

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu dan teknologi dewasa ini menuntut adanya material yang mempunyai kekuatan tinggi, mampu bentuk yang tinggi, tahan korosi dan komposisi kimia yang sederhana (Olejnik dan Rosochowski, 2005). Banyak metode yang dilakukan untuk membentuk material *UFG (Ultra-fine Grained)*, yaitu material dengan butiran antara 10 nm sampai 100 nm (Olejnik *L.et.al.*,2005). Aluminium adalah material yang sangat populer dalam produksi *Ultra-fine Grained* dan *nano material*. Penggunaan aluminium dengan komposisi sederhana atau dengan sedikit paduan lebih disukai.

Penelitian dan usaha peningkatan kekuatan logam telah banyak dilakukan. Salah satu metode yang efektif untuk mendapatkan material dengan sifat yang unggul tersebut adalah deformasi plastis secara menyeluruh (*Severe Plastic Deformation, SPD*). Kurzydowski (2004) melaporkan empat metode *SPD* yang dapat digunakan dalam penghalusan butir, yaitu *Equal Channel Angular Pressing (ECAP)*, *Hydrostatic Extrusion (HE)*, *High Pressure Torsion (HPT)* dan *Max-Strain cumulative plastic deformation by a varying path (MS)*. Olejnik dan Rosochowski (2005) menunjukkan penggunaan beberapa metode SPD untuk memperhalus butir diantaranya adalah : *High Pressure Torsion (HPT)*, *Equal Channel Angular Pressing (ECAP)*, *Cyclic Extrusion-Compression (CEC)*, *Multiaxial Forging (MF)*, *Accumulatif Roll Bonding (ARB)* dan *Repetitive Corrugation and Traightening (RCS)*.

Proses *ECAP* merupakan teknik deformasi plastis menyeluruh yang terbaik diantara beberapa proses *SPD* tersebut (Kurzydowski, 2004 ; Olejnik dan Rosochowski, 2005). Pemilihan proses *ECAP* didasarkan pada alasan (Valiev dan Langdon, 2006) :

1. Proses *ECAP* adalah proses paling efektif diantara proses *SPD*.
2. Relatif tidak terjadi perubahan penampang melintang .
3. Peningkatan kekuatan material dapat dilakukan pada temperatur rendah.
4. Proses *ECAP* mudah terintegrasi dalam industri serta mampu menghasilkan produk dalam skala *bulk* atau batangan.

ECAP (Equal Channel Angular Pressing) yaitu suatu proses inovatif untuk memperoleh deformasi plastis menyeluruh (*Severe Plastic Deformation, SPD*) dan

menghasilkan sifat mekanis yang unggul melalui teknik penghalusan butir (Valiev dan Langdon, 2006). Proses *ECAP* dapat dilakukan pada beberapa material baik *single crystals*, *polycrystalline*, maupun *metal-matrix composites* (Valiev dan Langdon, 2006), dalam skala *bulk* maupun batangan (Valiev, 1997; Olejnik dan Rosochowski, 2005; Sun, dkk, 2005). Aluminium dan paduannya merupakan material yang populer digunakan pada proses *ECAP*. Proses *ECAP* dengan sudut *intersection* 90° dengan sudut *chamfer* 30° pada *die* dapat mengurangi gaya tekan *punch* tanpa mengurangi secara signifikan efektifitas *die* dalam memberikan tegangan geser. (Kurniawan Dwi Aris, 2007)

Proses *ECAP* berpengaruh terhadap gesekan pada material dengan *die*. Dengan bertambahnya gaya gesek maka celah antara material dengan sudut luar pada belokan *die* akan berkurang (Li *et. al.*, 2004). Apabila celah ini terisi oleh material, yang disebabkan oleh gaya gesek dengan *die*, maka bagian permukaan luar akan tetap mengalami gaya geser namun material akan semakin tidak homogen, sedangkan apabila gaya geseknya rendah, maka akan terdapat celah pada sudut luar *die*. Hal ini mengakibatkan bagian permukaan tersebut lebih mengalami *bending* daripada geser yang lebih jauh lagi akan mengakibatkan retak pada permukaan tersebut (Pei-Ling, 2001). Untuk itu diperlukan suatu cara untuk memperoleh suatu kondisi tegangan geser yang merata pada material.

Dalam studi ini akan dievaluasi distribusi tegangan geser sudut *intersection* 90° dengan sudut *chamfer* pada proses *multi-stage ECAP* dengan variasi rute A dan rute C, menggunakan simulasi metode elemen hingga dengan bantuan komputer melalui 4 kali *stage* simulasi. Dari penelitian ini diharapkan dapat diperoleh suatu kondisi optimal mengenai desain *die* yang memanfaatkan *chamfer* pada sudut *intersection* tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah bagaimana distribusi tegangan geser pada proses *multi-stage ECAP* dengan simulasi komputer?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Parameter yang diteliti adalah distribusi tegangan geser pada material.

2. Material yang digunakan adalah *Aluminium 1060-O* dengan penampang melintang berbentuk bujur sangkar dengan dimensi 15 mm x 50 mm.
3. Perubahan temperatur material akibat deformasi diabaikan.
4. Material dianggap *isotropis*.
5. Sistem dianggap *quasi static*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi tegangan geser pada proses *multi-stage ECAP* dengan simulasi komputer. Hal ini sangat penting karena material hasil simulasi *ECAP* menggunakan komputer perlu disimulasikan lagi agar diperoleh suatu hasil yang valid dari simulasi tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini menghasilkan data yaitu grafik distribusi tegangan geser pada sudut *intersection* 90^0 dengan sudut *chamfer* 30^0 pada tiap *stage* simulasi dan besar gaya *punch* pada proses *ECAP*. Data tersebut nantinya dapat digunakan untuk mendesain cetakan pada proses ini. Untuk industri, penelitian ini dapat digunakan untuk sebagai dasar membuat dan mengembangkan proses peningkatan kekuatan material suatu logam.