# BAB III
# METODOLOGI PENELITIAN

## 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam peneltian ini adalah eksperimental semu dengan simulasi komputer menggunakan *software* berbasis metode elemen hingga. Informasi tambahan yang diperlukan dalam penelitian diperoleh melalui studi literatur dari buku pustaka, jurnal peneltian dan internet. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan data-data berupa penyerapan energi dan pola deformasi pada *crash box*.

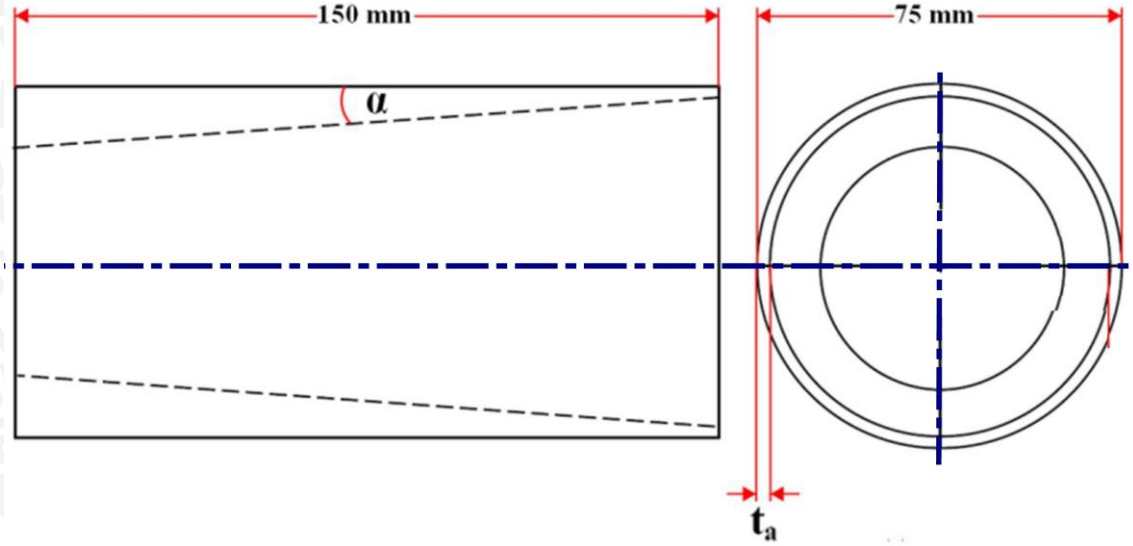
## 3.2 Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum dilakukan penelitian dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sudut tirus dinding *crash box* yang ditunjukkan pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Variasi Sudut Tirus Dinding *Crash Box*

| No | $t_a$ (mm) | α (°) |
|---|---|---|
| 1 | 1,6 | 0 |
| 2 | 1,6 | 0,2 |
| 3 | 1,6 | 0,4 |
| 4 | 1,6 | 0,6 |
| 5 | 1,6 | 0,8 |
| 6 | 1,6 | 1,0 |




Gambar 3.1 Dimensi *Crash box*

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besar nilainya tergantung oleh variabel bebas dan nilainya diperoleh setelah pelaksanaan penelitian. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah besar penyerapan energi dan pola deformasi yang terjadi pada *crash box* akibat uji tabrakan arah frontal pada simulasi.

3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang besarnya dikendalikan atau dibuat tetap selama penelitian, yaitu :

a. *Crash box* berpenampang lingkaran dengan diameter luar 75 mm dan panjang *crash box* 150 mm.
b. Kecepatan tabrakan arah frontal 7,67 m/s.
c. Material *crash box* yang digunakan adalah baja AISI 1340.

## 3.3 Data Material

Material *crash box* yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan penelitian sebelumnya oleh (Velmurugan : 2009) adalah baja AISI 1340, dengan *material properties* sebagai berikut :

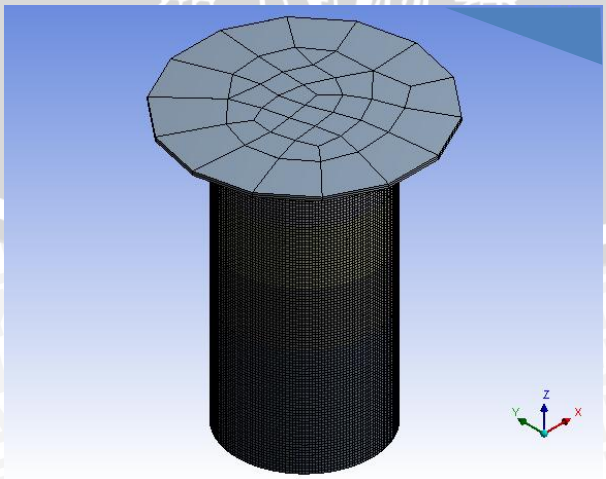
Tabel 3.2 *Material properties crash box*

