

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah analisa dengan menggunakan bantuan software ABAQUS CAE 6.11. disamping itu juga dilakukan studi literatur untuk memperoleh informasi tambahan berkenaan dengan penelitian yang dilakukan.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

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

RAM : 16 Gb

Operating system : Microsoft Windows 7

Waktu penelitian adalah bulan Mei 2013 sampai Juli 2013.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel lain.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

Spesimen dengan *cold expansion hole* dan tanpa *cold expansion hole*

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas yang telah ditentukan dalam penelitian ini. Variabel terikatnya adalah:

a. Distribusi tegangan sisa

3. Variabel Terkontrol

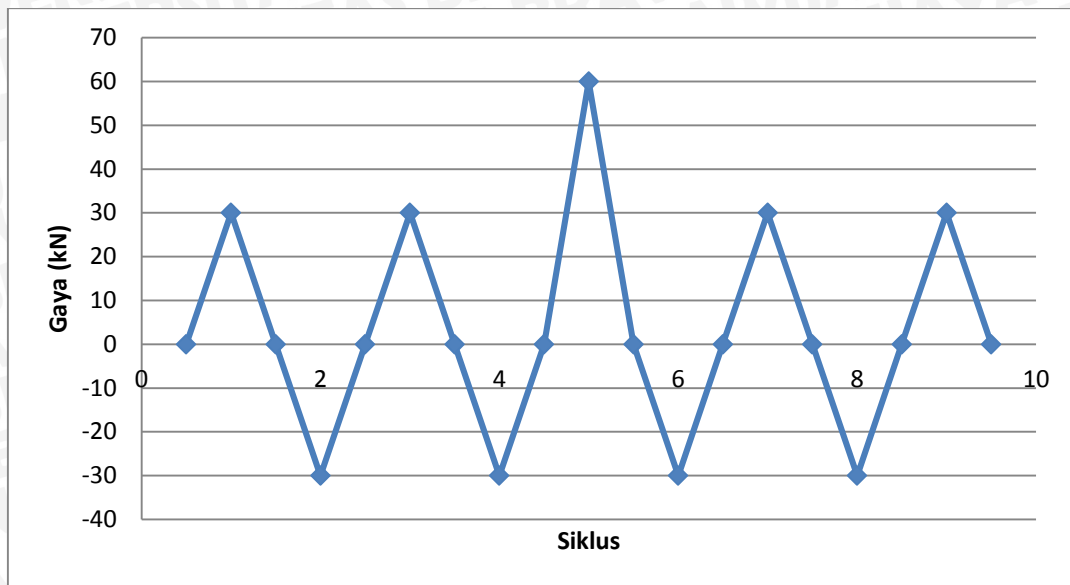
Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan selama pengujian berlangsung. Variabel terkontrolnya adalah:

a. Struktur plat dianggap homogen

b. Dimensi model spesimen(50 x 50 x 5 mm dengan diameter lubang 5 mm)

c. Koefisien gesek (0.45)

d. Beban 5 siklus dengan S_{max} 60 kN dan S_{min} 30 kN



Gambar 3.1 Grafik hubungan antara gaya dan pembebanan siklus dengan *single overload*

