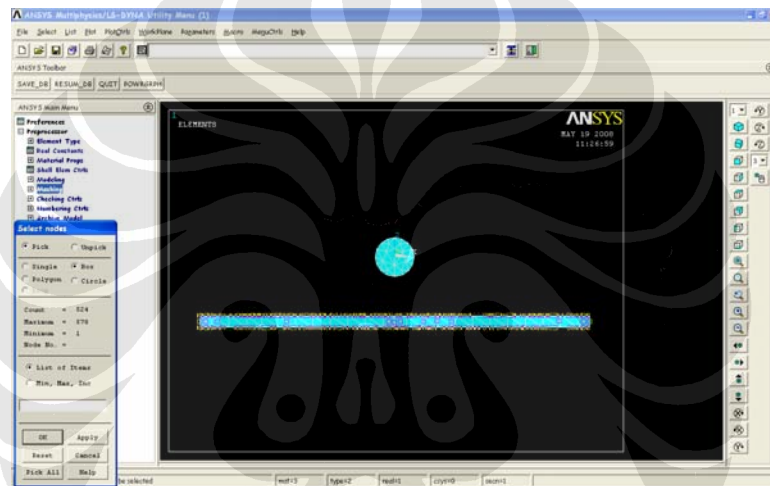
8. Click select tool bar
9. Comp/Assembly
10. Create component
11. Spherical
12. OK



gambar 1.18 Tabel Create Component Spherical

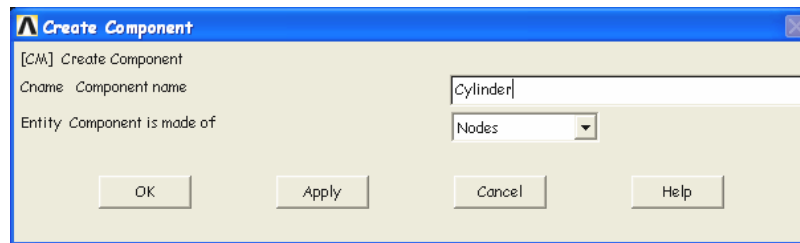
Cara yang sama digunakan untuk select entities cylinder dan untuk create component cylinder. Langkah-langkah dalam select entities cylinder adalah:

1. Click Select Tool Bar
2. Entities
3. Click select all
4. Select Nodes
5. Click box
6. Pick part spherical
7. OK



gambar 1.19 select entities cylinder

8. Click select tool bar
9. Comp/Assembly
10. Create component
11. Cylinder
12. OK



gambar 1.20 Tabel Create Component Cylinder

1.1.6 Define Contact

Apabila kita menggunakan component name sebagai inputan, maka component yang di maksud harus mengandung nodes yang mewakili contact surface. Untuk benda-benda assy kita tidak dapat menggunakan Component Name sebagai inputan. Sebagai alternatifnya, kita menggunakan part number sebagai inputan, dimana dengan part number kita dapat mengelompokkan element-element yang ada atau assy number sebagai contact surface. Cara ini dapat digunakan maksimum 16 part sebagai inputannya. Sedangkan assembly ID number dapat digunakan apabila part yang didesain memiliki lebih dari 16 part.

Target surface, seperti halnya contact surface dapat juga diidentifikasi dengan component name ([CM](#)), part ID number ([EDPART](#)) dan assembly ID number ([EDASMP](#)). Apabila kita menggunakan component name sebagai inputan, maka component yang di maksud harus mengandung nodes yang mewakili Target Surface. Untuk benda-benda assy kita tidak dapat menggunakan Component Name sebagai inputan. Sebagai alternatifnya, kita menggunakan part number sebagai inputan, dimana dengan part number kita dapat mengelompokkan element-element yang ada atau assy number sebagai target surface. Cara ini dapat digunakan maksimum 16 part sebagai inputannya. Sedangkan assembly ID number dapat digunakan apabila part yang didesain memiliki lebih dari 16 part.

