

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi menggunakan *software* berbasis metode elemen hingga. Metode simulasi bertujuan untuk memprediksi fenomena yang terjadi sehingga dapat digunakan sebagai acuan eksperimental nyata. Informasi tambahan diperoleh melalui studi literatur seperti buku, jurnal penelitian, dan internet.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Studio Perancangan dan Rekayasa Sistem Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret-Mei 2016. Dengan spesifikasi komputer sebagai berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi Komputer yang Digunakan

<i>Processor</i>	<i>RAM</i>	<i>Operating System</i>		
Intel ® Core™ .2600 CPU @ 3.40GHz	16384MB	Microsoft Ultimate	Windows	7

3.3 Variabel Penelitian

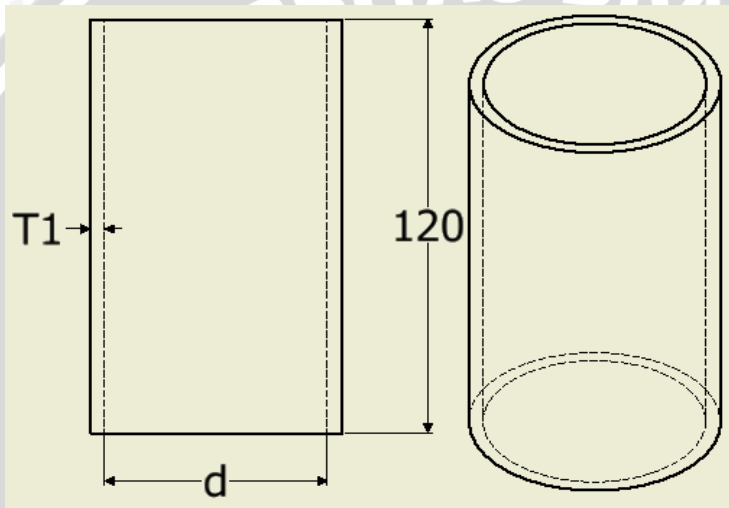
Penelitian ini menggunakan tiga variabel yang digunakan antara lain :

a. Variabel Bebas

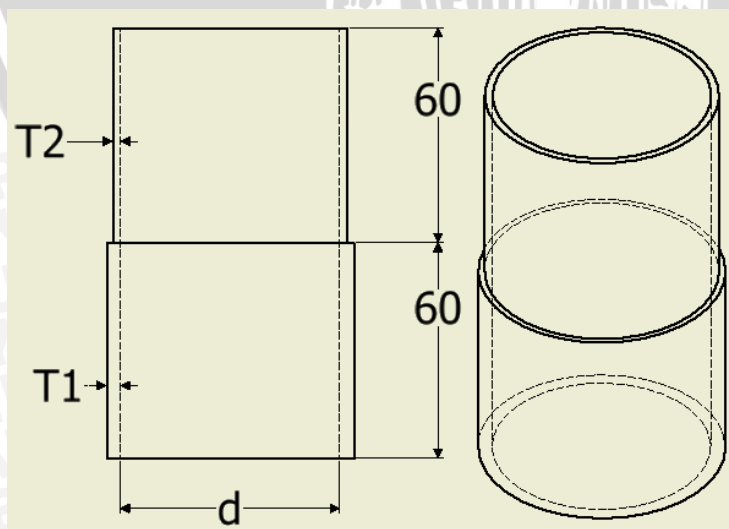
Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti yang tidak dipengaruhi variabel lain dan nilainya dapat diubah untuk mendapatkan nilai variabel terikat dari objek penelitian sehingga dapat diperoleh hubungan antara variabel bebas dan terikat. Variabel bebas dari penelitian ini adalah diameter MSCB seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.1, Gambar 3.2, dan Gambar 3.3 berikut:

Tabel 3.2 Variasi Pemodelan MSCB

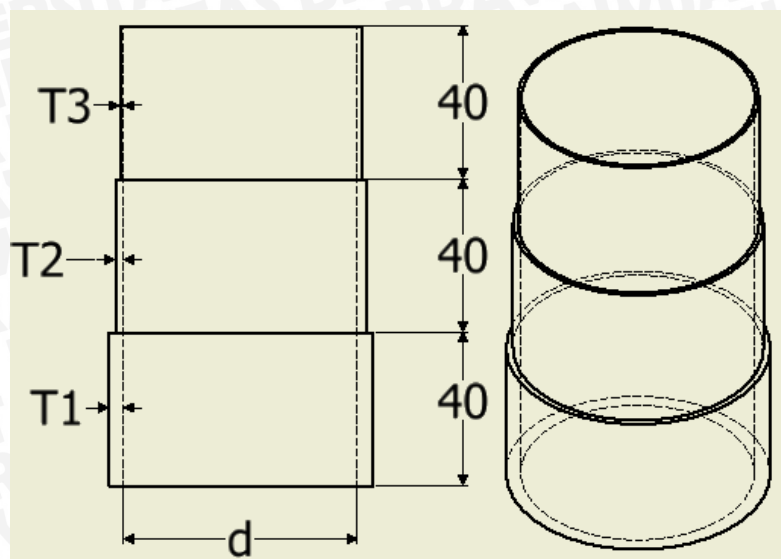
Model Ke-	Jumlah Segmen	Massa (Kg)	Diameter (mm)	Tebal (mm)		
				T1	T2	T3
1.1	1	0.122	65	1.8	-	-
1.2	2	0.122	65	2	1.6	-
1.3	3	0.122	65	2	1.8	1.6
2.1	1	0.135	72	1.8	-	-
2.2	2	0.135	72	2	1.6	-
2.3	3	0.135	72	2	1.8	1.6
3.1	1	0.146	78	1.8	-	-
3.2	2	0.146	78	2	1.6	-
3.3	3	0.146	78	2	1.8	1.6



Gambar 3.1 Model MSCB Satu Segmen



Gambar 3.2 Model MSCB Dua Segmen



Gambar 3.3 Model MSCB Tiga Segmen

b. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yang telah ditentukan dan nilainya diperoleh setelah dilakukan penelitian. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah pola deformasi dan energi penyerapan pada *crash box*.

c. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan selama penelitian, antara lain :

- Kecepatan *impactor* 7,67 m/s berdasarkan penelitian Velmurugan.
- *Crash box* berpenampang lingkaran dengan panjang 120 mm
- Material *crash box* yang digunakan adalah alumunium AA 6061-T6 dan diasumsikan *bilinear isotropik*.
- Hasil penyerapan energi dan pola deformasi diukur pada deformasi 92 mm.
- Metode yang digunakan adalah metode *frontal crash*.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan mempunyai urutan sebagai berikut :

a. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses mencari pemahaman tentang dasar teori penelitian yang dilakukan. Studi literatur pada penelitian ini diperoleh dari

berbagai sumber seperti penelitian sebelumnya baik itu buku, jurnal, karya ilmiah dan internet.

b. Pemodelan dan Simulasi

Pemodelan merupakan proses pendefinisian parameter-parameter yang akan digunakan seperti geometri, material, beban, dan *meshing*. Setelah pemodelan selesai maka langkah selanjutnya adalah proses *solution*.

c. Verifikasi

Verifikasi merupakan proses membandingkan hasil simulasi dengan hasil eksperimen yang sudah ada sebelumnya. Verifikasi pada penelitian ini menggunakan hasil eksperimen yang dilakukan oleh Velmurugan pada tahun 2009. Apabila nilai yang didapat memiliki *trendline* data yang sama, maka penelitian dapat dilanjutkan.

d. Pengambilan dan Pengolahan Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini yaitu, hubungan antara waktu dengan *force reaction*, hubungan antara waktu dengan *displacement*, dan pola deformasi. Kemudian data tersebut diolah dengan *software* Ms. Excel dengan tujuan mendapatkan grafik hubungan antara *force reaction* terhadap *displacement* untuk setiap model. Besarnya energi penyerapan *crash box* dapat dihitung menggunakan metode pengukuran luasan di bawah kurva pada grafik hubungan *force reaction* terhadap *displacement*. Sedangkan untuk pola deformasi dapat dilihat secara visual pada hasil simulasi dalam kondisi komponen utuh maupun potongan.

e. Analisis dan Pembahasan Hasil

Analisis dan pembahasan hasil digunakan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan mengenai penelitian yang dilakukan.