3.4 Data Material dan Dimensi Spesimen

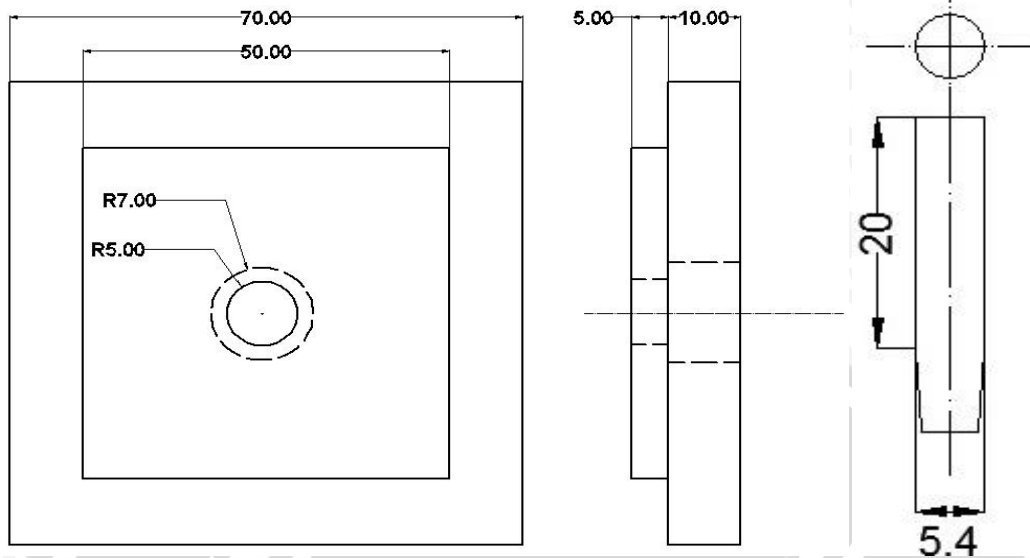
Bahan plat yang digunakan adalah Aluminium 2024, dengan material properties seperti pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 *material properties* Aluminium 2024

<i>Properties</i>	Besar
<i>Density</i> (x1000 kg/m ³)	2,785
<i>Poisson's ratio</i>	0,33
<i>Young Modulus</i> (GPa)	73
<i>Maximum Tensile Strength</i> (MPa)	360
<i>Initial Yield Strength</i> (MPa)	260

Sumber : ASM.Matweb.Com

Untuk pemodelan bentuk dan dimensi spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah panjang 50 mm, lebar 50 mm dan tebal 5 mm. Lubang sambungan dengan diameter 5,8 mm dibuat di tengah-tengah plat tersebut. Mandrel dengan bentuk seperti tabung ber-*tapper* dengan sudut 89°. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.2 untuk spesimen dengan *cold expansion hole*.

