

## BAB III METODE

### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan simulasi komputer, yaitu melakukan studi untuk mencari hubungan sebab akibat dalam suatu proses melalui pengumpulan data dari berbagai sumber, kemudian data tersebut diolah dalam simulasi yaitu menggunakan software berbasis elemen hingga.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada waktu dan tempat sebagai berikut :

Tempat : Laboratorium Komputer

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Waktu : Januari – Juni 2016

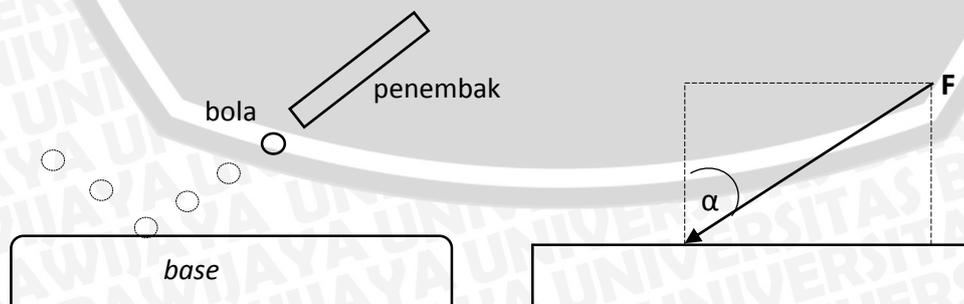
### 3.3 Variabel yang Diteliti

Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel terkontrol. Ketiga variabel penelitian dijelaskan dan dijabarkan :

#### 3.3.1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi nilai dari variabel terikat dan nilainya divariasikan oleh peneliti untuk mendapat hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah :

- Kecepatan tembak : 50 m/s, 75 m/s, 100 m/s, 125 m/s dan 150 m/s
- Sudut tembak ( $\alpha$ ) : sudut  $10^0$ ,  $20^0$  dan  $30^0$  (sudut dari pistol ke sumbu y)



Gambar 3.1 Sudut tembak antara pistol dan spesimen ( $\alpha$ )

### 3.3.2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung pada variabel bebas. Variabel ini akan diketahui besarnya setelah penelitian dilakukan. Pada penelitian ini, variabel terikatnya adalah tegangan sisa (*residual stress*).

### 3.3.3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dibuat konstan, dalam penelitian ini yang menjadi variabel terkontrol adalah:

1. Material spesimen adalah *aluminum alloy* A5052 dengan dimensi 30 x 20 x 10 mm.
2. Material bola tembak adalah baja dengan diameter 0.4 mm.
3. Jarak penembak ke spesimen adalah 300 mm.
4. Tidak ada gaya sebelum dan sesudah *shot peening*.
5. Menggunakan proses *single shot peening*.
6. Suhu diabaikan.

### 3.4 Peralatan dan Bahan Penelitian

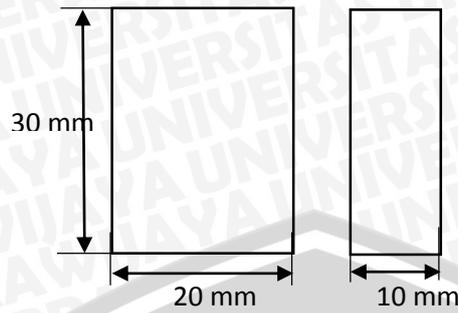
Peralatan dan bahan yang digunakan untuk penelitian adalah:

- a) Software berbasis elemen hingga
- b) Komputer dengan spesifikasi : OS = Microsoft Windows 7, System type = X64 – Based PC (64 bite), RAM = 4 GB

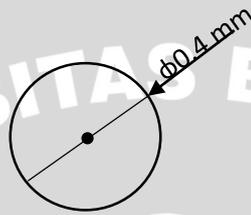


Gambar 3.2 Komputer

### 3.5 Pemodelan Geometri



Gambar 3.3 Spesimen *aluminum alloy A5052*



Gambar 3.4 Bola tembak *shot peening*

### 3.6 Pemodelan Material

Pada pemodelan material, ditentukan material yang akan digunakan untuk memasukkan properties material. Untuk penelitian ini digunakan material paduan *aluminum alloy A5052*.

