

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode simulasi. Tujuan dari simulasi adalah untuk mendapatkan informasi yang merupakan perkiraan yang dapat diperoleh dengan cara eksperimen yang sebenarnya. Hal ini dilakukan dengan cara menyimulasikan *continuous drive friction welding* menggunakan *software Ansys workbench 14.5*.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

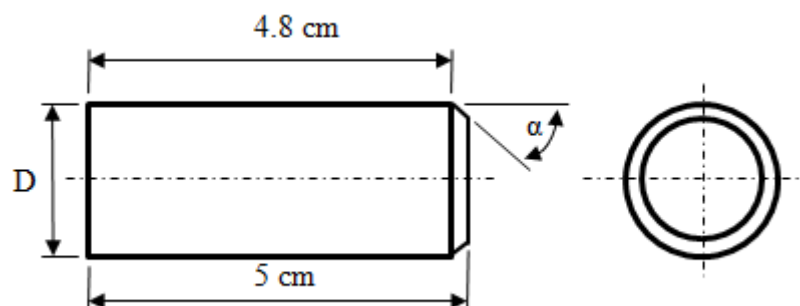
Penelitian ini dilakukan sejak bulan September 2016 sampai November 2016 dan dilaksanakan di Studio Perancangan dan Rekayasa Sistem Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

3.3 Variabel Penelitian

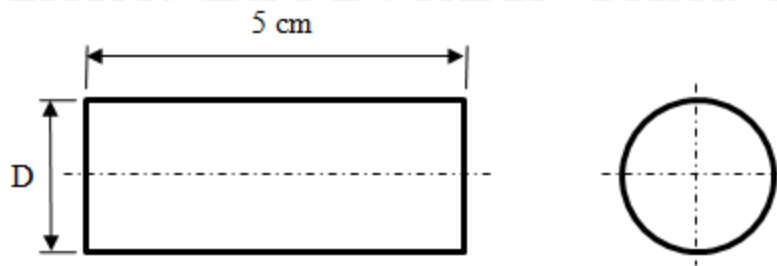
Pada penelitian ini, variabel-variabel yang digunakan adalah sebagai berikut:

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat diubah dan tidak dipengaruhi oleh variabel yang lainnya. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah diameter antar kedua benda kerja dan sudut *chamfer* pada salah satu benda kerja. Untuk variasi diameter benda kerja (D) yakni 1,5 cm; 2 cm; dan 2,5 cm. Untuk variasi sudut *chamfer* nya yakni 0° , 15° , dan 30° .



Gambar 3.1 : Sketsa Geometri Benda Kerja 1



Gambar 3.2 : Sketsa Geometri Benda Kerja 2

Tabel 3.1: Variasi Perbandingan Diameter Benda Kerja dan Sudut *Chamfer*

No	Diameter (D)	Sudut <i>Chamfer</i> (α)
1	1,5 cm	0°
2	1,5 cm	15°
3	1,5 cm	30°
4	2 cm	0°
5	2 cm	15°
6	2 cm	30°
7	2,5 cm	0°
8	2,5 cm	15°
9	2,5 cm	30°

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas yang dapat diketahui setelah penelitian dilaksanakan. Dalam penelitian ini, variabel terikatnya adalah temperatur pada benda kerja diakibatkan oleh *continuous drive friction welding*.

c. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditetapkan selama proses penelitian berlangsung. Variabel terkontrol yang terdapat pada penelitian ini adalah:

- Material yang digunakan di dalam penelitian ini adalah aluminium Al-6061 dan *stainless steel* SS-304.
- Panjang benda kerja sebesar 5 cm.
- Koefisien gesek antar benda kerja sebesar 0,3.
- *Rotational speed* sebesar 1400 rpm.
- *Friction pressure* sebesar 50 MPa.
- *Friction time* selama 1 detik.
- *Inelastic heat fraction* diasumsikan sebesar 30%.
- Benda kerja yang di-*chamfer* adalah material Al-6061.

- *Meshing* yang digunakan dalam *software Ansys Workbench 14.5* diatur *default*.