AG	Automatic general contact
ANTS	Automatic nodes-to-surface contact
ASS2D	Automatic single surface contact
ASTS	Automatic 2-D single surface contact
DRAWBEAD	Automatic surface-to-surface contact
ENTS	Eroding surface-to-surface contact
ESS	Eroding single surface contact
ESTS	Eroding surface-to-surface contact
FNTS	Forming nodes-to-surface contact
NTS	Nodes-to-surface contact
OSTS	One way surface-to-surface contact
RNTR	Rigid nodes to rigid body contact
ROTR	Rigid body to rigid body (one way) contact
SE	Single edge contact
SS	Single surface contact
STS	Surface-to-surface contact
TDNS	Tied nodes-to-surface contact
TSES	Tied shell edge-to-surface contact
TDSS	Tied surface-to-surface contact
TNTS	Tiebreak nodes-to-surface contact
TSTS	Tiebreak surface-to-surface contact

Table 1.2 tipe contact pada Ansys-Ls Dyna

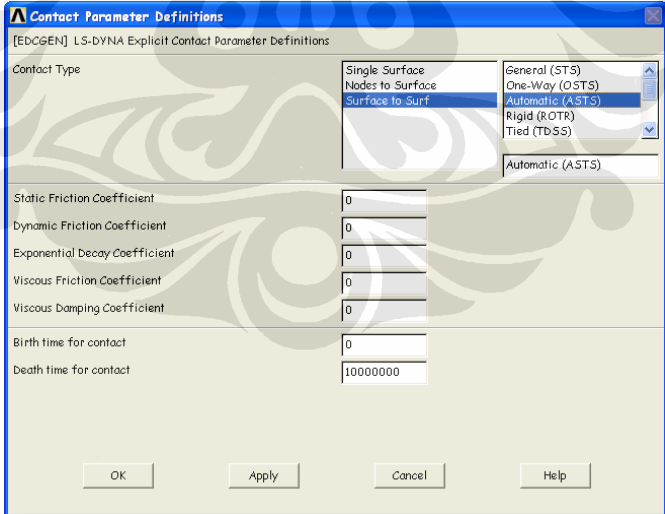
FS	Static friction coefficient	(defaults = 0)
FD	Dynamic friction coefficient	(defaults = 0)
DC	Exponential decay coefficient	(defaults = 0)
VC	Coefficient for viscous friction	(defaults = 0)
VDC	Viscous damping coefficient in percent of critical damping	(defaults = 0)

Tabel 1.3 daftar friction pada Ls-Dyna

Langkah-langkah dalam define contact adalah :

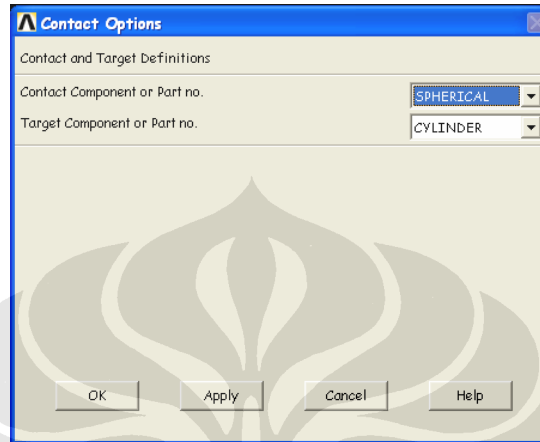
1. Preprocessor
2. Ls Dyna Option
3. Define Contact
4. Define contact parameter : - Contact type : Surface to surface (Automatic (ASTS))

Friction : - Static Friction Coefficient : 0
 (default)
 - Dynamic Friction Coefficient : 0
 - Exponential Decpy Coefficient : 0
 - Viscous Friction Coefficient : 0
 - Viscous Damping Coefficient : 0
 - Birth Time Contact : 0
 - Death time contact : 10000000



