

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental semu menggunakan simulasi elemen hingga dengan bantuan komputer, metode ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang digunakan sebagai acuan atau perkiraan dalam percobaan atau eksperimen nyata. Dalam penelitian ini penulis berusaha agar data yang diperoleh sedekat mungkin dengan data yang diperoleh dari prosedur dan tata cara dalam eksperimen nyata.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan di Laboratorium Komputer Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada 2 April 2013 sampai 21 Juni 2013.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Variabel Bebas (*Independent variable*)
 - Rute A, sample tidak diputar.
 - Rute C, pemutaran sample sebesar 180°
 - Empat stage tiap rute.
 2. Variabel Terikat (*dependent variable*)
 - Distribusi tegangan geser pada *billet* setelah melewati *intersection*.
 3. Variabel Kontrol
 - Koefisien gesek (k) = 0,05.
- Harga k didapat dari koefisien pelumas MoS_2 yang umum digunakan dalam proses *ECAP*.

Data *input* pada material meliputi massa jenis, modulus elastisitas, *poisson's ratio*, tegangan luluh dan data plastis material. Sedangkan data geometri adalah bentuk dan ukuran dari *punch*, *die* dan *billet*. Dengan data yang dimasukkan dalam *software* ini komputer akan memprosesnya dan menghasilkan keluaran berupa node perpindahan dari pelat yang kemudian digunakan untuk mengetahui deformasi akhir yang terjadi.

3.4 Spesifikasi Material *Billet, Punch, dan Die*

Sifat mekanik *billet Aluminium 1060-O* yang digunakan adalah:

- *Nominal tensile strength* = 67,2 MPa
- *True tensile strength* = 86,5 MPa
- Tegangan *Yield* (σ_y) = 21 MPa
- *Young Modulus* = 68,9 GPa

Sifat plastis dari material dapat dilihat pada Tabel 3.1:

Tabel 3.1. Properti plastis *Aluminium 1060-O*

<i>True stress</i> (MPa)	<i>True Strain</i> (MPa)
21	0
28	0,00593
42	0,0154
54.8	0,034
66	0,0728
72,5	0,112
77,8	0,151
82,1	0,191
86,5	0,231

(sumber: *Atlas of Stress-Strain Curves, 2nd Edition*)

Sifat mekanis material dan sifat plastis material seperti pada Tabel 3.1 dimasukkan pada tahap *preprocessing* dari simulasi yang dilakukan.

Komposisi unsur penyusun material *Aluminium 1060-O* adalah:

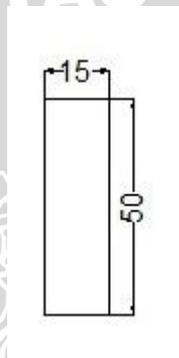
- *Aluminium* minimal 99,6%
- *Cu* maksimal 0,05%
- *Fe* maksimal 0,35%
- *Mn* maksimal 0,03%
- *Mg* maksimal 0,03%
- *Ti* maksimal 0,03%

- Si maksimal 0,25%
- V maksimal 0,05%
- Zn maksimal 0,05%
- Unsur lain maksimal 0,03%

Sedangkan *punch* dan *die* dianggap *rigid body* karena kedua material ini tidak terdeformasi.

3.5 Geometri *Billet* dan *Die*

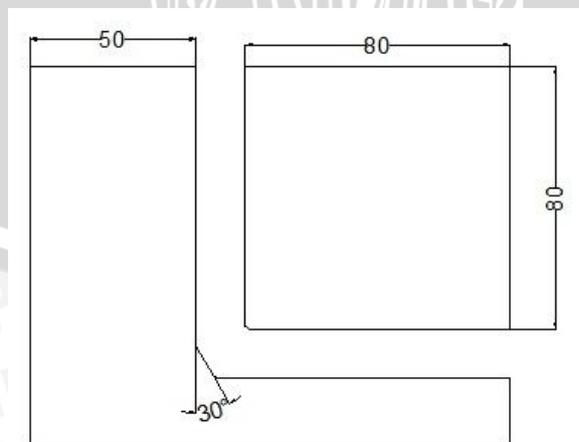
Billet yang digunakan berbentuk balok dengan ukuran melintang 50 mm x 15 mm seperti yang terlihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Spesifikasi geometri *billet* yang digunakan

Billet yang digunakan dalam proses simulasi ini berbentuk bujur sangkar dengan dimensi 15 mm x 50 mm seperti terlihat dalam Gambar 3.1.

Die yang digunakan mempunyai dimensi seperti tampak pada ilustrasi Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Spesifikasi geometri *die*

Untuk dimensi pada *die* yang digunakan adalah seperti terlihat pada Gambar 3.2 dimana panjang *channel* adalah 80 mm dengan kemiringan sudut *chamfer* 30° . Dua *channel* tersebut memiliki dimensi panjang yang sama karena sesuai dengan prinsip dasar pada *ECAP* yaitu melewati material pada dua *channel* yang berpenampang sama.