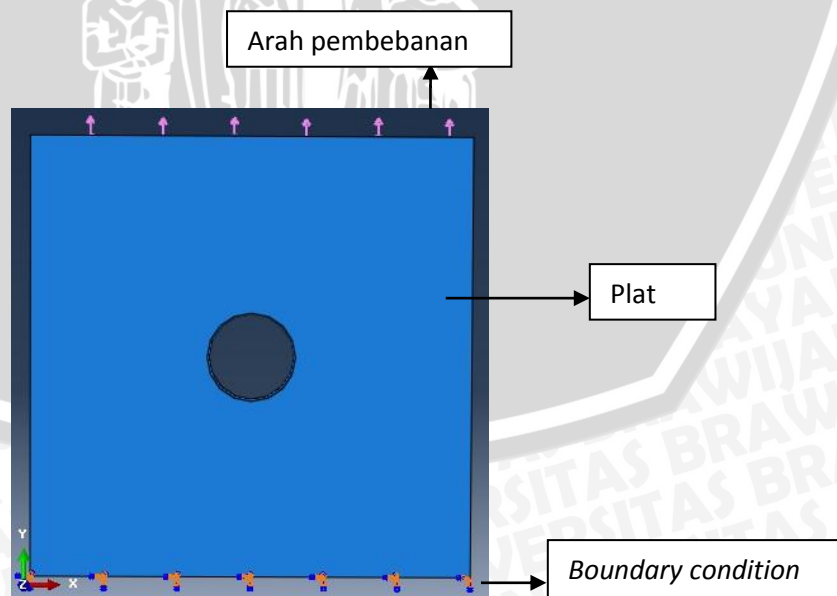


Gambar 3.2 Spesimen dengan mandrel pada proses *cold expansion hole*

3.5 Simulasi

3.5.1 Pemodelan

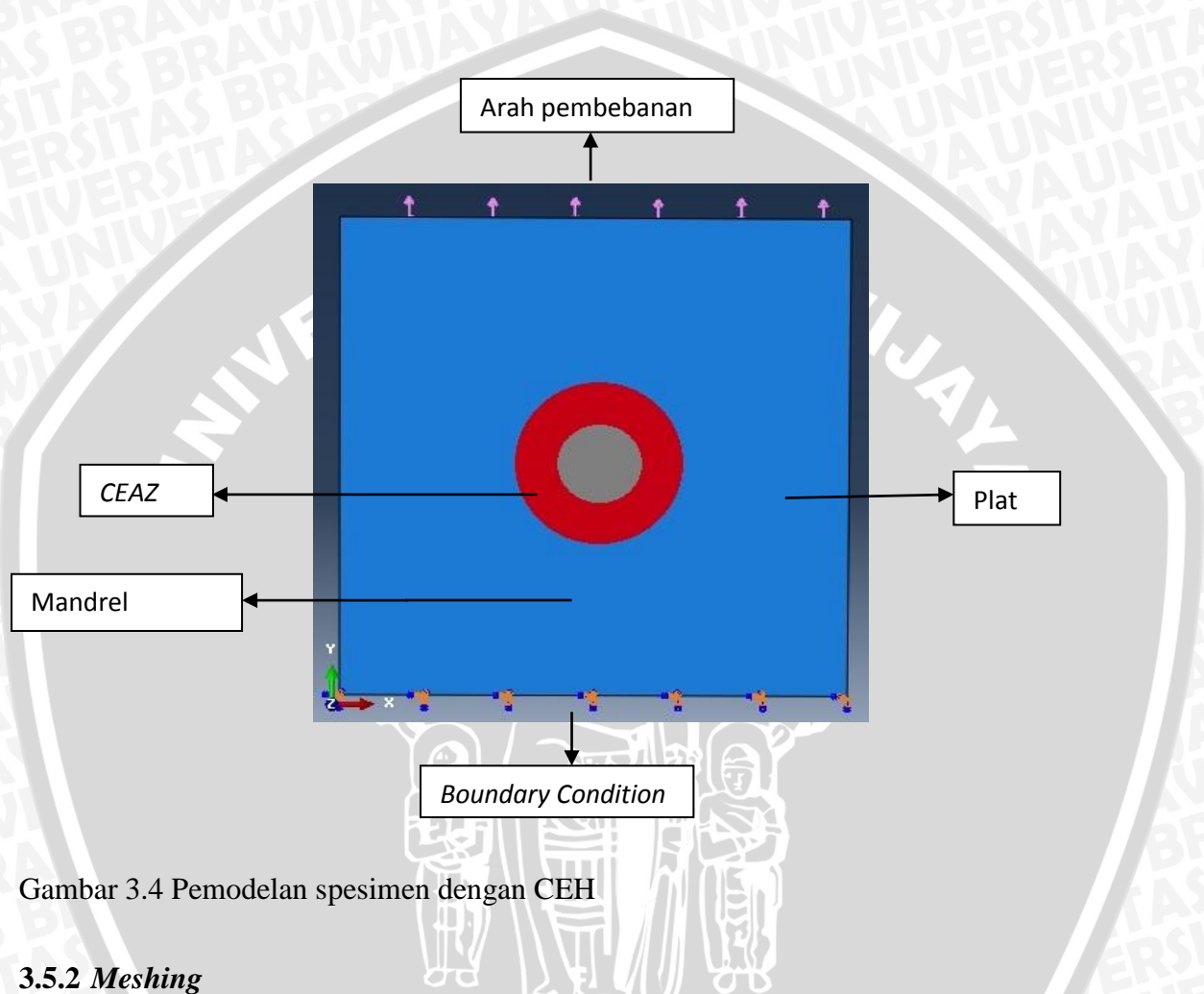
Pada spesimen tanpa *Cold Expansion Hole* dimodelkan dalam *software* sesuai dengan dimensi nyata secara 3 dimensi dan setelah itu spesimen langsung dilakukan pembebanan berulang dengan *single overload* pada sisi samping plat dan pemberian *fixed support/boundary condition (BCs)* pada sisi lain plat seperti dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pemodelan spesimen tanpa CEH