gambar 1.21 tabel contact parameter definition

5. OK
6. Contact option : - Contact component or Part no. : Spherical
 - Contact target or part no : Cylinder
7. OK



Gambar 1.22 tabel contact option

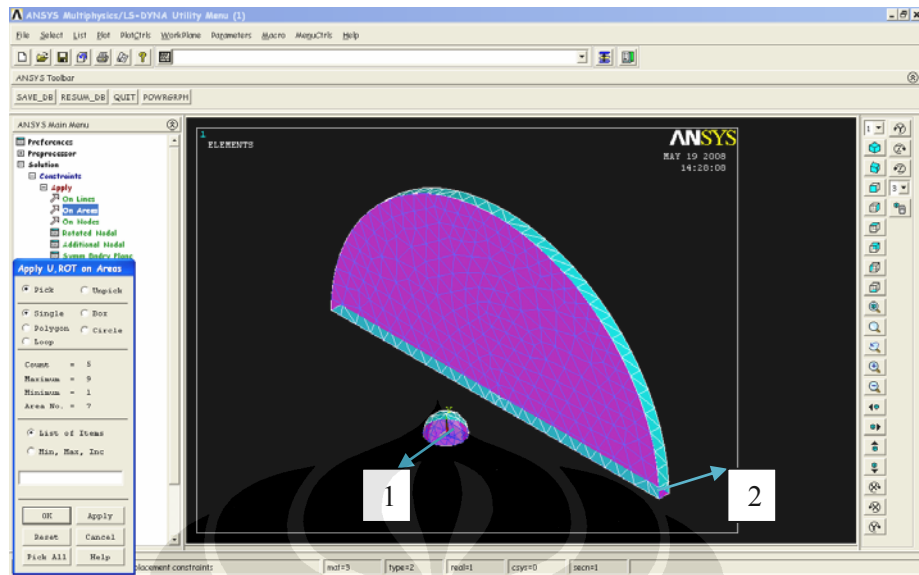
1.2 SOLUTION

Setelah part yang akan dianalisa telah di desain dan ditentukan karakteristiknya, baik type material, material properties, deskripsi serta kontak surface nya, langkah berikutnya adalah menentukan boundary condition dan proses perhitungan tumbukan. Langkah-langkah dalam solution adalah :

1.2.1 Constraints

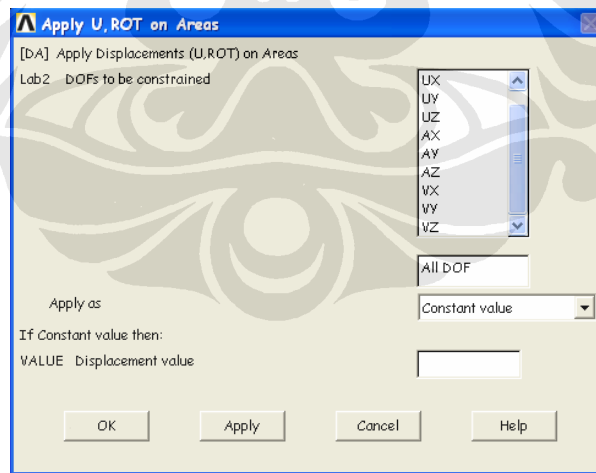
Langkah-langkah dalam constraint adalah:

1. Solution
2. Constraint
3. Apply
4. On Area
5. Select : - Surface Spherical (no.1)
 - Surface cylinder (no. 2)
6. OK



Gambar 1.23 Area 1,2 & 3 to Constraint

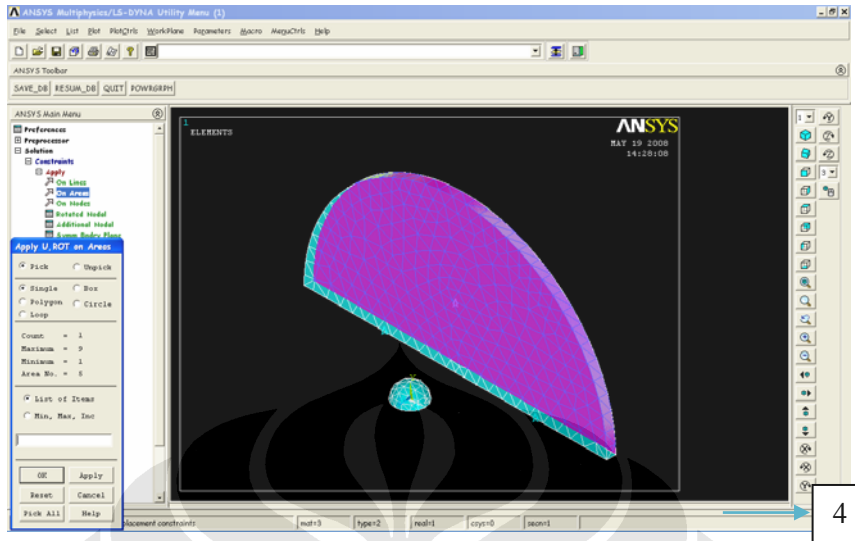
7. Apply U,ROT on Areas : - DOFs to be constrained : - UY
 - Displacement Value :
 1
8. OK