Spesifikasi material spesimen yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Bahan : *Aluminum alloy A5052*
- Densitas :  $2.68 \text{ g/cm}^3$
- Yield Strength :  $89.6 \text{ MPa}$
- Ultimate Tensile Strength :  $195 \text{ MPa}$
- Young's Modulus :  $70 \text{ GPa}$
- Poisson's Ratio :  $0.33$

Spesifikasi material bola tembak yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Bahan : Baja
- Densitas :  $7.8 \text{ g/cm}^3$
- Yield Strength :  $275 \text{ MPa}$
- Ultimate Tensile Strength :  $370 \text{ MPa}$
- Young's Modulus :  $200 \text{ GPa}$
- Poisson's Ratio :  $0.3$

Tabel 3.1 Komposisi kimia *aluminum alloy* A5052

No	Kandungan	Prosentase (%)
1	Magnesium	2.2 - 2.8
2	Chromium	0.15 – 0.35
3	Besi	0.4
4	Silikon	0.25
5	Timah	0.1
6	Tembaga	0.1
7	Mangan	0.1

Sumber : Wikipedia (2015)

Tabel 3.2 Komposisi kimia baja

No	Kandungan	Prosentase (%)
1	Karbon	1
2	Ferrous	99

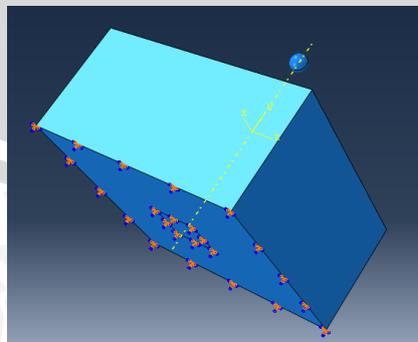
Sumber : Wikipedia (2015)

### 3.7 Simulasi

#### 3.7.1. Boundary Condition

##### 3.7.1.1. Tumpuan

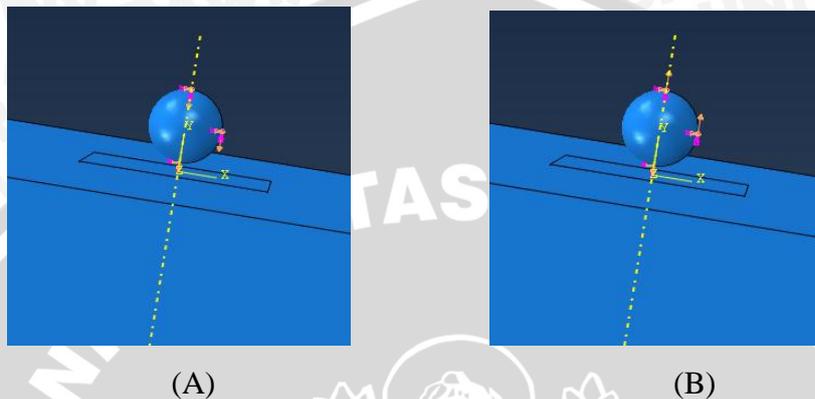
Setelah dilakukan pemodelan geometri dan memilih material, langkah selanjutnya yaitu menetapkan simulasi yang akan dilakukan. Sebelum simulasi dilakukan langkah berikutnya adalah menentukan jenis tumpuan (engsel, rol, atau jepit) dan letak tumpuan pada spesimen. Pada simulasi ini digunakan jesis tumpuan jepit pada bagian bawah spesimen yang berfungsi untuk menahan agar spesimen tidak bisa bergerak.