3.4 Prosedur Penelitian

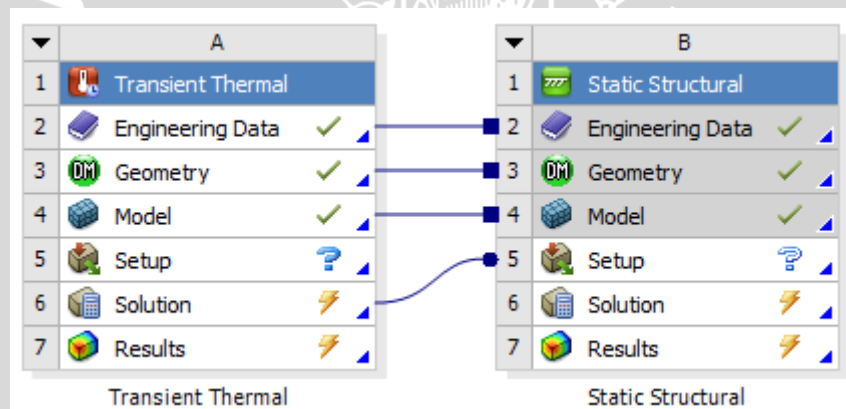
Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a) Studi literatur

Studi literatur yang dimaksud adalah mempelajari jurnal- jurnal, buku- buku, artikel- artikel yang memiliki hubungan dengan penelitian kali ini yakni tentang pengelasan *continuous drive friction welding*.

b) Permodelan material

Penelitian ini menggunakan prosedur dengan cara *men-couple* analisis *transient thermal* dan analisis *static structural*. Material yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan *Al-6061* dan *SS-304*. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan pada tabel berikut.



Gambar 3.3: *Coupling Transient Thermal- Static Structural*

Tabel 3.2 :Properti Material Aluminium AL-6061 Dipengaruhi Temperatur

Properti	Densitas (kg/m ³)	Modulus Young (GPa)	<i>Poisson's</i> <i>Ratio</i>	Konduktivitas Termal (W/m ⁰ C)	<i>Specific</i> <i>Heat</i> (J/Kg ⁰ C)	
Temperatur	37,8 (°C)	2690	68,5	0,33	162	945
	93,3 (°C)	2690	66,2	0,33	177	978
	149 (°C)	2670	63,1	0,33	184	1000
	204 (°C)	2660	59,2	0,33	192	1030
	260 (°C)	2660	54	0,33	201	1052
	316 (°C)	2630	47,5	0,33	207	1080
	371 (°C)	2630	40,3	0,33	217	1100
	427 (°C)	2600	31,7	0,33	223	1130

Sumber : Khan (2011)

Tabel 3.3: Massa Jenis SS-304 Dipengaruhi Temperatur

Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Densitas (kg/m^3)
20	7910
90	7880
200	7840
320	7790
430	7740
540	7690
650	7640
760	7590
870	7540

Sumber : Khan (2011)

Tabel 3.4: Modulus Young dan *Poissons Ratio* SS-304 Dipengaruhi Temperatur

Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Modulus Young (GPa)	<i>Poissons Ratio</i>
20	200	0,28
100	194	0,28
200	186	0,28
300	179	0,28
400	172	0,28
500	165	0,28

Sumber : Khan (2011)

Tabel 3.5: Konduktivitas Termal SS-304 Dipengaruhi Temperatur

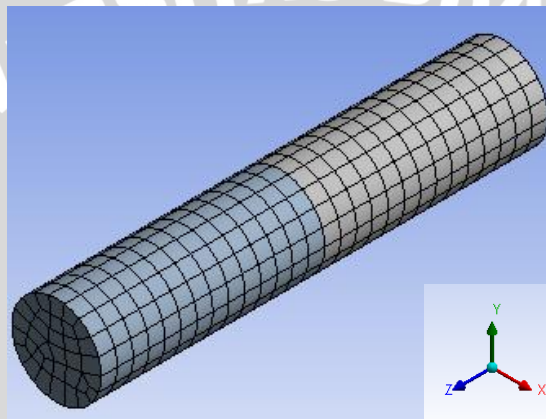
Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Konduktivitas Termal ($\text{W/m}^{\circ}\text{C}$)
200	17,445
400	20,289
600	20,934

Sumber : Khan (2011)