Gambar 1.24 Tabel Apply U,ROT on Area 1,2 & 3

9. On Area
10. Select : - Surface Cylinder (no.4)

11. OK



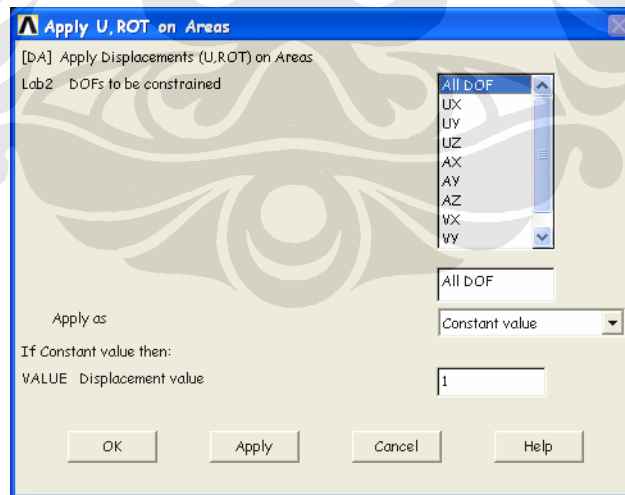
Gambar 1.25 area 4 to constraint

12. Apply U,ROT on Areas : - DOFs to be constrained : - DOFs

- Displacement Value :

1

13. OK

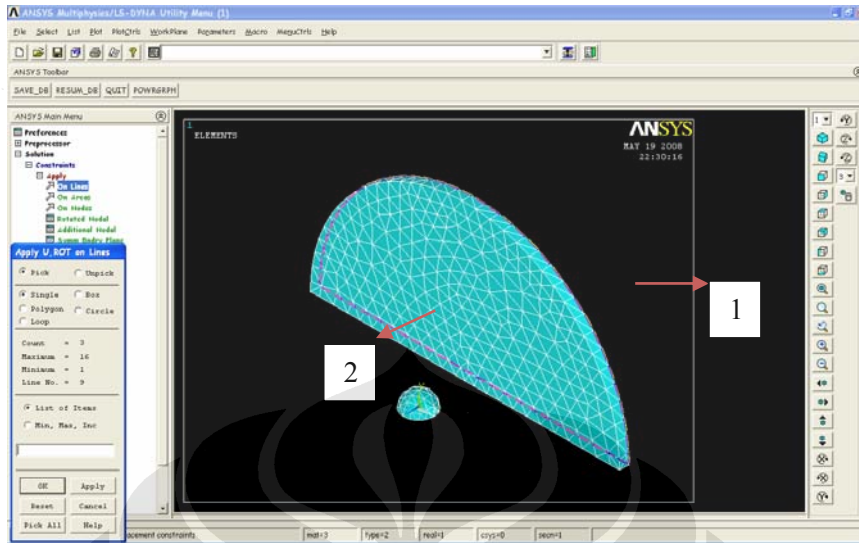


Gambar 1.26 Apply U,ROT on Areas 4

14. On lines

15. Pick line around disk (line 1 & 2)

16. OK



gambar 1.27 line 1 & 2 to constraint

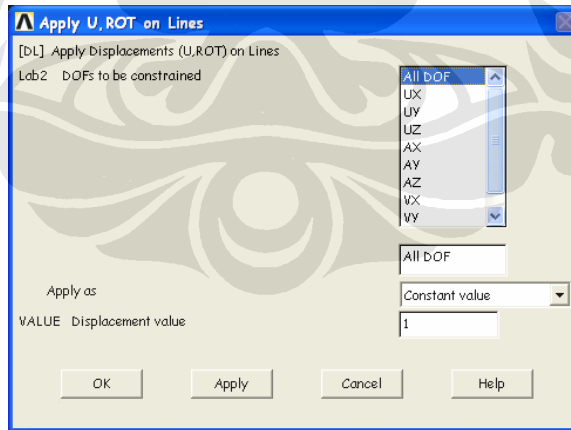
17.