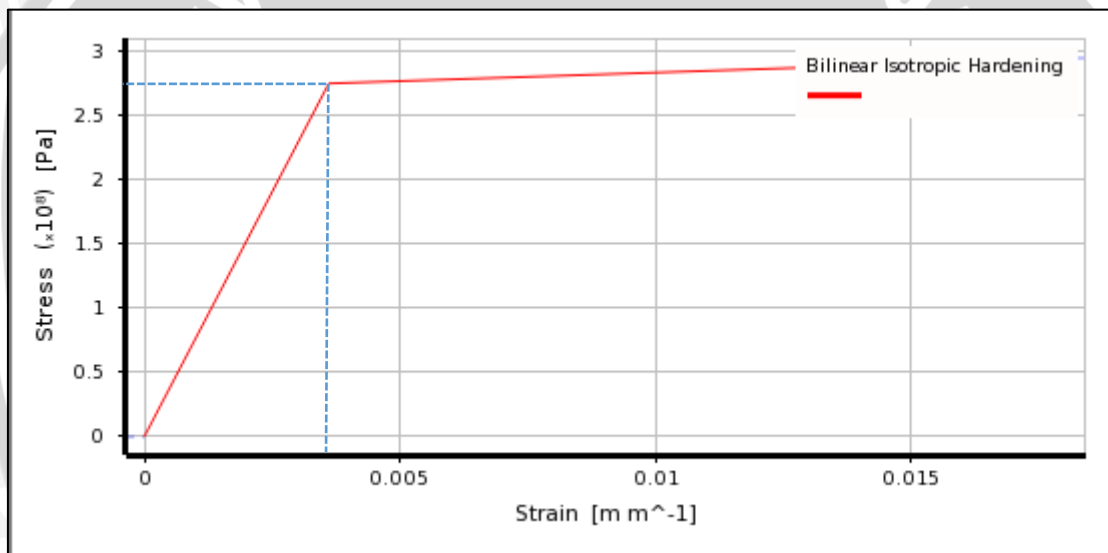
3.5 Data Material

Material *crash box* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Aluminum AA 6061-T6* (Kwon et al, 2009), dengan *material properties* sesuai Tabel 3.3.

Tabel 3.3 *Material properties crash box*

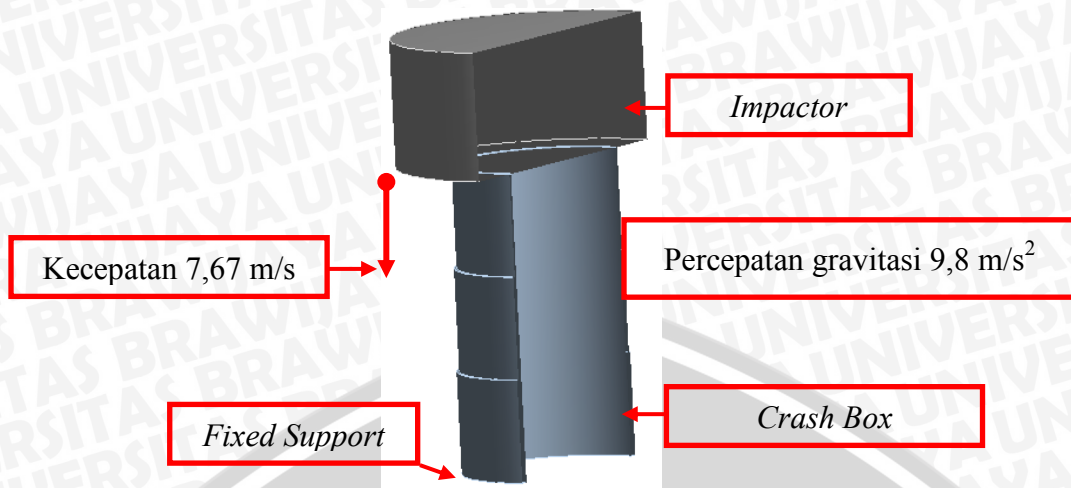
Aluminum AA 6061-T6	
Density (kg/m^3)	2700
Poission's Ratio	0.33
Modulus Elastisitas (GPa)	76.3
Yield Strength (MPa)	275
Shear Modulus (GPa)	26
Tangent Modulus (GPa)	1.33