3.6 Permodelan Menggunakan ABAQUS

Permodelan yang digunakan dalam penelitian ini adalah permodelan 2 dimensi. Hal ini dipilih karena geometri *billet*, *die*, *punch* memiliki kesamaan ukuran pada salah satu sumbu yaitu sumbu z. Pemilihan model 2 dimensi ini juga dikarenakan dalam proses *ECAP* tidak terdapat rotasi benda kerja, sehingga dianggap defleksi terhadap sumbu z adalah sama (*plane strain*). Permodelan 2 dimensi juga dapat meningkatkan efisiensi perhitungan yang dilakukan komputer.

3.6.1 Permodelan Geometri

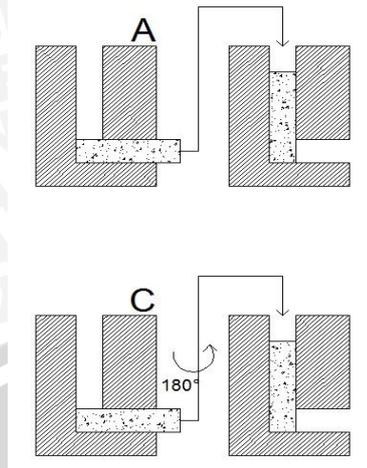
Proses *ECAP* melibatkan 3 bagian utama, yaitu *die* / cetakan yang berbentuk saluran, *billet* dan *punch* untuk menekan *billet*. Bagian *billet* pada permodelan ini dimodelkan sebagai *rigid body*. Pada program *ABAQUS*, terdapat dua jenis *rigid body* yang dapat digunakan, yaitu *analytical rigid body* dan *discrete rigid*. *Analytical rigid body* memerlukan *resource* komputer yang lebih sedikit dari pada *discrete rigid*. Pada jenis *rigid body* tersebut bagian dari model digambarkan dalam garis saja. Namun, kekurangan dari *analytical rigid body* adalah tidak dapat memodelkan geometri yang kompleks dari pada jenis *discrete rigid*.

3.7 Rancangan Percobaan

Dalam penelitian ini penulis melakukan penelitian dengan sudut *intersection* 90° dengan sudut *chamfer* 30° . Pemilihan sudut *intersection* tanpa sudut *chamfer* tersebut berdasarkan pada penelitian variasi sudut *chamfer* dan sudut *intersection* pada proses *ECAP* terhadap distribusi tegangan geser (Kurniawan Aris Dwi, 2007).

3.7.1 Route dan Stage Proses ECAP

Secara umum berdasarkan pemutaran sampel, rute proses cetak tekan dibagi atas tiga bagian (Gambar 3.3) yaitu :



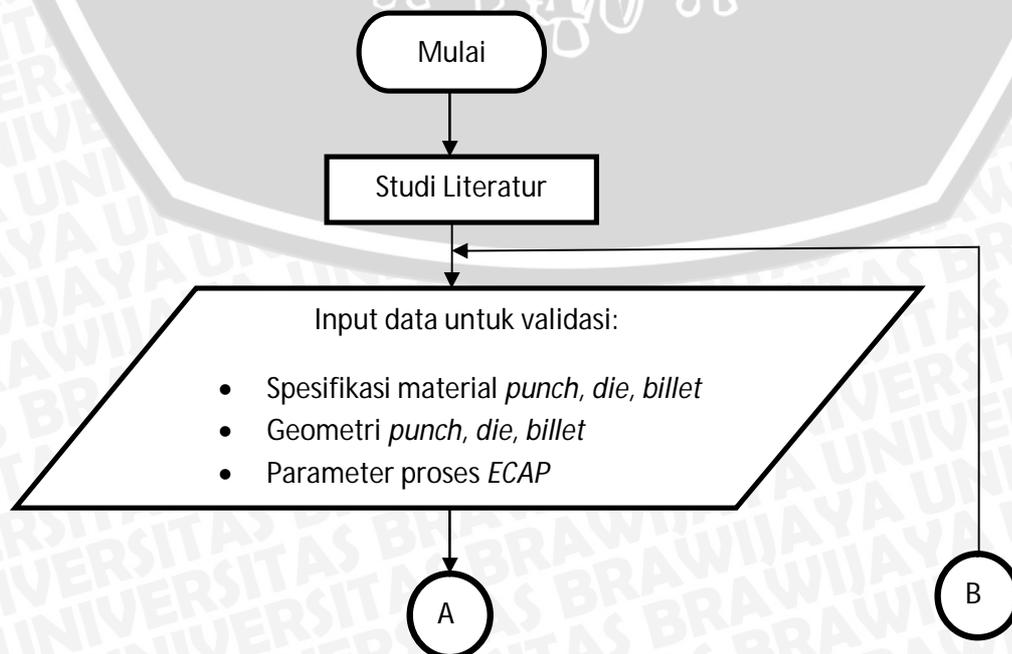
Gambar 3.3. *Route dan Stage* proses cetak tekan

Gambar 3.3 menunjukkan bahwa terdapat 2 rute dalam proses cetak tekan, yaitu:

- Rute A, yaitu rute dengan dimana sample tidak diputar diantara setiap langkah proses. Pada rute ini simulasi dilakukan sebanyak 4 *stage* / langkah.
- Rute C, yaitu rute dengan pemutaran sample sebesar 180° diantara setiap langkah proses. Pada rute ini simulasi dilakukan sebanyak 4 *stage* / langkah.

