

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena hanya dengan limpahan dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Analisa Jumlah Langkah Proses *Multi-Stage ECAP* dengan Simulasi Komputer”**.

Skripsi ini dibuat oleh penulis sebagai salah satu persyaratan guna melengkapi persyaratan akademis untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Dalam kesempatan ini penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST. MT. selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Bapak Dr. Eng. Anindito Purnowidodo, ST., M. Eng selaku Sekretaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Dr.Eng. Moch. Agus Choiron, ST., MT. selaku dosen pembimbing I.
4. Ibu Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT. selaku dosen pembimbing II.
5. Kedua orang tuaku tercinta Tri Hartono dan Asmunah (Almh) yang telah mendukung dengan doa dan harapan yang besar.
6. Titik Nur Hayati, Amd.Keb. yang telah banyak memberi semangat tersendiri.
7. Rekan - rekan mahasiswa 2009 (*black mamba*), suatu kebanggaan menjadi bagian dari kalian.
8. Rekan asisten Laboratorium Komputer Teknik Mesin Universitas Brawijaya, jaya Labkomp.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung yang ikut membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis sadar bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik penulis harapkan demi sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Juli 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
RINGKASAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Konsep Tegangan.....	4
2.2 Konsep Regangan.....	6
2.3 Hubungan Tegangan – Regangan	7
2.3.1 Deformasi Elastis.....	8
2.3.2 Deformasi Plastis.....	10
2.4 Kriteria Tegangan Geser.....	11
2.5 Prinsip Kerja <i>ECAP</i>	11
2.6 Karakter Deformasi Pada Proses <i>ECAP</i>	12
2.6.1 Pengaruh Sudut <i>Intersection</i> (Φ).....	13
2.6.2 Pengaruh Sudut <i>Fillet</i> (ψ)	13
2.6.3 Pengaruh Gaya Gesek.....	15
2.7 Gaya Tekan <i>Punch</i>	15
2.8 Konsep Dasar Elemen Hingga.....	15
2.9 <i>Software ABAQUS</i>	17
2.10 Hipotesa.....	18