| Baja AISI 1340 | |
|---|---|
| *Density (kg/m$^3$)* | 8077 |
| *Poisson's Ratio* | 0.29 |
| *Modulus Elastisitas (GPa)* | 205 |
| *Yield Strength (MPa)* | 266.94 |
| *Shear Modulus (GPa)* | 76 |

### 3.4 *Meshing*

*Meshing* adalah proses membagi obyek yang semula adalah elemen tak terhingga menjadi elemen-elemen tertentu dengan jumlah yang berhingga. Semakin kecil elemen yang dibentuk akan diperoleh hasil analisis yang semakin akurat namun beban komputer semakin berat karena lebih banyak persamaan yang harus diselesaikan.

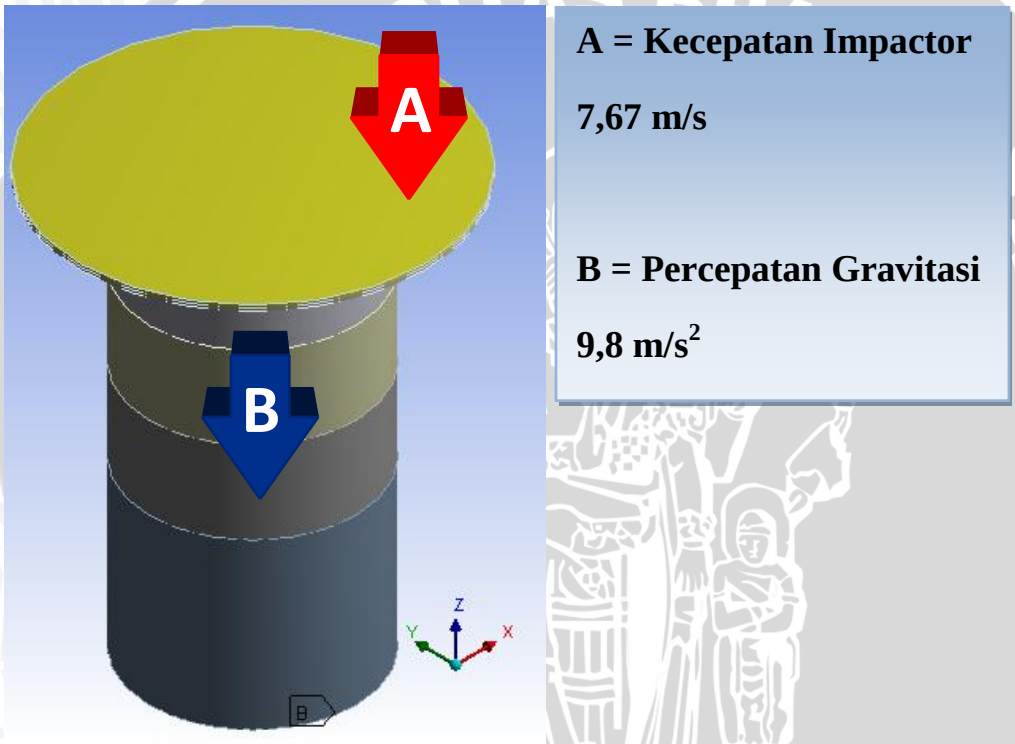
Proses *meshing* pada *software* dapat dilakukan secara manual dan otomatis. *Meshing* secara manual adalah dengan mendiskritisasikan elemen yang akan terbentuk dengan input tipe, ukuran, dan jumlah elemen sesuai yang diinginkan. Sedangkan *meshing* secara otomatis dengan memilih tipe elemen sedang untuk ukuran dan jumlah elemen ditentukan secara otomatis oleh *software*. Hasil *meshing* pada *software* dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 *Meshing* pada *Software*

### 3.5 Simulasi dan Pembebanan

Proses simulasi dalam penelitian ini dimulai dengan keadaan awal *impactor* dan *crash box* menempel. *Impactor* dimodelkan sebagai *rigid body* sedangkan *crash box* sebagai *flexible body*. Tumpuan jenis *fixed support* diposisikan pada bagian bawah *crash box*. Dalam simulasi, *impactor* akan bergerak menumbuk *crash box* dengan kecepatan 7,67 m/s searah aksial terhadap *crash box*. Tumbukan ini akan mengakibatkan *crash box* mengalami deformasi. Gambar 3.3 menunjukkan pemodelan uji eksperimen pada simulasi yang dilakukan.