Apply U,ROT on Lines : - DOFs to be constrained :

- Displacement Value :

1

18. OK



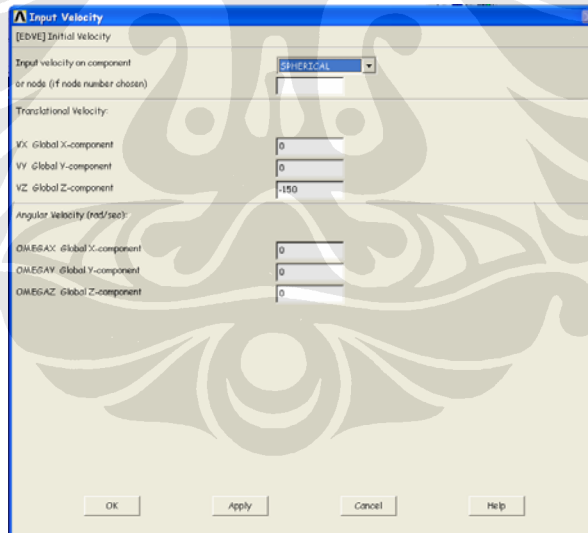
Gambar 1.28 Apply U,ROT on Lines 1 & 2

1.2.2 Initial Velocity

Initial velocity adalah proses untuk menentukan kecepatan benda. Pada initial velocity akan terdapat kecepatan Angular dan kecepatan Transient. Tiap-tiap kecepatan akan memiliki arah yang berbeda, yaitu searah sumbu X, Y dan Z.

Langkah-langkah dalam menentukan initial velocity adalah:

1. Solution
2. Initial Velocity
3. On Nodes
4. w/Nodal Rotate : - Input velocity on component :
 - Translation velocity : - global X component : 0
 - global Y component : 0
 - global Z component :-100
5. OK



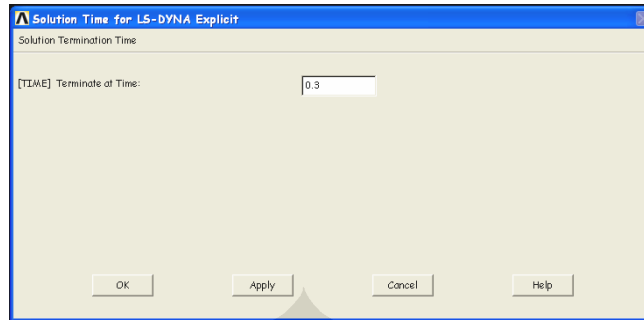
gambar 1.31 tabel Input velocity

1.2.3 Time Control

Langkah-langkah dalam time control adalah:

1. Solution
2. Time Control

3. Solution time : - Terminate Time : 0.3 second
4. OK



gambar 1.32 Solution time for LS-Dyna Explicit

1.2.4 Solve

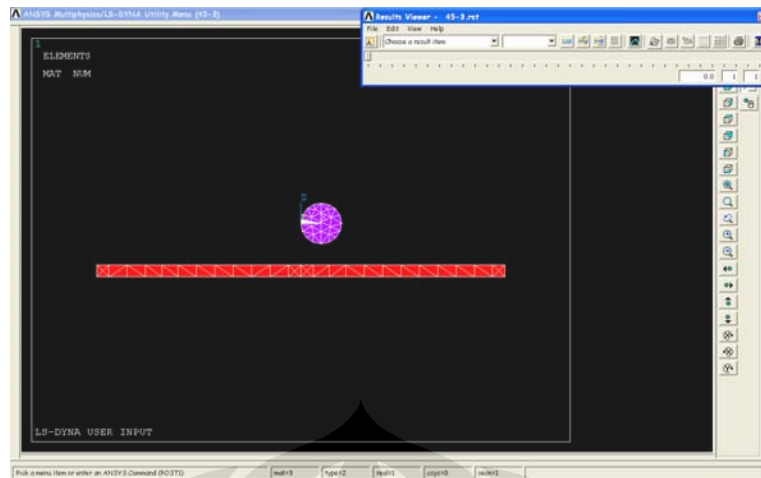
Solve adalah perintah untuk melakukan perhitungan terhadap desain yang telah dilakukan. Apabila terjadi kesalahan pada langkah-langkah sebelumnya maka proses perhitungan akan gagal. Apabila terjadi kesalahan maka akan muncul window yang menunjukkan kesalahan dan peringatan akan adanya kesalahan pada proses sebelumnya.