Gambar 3.5 Tumpuan jepit pada spesimen

### 3.7.1.2. Kecepatan

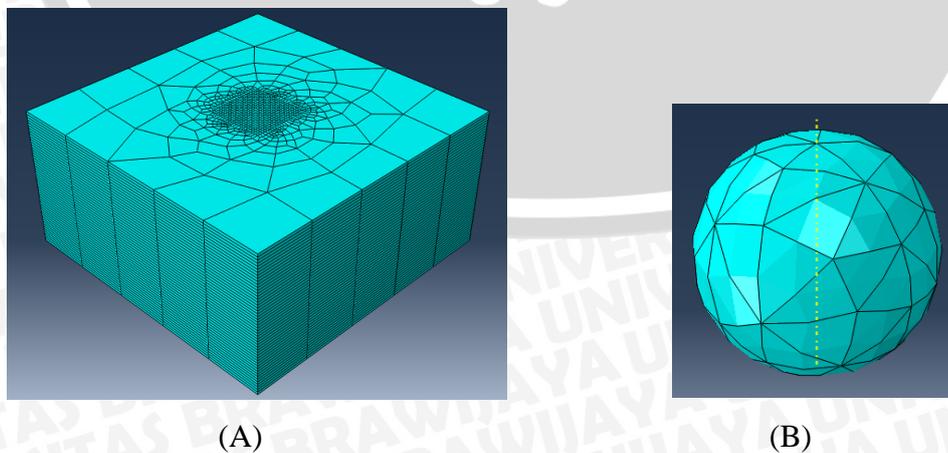
Setelah dilakukan pemodelan tumpuan, langkah selanjutnya yaitu menetapkan kecepatan yang bekerja pada simulasi yang akan dilakukan. Kecepatan diberikan pada arah  $-y$  (arah bawah) dan arah  $y$  (arah atas). Pemberian kecepatan balik dilakukan karena tegangan sisa dihasilkan ketika bola sudah tidak menyentuh spesimen lagi / tidak berkontak lagi.



Gambar 3.6 Pemberian kecepatan pada bola tembak (A) arah  $-y$  dan (B) arah  $y$

### 3.7.2. Meshing

*Meshing* berfungsi untuk mendapatkan hasil simulasi benda yang sesuai dengan eksperimen secara nyata. *Meshing* yang digunakan berbeda berdasarkan dimensi. *Meshing* spesimen harus lebih kecil karena spesimen yang akan ditinjau untuk dicari distribusi tegangan sisa. Semakin kecil *meshing* yang dilakukan maka semakin halus hasil simulasi benda dan memiliki ketelitian yang lebih baik. Bentuk *meshing* pada spesimen adalah hexagonal dengan jumlah elemen 35950. Sedangkan pada bola digunakan bentuk tetrahedral dengan jumlah elemen 194.



Gambar 3.7 *Meshing* (A) spesimen dan (B) bola tembak

### 3.7.3. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada bagian yang terkena tembakan

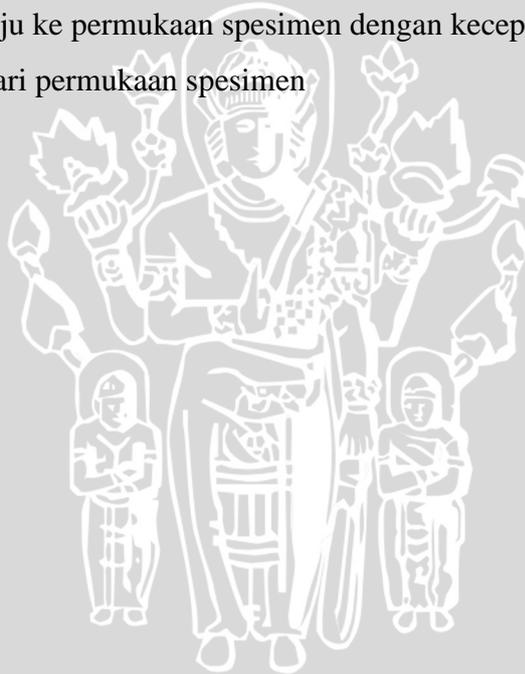
### 3.7.4. Langkah *Shot peening*

Langkah *shot peening* dengan variasi kecepatan :

1. Bola berada pada kondisi awal (tidak memiliki kecepatan)
2. Bola ditembakkan menuju ke permukaan spesimen dengan kecepatan yang ditentukan (50 m/s, 75 m/s, 100 m/s, 125 m/s dan 150 m/s)
3. Bola diarahkan keluar dari permukaan spesimen

Langkah *shot peening* dengan variasi sudut :

1. Bola berada pada kondisi awal (tidak memiliki kecepatan)
2. Kedudukan spesimen diatur membentuk sudut  $10^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$  dan  $30^{\circ}$  dengan perpindahan pada sumbu y
3. Bola ditembakkan menuju ke permukaan spesimen dengan kecepatan 100 m/s
4. Bola diarahkan keluar dari permukaan spesimen



3.8 Diagram Alir (*Flowchart*) Penelitian