Tabel 3.6 : Panas Spesifik SS-304 Dipengaruhi Temperatur

Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	Specific Heat ($\text{J}/\text{Kg}^{\circ}\text{C}$)
20	456
90	490
200	532
320	557
430	574
540	586
650	599
760	620
870	645

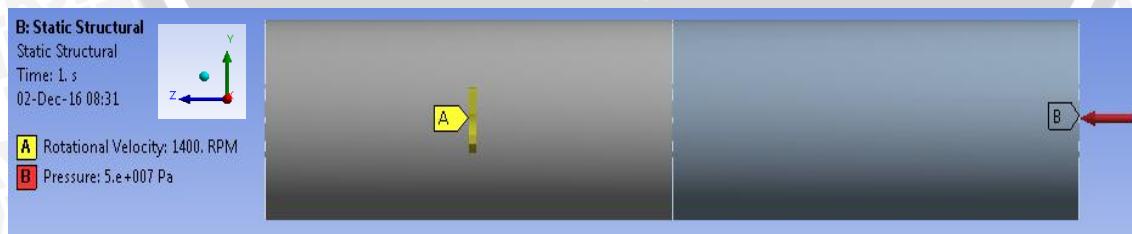
Sumber : Khan (2011)



Gambar 3.4 : Meshing Penelitian



Gambar 3.5 : Setup Transient Thermal

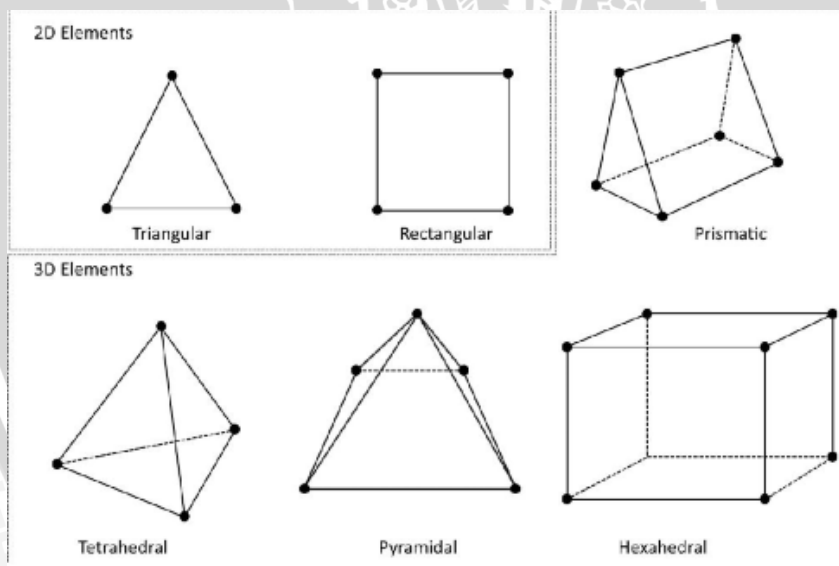


Gambar 3.6 : Setup Static Structural

Benda kerja 1 (Al-6061) memiliki material *properties* yang diatur berdasarkan tabel 3.2. Sementara itu, benda kerja 2 (SS-304) memiliki material *properties* yang diatur berdasarkan tabel 3.3, 3.4, 3.5, dan 3.6. Pada gambar 3.5 dapat diperhatikan

adanya *heat flux*. Nilai *heat flux* didapatkan berdasarkan perhitungan rumus (2-10). Kemudian, nilai *heat flux* dimasukkan ke kedua permukaan benda kerja yang bergesekan. Selain itu, koefisien gesek juga diaplikasikan pada kedua permukaan benda kerja yang bergesekan. Perpindahan panas secara konveksi diaplikasikan pada seluruh permukaan benda kerja. Pada gambar 3.6, *rotational speed* atau *rotational velocity* diaplikasikan pada material Al-6061 (benda kerja 1) dengan putaran sebesar 1400rpm. Sedangkan *friction pressure* atau *pressure* diaplikasikan pada material SS-304 (benda kerja 2) dengan tekanan sebesar 50MPa. Hal tersebut dilakukan selama *friction time* 1s.