1.3 General Post Processor

Setelah proses solution selesai, proses berikutnya adalah Post processor. Pada proses ini hasil perhitungan akan ditampilkan dalam bentuk video atau animasi, gambar ataupun dalam bentuk table angka-angka. Pada bentuk animasi, hasil perhitungan akan ditampilkan dalam bentuk simulasi tumbukan, dan tampilan simulasi dapat berbentuk simulasi deformasi maupun simulasi stress.

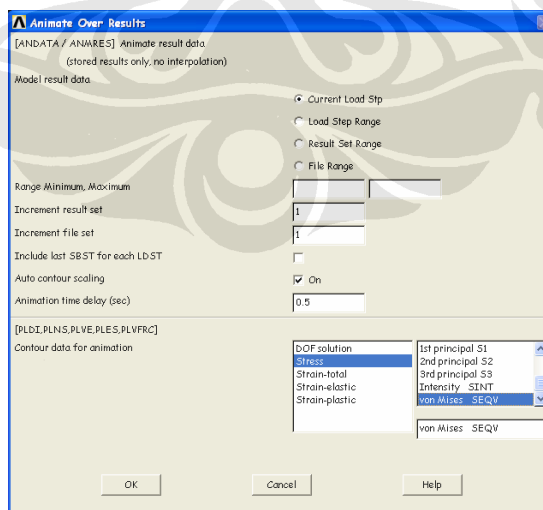
Langkah-lankah dalam proses general post processor adalah :