Gambar 3.3 Pemodelan pada *Software*

### 3.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Studio Perancangan dan Rekayasa Sistem Teknik Mesin Universitas Brawijaya dengan spesifikasi komputer sebagai berikut:

- *Processor* : Intel ® Core ™.2600 CPU @ 3.40GHz
- RAM : 16384 MB RAM
- *Operating System* : Microsoft Windows 7 Ultimate

### 3.7 Verifikasi Penelitian

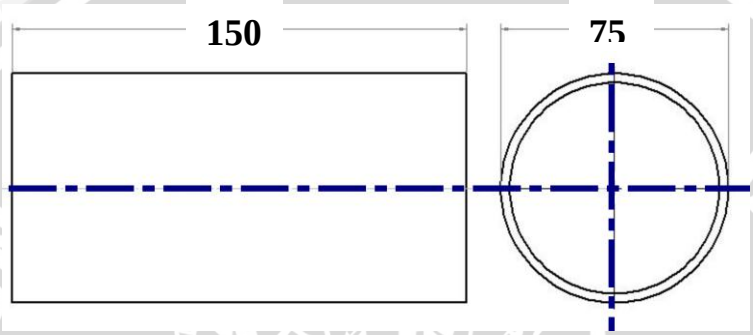
Salah satu hasil yang didapatkan pada simulasi dibandingkan dengan uji eksperimen pada jurnal oleh Velmurugan (2009) dengan spesifikasi sebagai berikut:

Diameter = 75 mm

Panjang = 150 mm

Ketebalan = 1.6 mm

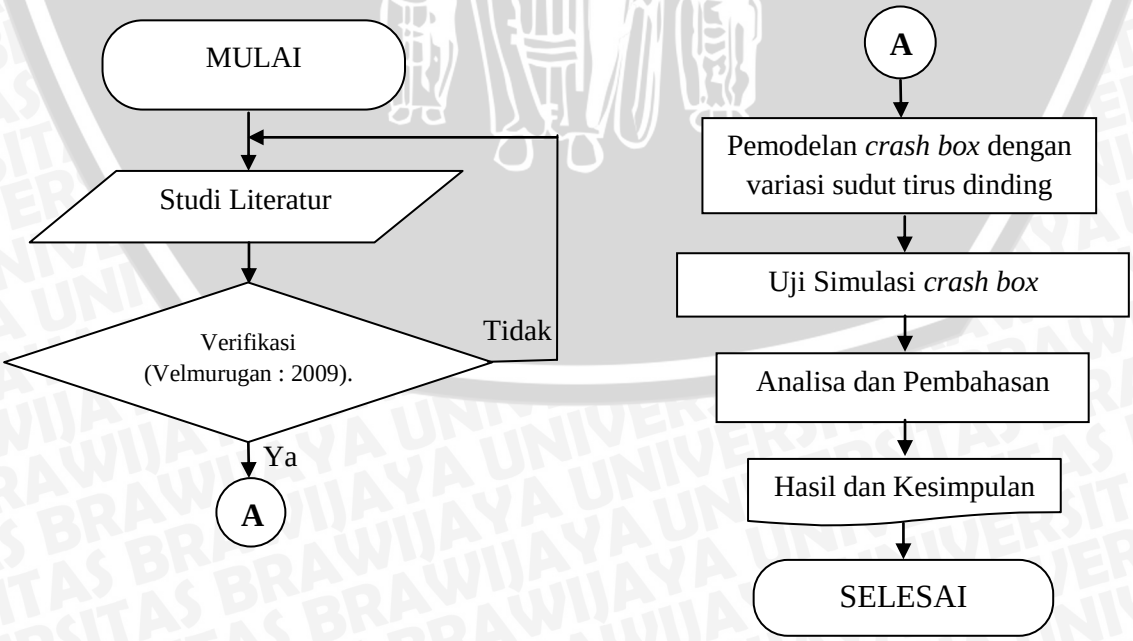
Material = Baja AISI 1340




Gambar 3.4 *Crash box* Verifikasi (satuan mm)

### 3.8 Diagram Alir Penelitian

Alur pelaksanaan penelitian sesuai dengan diagram alir *(flowchart)* penelitian pada Gambar 3.5 sebagai berikut.




Gambar 3.5 Diagram alir penelitian