3.8. Diagram Alir Penelitian

Pada penelitian ini permodelan 2 dimensi *ECAP* dilakukan dengan simulasi menggunakan bantuan komputer. Diharapkan melalui simulasi ini dapat memberi suatu gambaran pendekatan terhadap eksperimen yang ada. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dapat dilihat melalui Diagram 3.1.



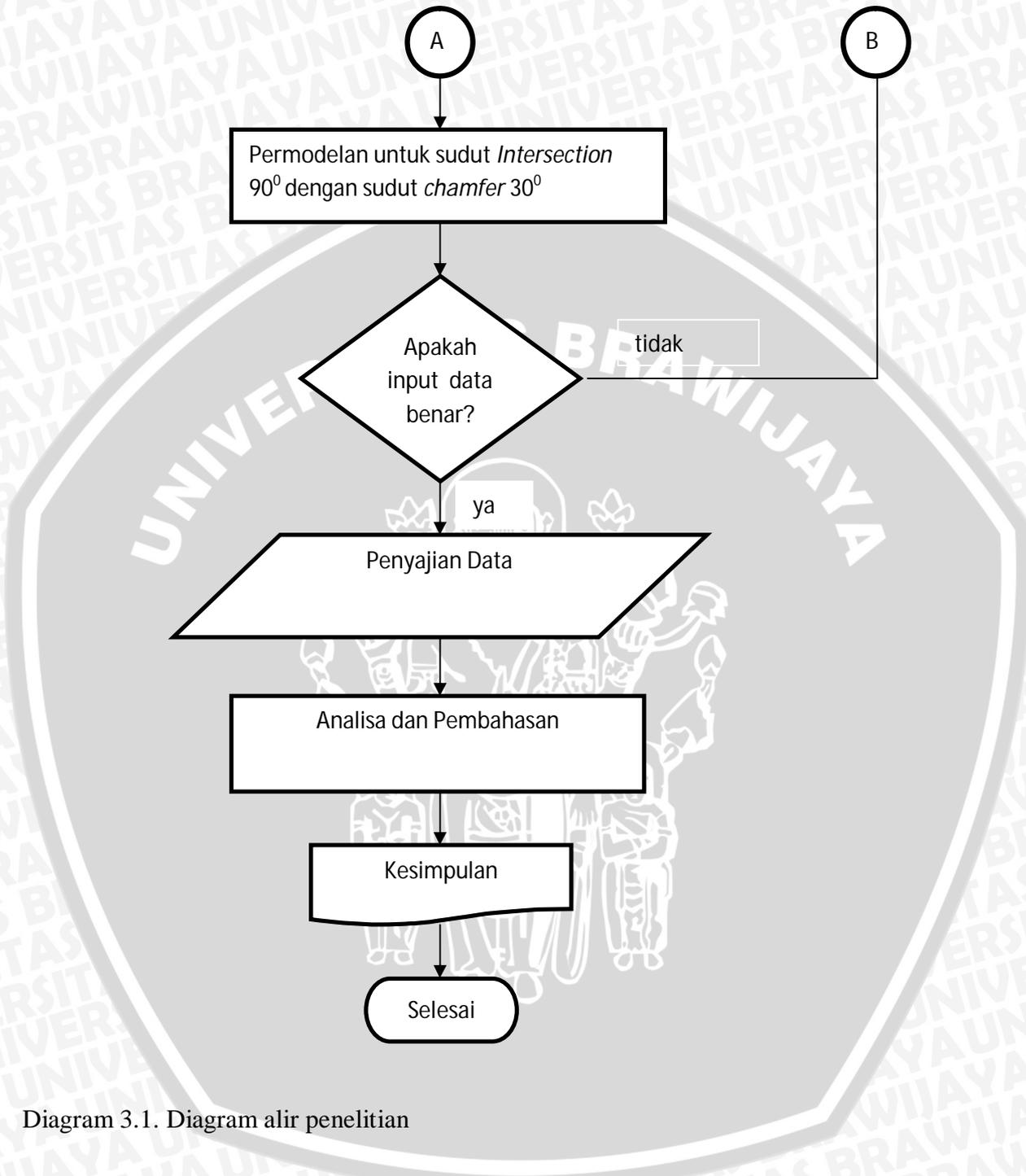


Diagram 3.1. Diagram alir penelitian