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian..... 19

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian..... 19

3.3 Variabel Penelitian..... 19

3.4 Spesifikasi *Billet, Punch dan Die* 20

3.5 Geometri *Billet* dan *Die*..... 21

3.6 Permodelan Menggunakan *ABAQUS*..... 22

 3.6.1 Permodelan Geometri..... 22

3.7 Rancangan Percobaan..... 22

 3.7.1 *Route dan Stage* Proses *ECAP* 22

3.8 Diagram Alir Penelitian..... 23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil 25

 4.1.1 Pembagian Jalur dan Node Pengambilan Data 25

 4.1.2 Perbandingan Distribusi Tegangan Geser Sepanjang Jalur 1 Rute A (node 1 sampai dengan node 4) 27

 4.1.3 Perbandingan Distribusi Tegangan Geser Sepanjang Jalur 2 Rute A (node 5 sampai dengan node 8) 28

 4.1.4 Perbandingan Distribusi Tegangan Geser Sepanjang Jalur 3 Rute A (node 9 sampai dengan node 12)..... 29

 4.1.5 Perbandingan Distribusi Tegangan Geser Sepanjang Jalur 1 Rute C (node 1 sampai dengan node 4) 30

 4.1.6 Perbandingan Distribusi Tegangan Geser Sepanjang Jalur 2 Rute C (node 5 sampai dengan node 8) 31

 4.1.7 Perbandingan Distribusi Tegangan Geser Sepanjang Jalur 3 Rute C (node 9 sampai dengan node 12)..... 32

4.2 Pembahasan 32

 4.2.1 Pola Distribusi Tegangan Geser Analisa *Multi-Stage* Simulasi *ECAP* Rute A 32

 4.2.2 Pola Distribusi Tegangan Geser Analisa *Multi-Stage* Simulasi *ECAP* Rute C 37

4.3 Gaya Tekan *Punch* 39

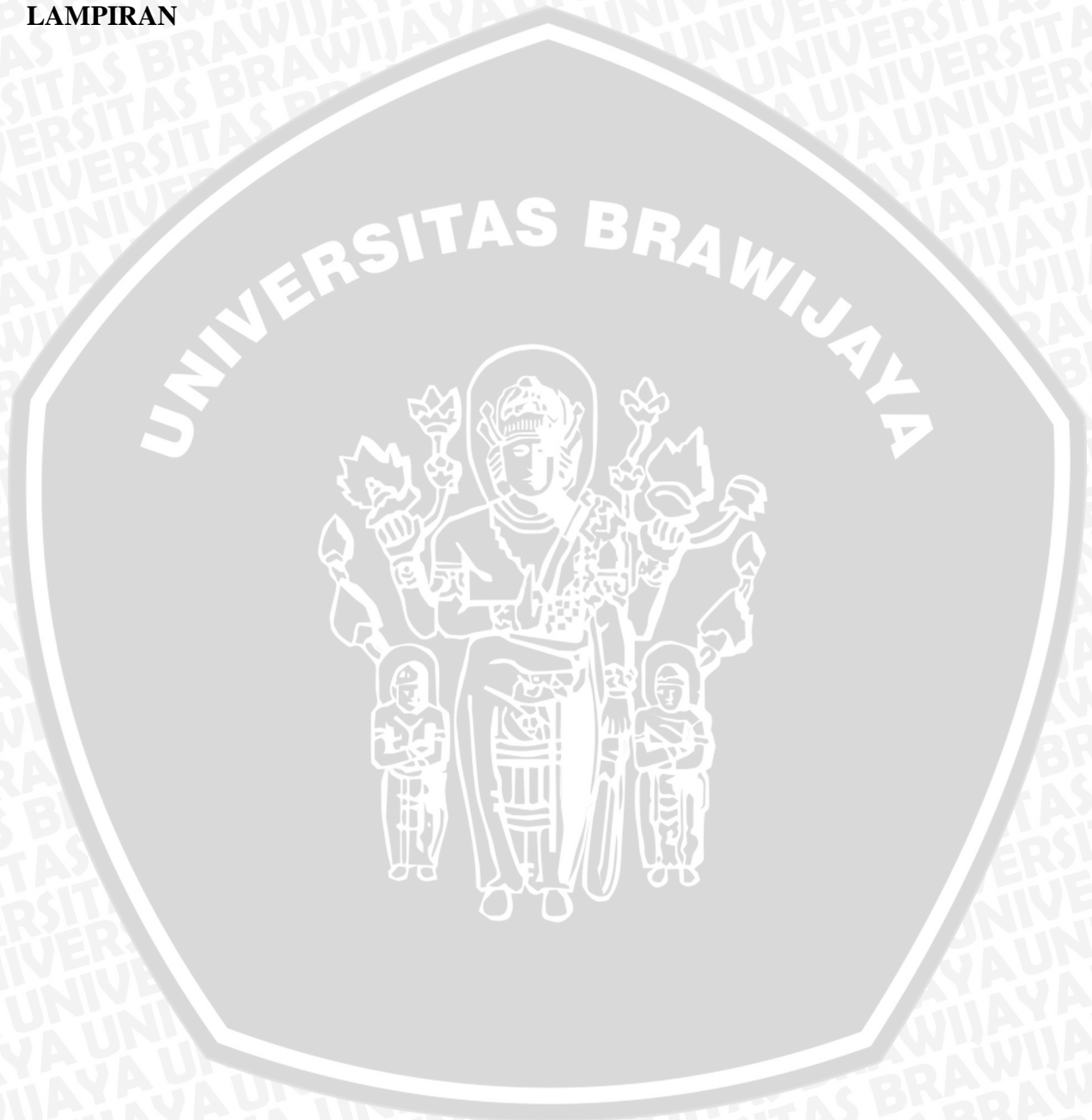


BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

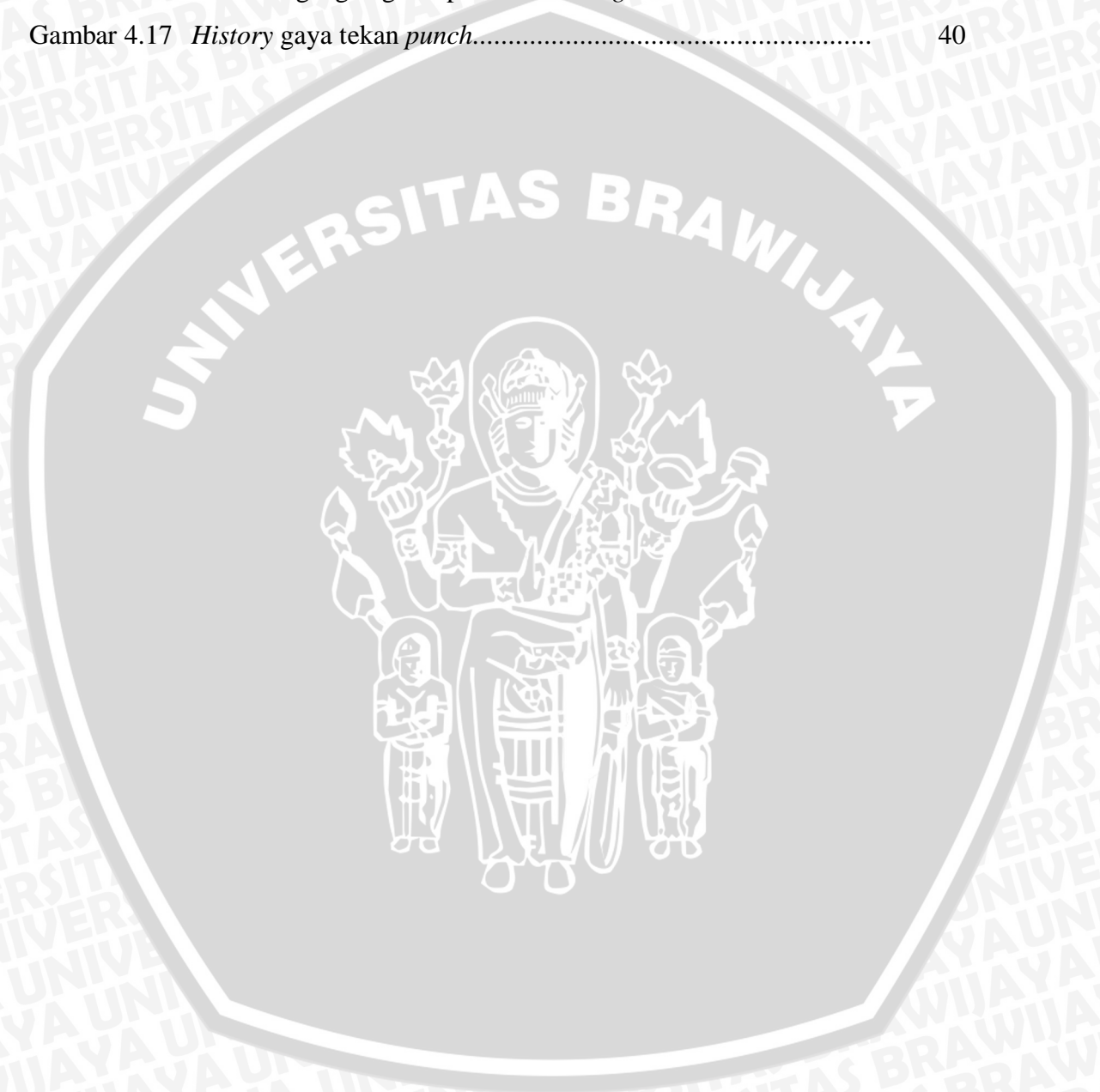
No.	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Properti Plastis <i>Alumunium</i> 1060-O	20