Pemodelan material dalam penelitian ini adalah *bilinear isotropic hardening*. Seperti pada Gambar 3.4. Di bawah ini

Gambar 3.4 Pemodelan Material AA 6061-T6 pada *Software ANSYS*

3.6 Pemodelan

Pemodelan dalam penelitian ini menggunakan metode *frontal crash*, dengan keadaan awal *impactor* dan *crash box* tanpa ada jarak. Pada penelitian ini *impactor* dimodelkan sebagai *rigid body* dan *crash box* sebagai *flexible body*. Pada bagian bawah *crash box* diberi tumpuan berupa *fixed support*. *Impactor* akan menumbuk dengan kecepatan 7670 mm/s secara aksial terhadap sumbu *crash box*, sejauh 92 mm seperti Gambar 3.2. Lokasi pengambilan data pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3.

Gambar 3.5 Pemodelan *Crash Box*

Gambar 3.6 Lokasi Pengambilan Data

3.7 Meshing

Meshing merupakan proses membagi objek dari elemen tak hingga (*infinite elements*) menjadi elemen hingga (*finite elements*) agar dapat dihitung. Setiap elemen tersusun dari *node*. Proses perhitungan numerik dilakukan pada setiap *node*. Semakin banyak pembagian elemen maka akan semakin banyak *node* terbentuk yang membuat kinerja komputer semakin berat karena semakin banyak persamaan matematis yang harus diselesaikan *software*. *Meshing* pada *software* berbasis metode elemen hingga bisa dilakukan secara manual atau otomatis. Namun dalam penelitian ini digunakan *Mesh* manual untuk *crash box* sebesar 1 mm dan *default* dari *software* untuk komponen lainnya.



Gambar 3.7 Pemodelan *Meshing*

3.8 Verifikasi Penelitian

Verifikasi penelitian dilakukan dengan penelitian Velmurugan (2009) dengan *crash box* satu segmen berpenampang lingkaran dengan dimensi sebagai berikut :