Tahap berikutnya dari simulasi pada penelitian ini adalah proses *cold expansion hole*. Pada tahap ini mandrel akan digerakkan ke arah bawah dengan sampai menembus

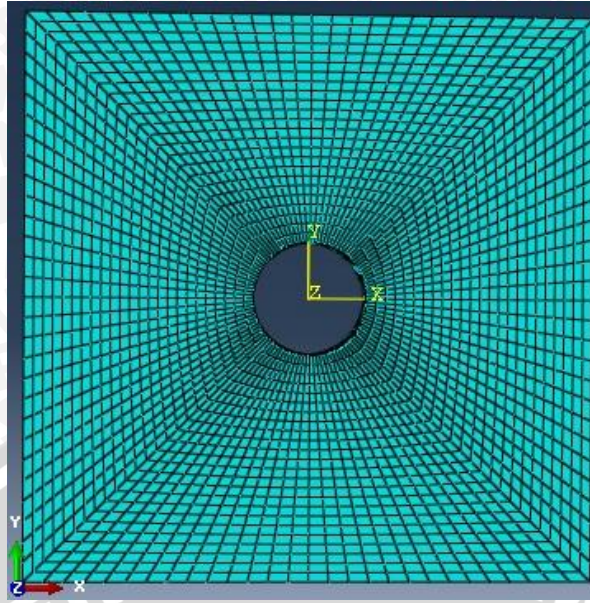
plat yang sudah diberi lubang sebelumnya. *Fixed support* yang digunakan adalah bagian bawah plat setelah itu dilakukan pembebanan setelah proses simulasi *cold expansion hole* selesai. Pembebanan disini dilakukan dengan pemberian beban berulang dengan *single overload* pada sisi samping plat dan juga mengganti *fixed support/boundary condition (Bcs)* menjadi pada sisi lain plat (Gambar 3.4)



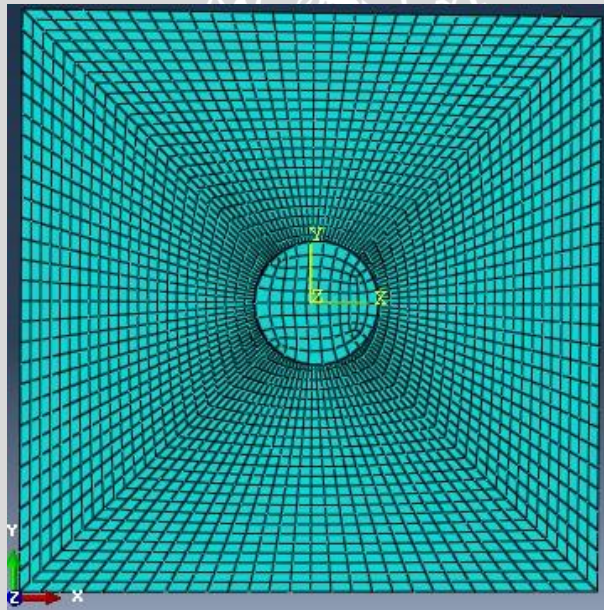
Gambar 3.4 Pemodelan spesimen dengan CEH

3.5.2 Meshing

Meshing adalah proses membagi benda kerja menjadi elemen-elemen kecil. Semakin kecil elemen yang dibentuk semakin besar pula persamaan yang harus diselesaikan oleh *software* sehingga beban computer akan semakin besar namun nantinya hasil yang akan diperoleh juga semakin akurat seperti pada gambar 3.5 dan gambar 3.6.