Terdapat berbagai macam bentuk *mesh* 3D yang diketahui pada metode elemen hingga. Pada umumnya yang dikenal memiliki bentuk *prismatic*, *tetrahedral*, *pyramidal*, dan *hexahedral*. Pada penelitian ini, *mesh* diatur secara *default* dan menggunakan bentuk *mesh hexahedral* dengan jumlah total elemen sebanyak 938 dan jumlah total *node* sebanyak 4803.

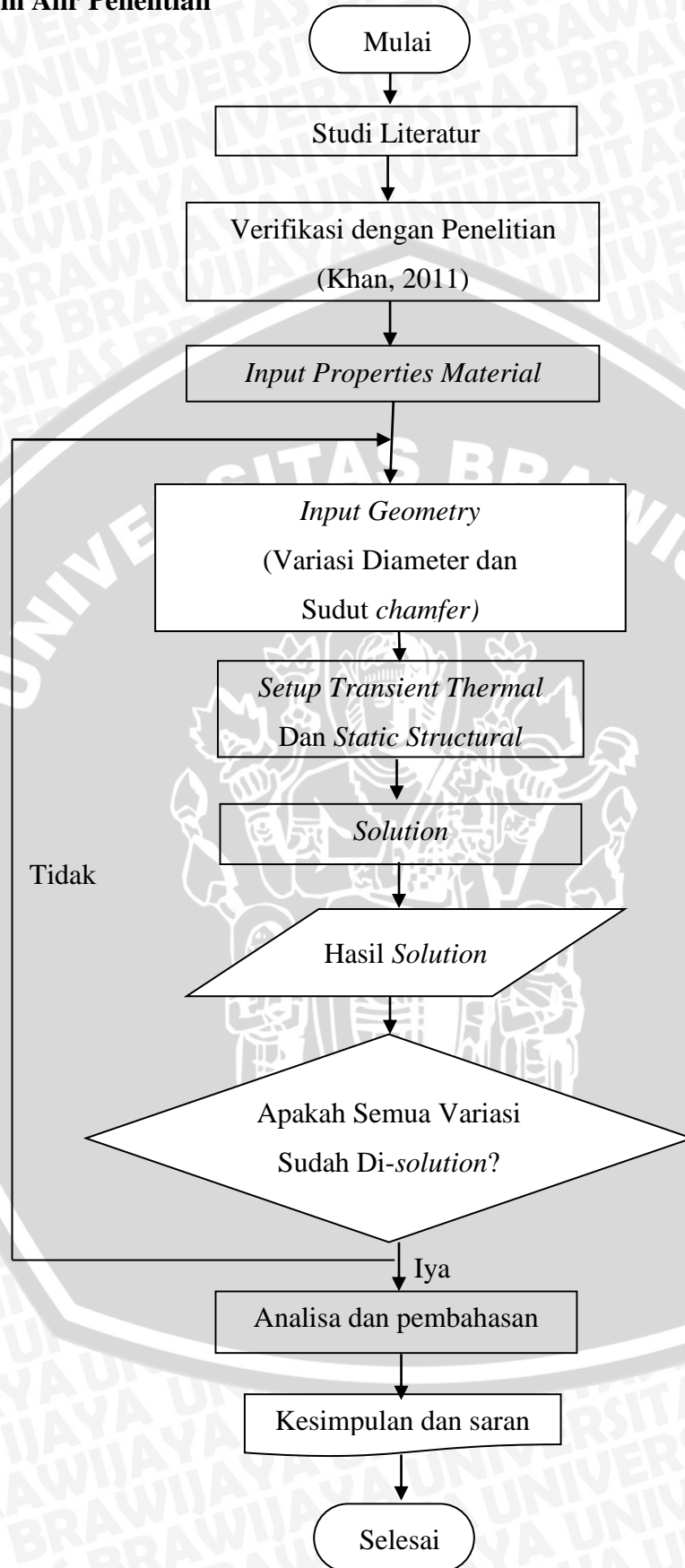


Gambar 3.7 : Macam-macam Bentuk *Mesh*
Sumber : *The finite element method* (2016)

c) *Solution*

Pada proses *solution*, *software* diatur agar membaca dan menghasilkan *output* data berupa temperatur.

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.8: Diagram Alir Penelitian