1. General post processor
2. Result Viewer

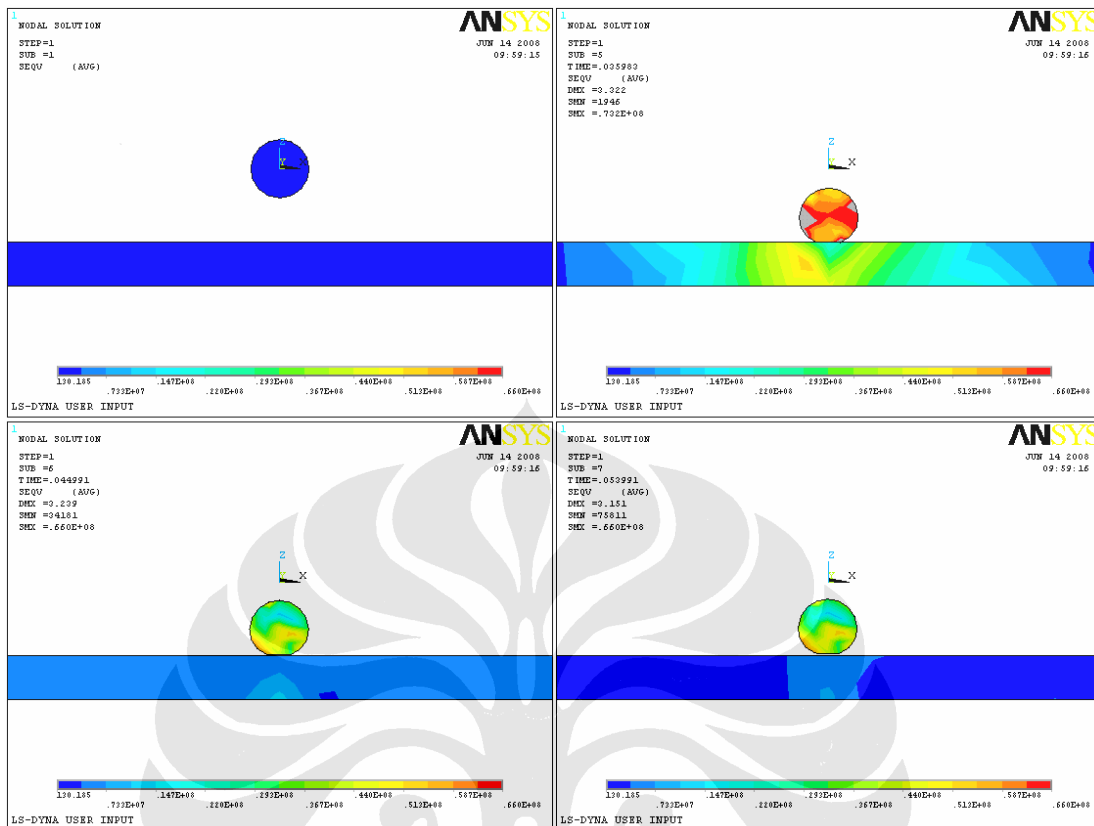


Gambar 1.33 result viewer

3. Choose result item : - stress
 - Von mises stress
4. Animation result
5. Over Results : - Animate Over Results
 - Model result data : current load step
 - Contour data for animation : - stress
 - Von mises SEQV
6. OK





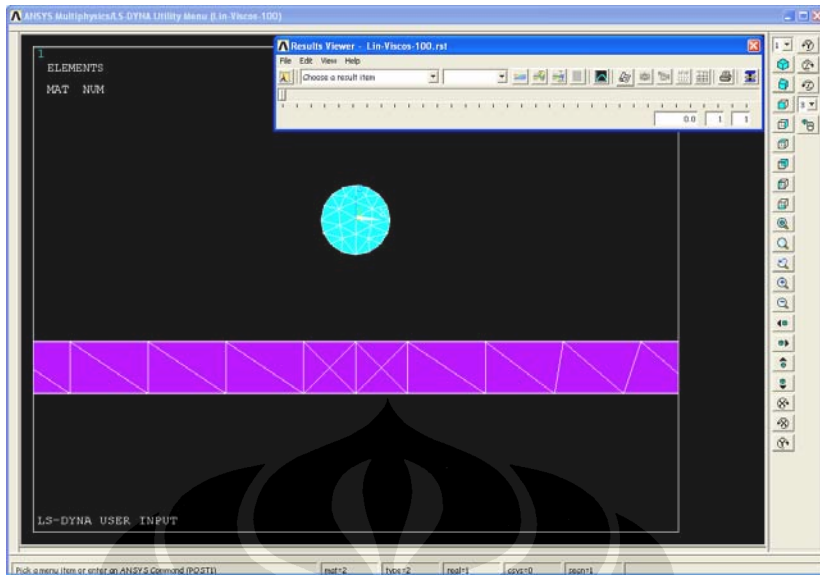
Gambar 1.34 animate over results tabel



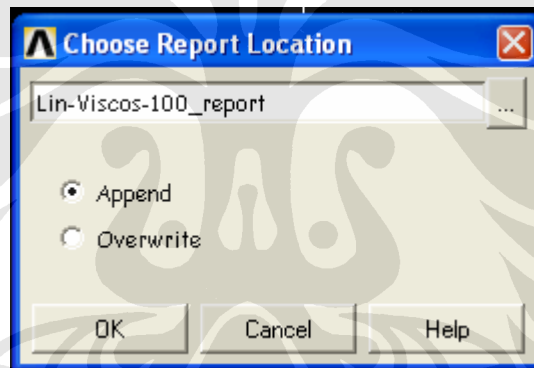
Gambar 1.35 hasil simulasi impact

Untuk membuat tampilan JPEG :

1. General Postprocessor
2. Result Viewer
3. Choose a result item
4. Stress
5. Von misses stress
6.  Plot Result
7.  Report Generation Mode
8. Choose Report Location
9. OK



Gambar 1.36 display result viewer



Gambar 1.37 Choose Report Location

10. OK

11.  Report Animation Capture

12. Over Results : - Animate Over Results

-Contour data for animation : - stress

- Von mises SEQV

13. OK