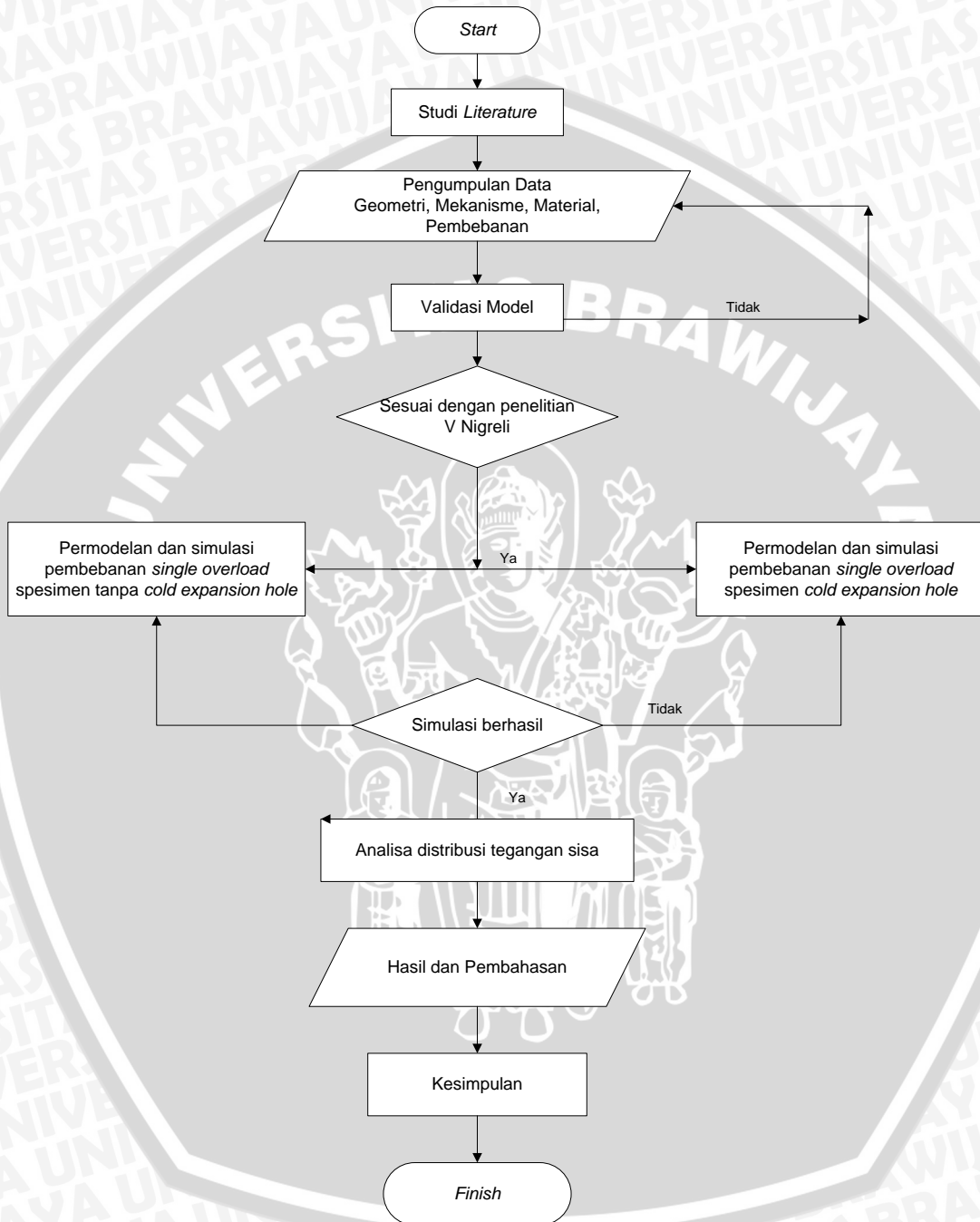
Gambar 3.5 *Meshing* spesimen tanpa CEH



Gambar 3.6 *meshing* spesimen dengan CEH

3.6 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah penelitian :



Gambar 3.7 Diagram alur penelitian