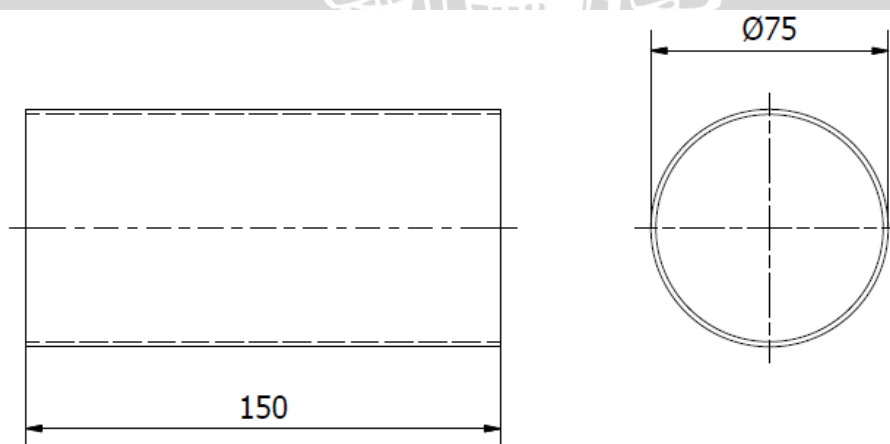
Panjang = 150 mm

Diameter = 75 mm

Ketebalan = 1,6 mm

Massa = 0,447 kg

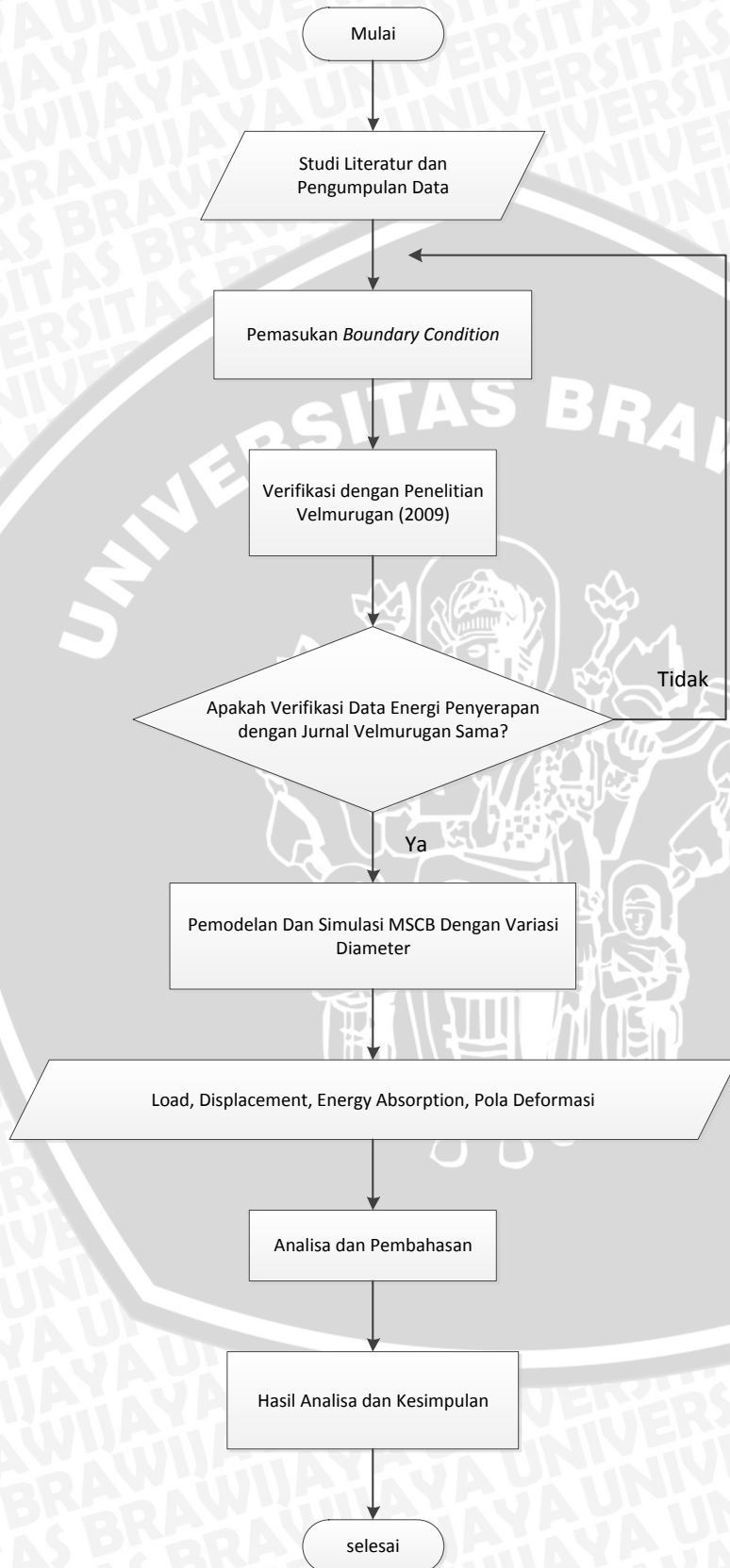
Material = AISI 1340 Steel, annealed at 910°C



Gambar 3.8 Geometri Verifikasi Penelitian Velmurugan

3.9 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Diagram Alir Penelitian