DAFTAR GAMBAR

NO.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Konsep tegangan	4
Gambar 2.2	Tegangan geser	6
Gambar 2.3	Regangan.....	6
Gambar 2.4	Grafik tegangan dan regangan.....	7
Gambar 2.5	Grafik tegangan – regangan menunjukkan deformasi elastis linier saat siklus pembebanan dan pelepasan beban.....	8
Gambar 2.6	Deformasi elastis dan plastis, batas proporsionalnya P, dan kekuatan luluh ditentukan menggunakan metode offset 0,002 regangan..	9
Gambar 2.7	Proses <i>ECAP</i>	11
Gambar 2.8	Prinsip kerja <i>ECAP</i> tanpa sudut <i>fillet</i>	12
Gambar 2.9	Prinsip kerja <i>ECAP</i> menggunakan <i>fillet</i> pada sudut luar belokan	13
Gambar 3.1	Spesifikasi geometri <i>billet</i> yang digunakan	21
Gambar 3.2	Spesifikasi geometri <i>die</i>	21
Gambar 3.3	<i>Route</i> dan <i>stage</i> proses cetak tekan	23
Gambar 4.1	<i>Billet</i> yang telah diberi <i>mesh</i>	25
Gambar 4.2	Node-node yang dijadikan acuan untuk pengambilan data nilai tegangan geser pada <i>billet</i>	26
Gambar 4.3	Grafik distribusi tegangan geser node pengambilan data rute A dari node 1 sampai dengan node 4 di setiap stage.....	27
Gambar 4.4	Grafik distribusi tegangan geser node pengambilan data rute A dari node 5 sampai dengan node 8 di setiap stage.....	28
Gambar 4.5	Grafik distribusi tegangan geser node pengambilan data rute A dari node 9 sampai dengan node 12 di setiap stage.....	29
Gambar 4.6	Grafik distribusi tegangan geser node pengambilan data rute C dari node 1 sampai dengan node 4 di setiap stage.....	30
Gambar 4.7	Grafik distribusi tegangan geser node pengambilan data rute C dari node 5 sampai dengan node 8 di setiap stage.....	32
Gambar 4.8	Grafik distribusi tegangan geser node pengambilan data rute C dari node 9 sampai dengan node 12 di setiap stage.....	33
Gambar 4.9	Kontur tegangan geser pada rute A <i>stage</i> 1	34
Gambar 4.10	Kontur tegangan geser pada rute A <i>stage</i> 2	35

Gambar 4.11	Kontur tegangan geser pada rute A <i>stage</i> 3	36
Gambar 4.12	Kontur tegangan geser pada rute A <i>stage</i> 4	36
Gambar 4.13	Kontur tegangan geser pada rute C <i>stage</i> 1.....	37
Gambar 4.14	Kontur tegangan geser pada rute C <i>stage</i> 2.....	38
Gambar 4.15	Kontur tegangan geser pada rute C <i>stage</i> 3.....	38
Gambar 4.16	Kontur tegangan geser pada rute C <i>stage</i> 4.....	39
Gambar 4.17	<i>History</i> gaya tekan <i>punch</i>	40



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran A	Posisi <i>billet</i> ketika ditekan oleh <i>punch</i> mulai posisi awal sampai 100 mm.



RINGKASAN

TOTOK TRI PRASETYO, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2013, *Analisa Jumlah Langkah Proses Multi – Stage ECAP Dengan Simulasi Komputer*, Dosen Pembimbing: Dr.Eng. Moch. Agus Choiron, ST., MT. dan Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT.

ECAP (Equal Channel Angular Pressing) adalah suatu proses inovatif yang digunakan untuk membentuk material dengan ukuran butiran 10 nm – 100 nm. Pada dasarnya sebuah mekanisme cetak tekan terdiri dari material uji, *punch* yang berfungsi untuk menekan spesimen melalui alur cetakan, pelumas dan cetakan dengan dua buah alur yang berpenampang sama yang saling berpotongan.

Pada penelitian ini, simulasi perhitungan metode elemen hingga digunakan untuk mengetahui pengaruh jumlah langkah pada proses ECAP terhadap distribusi tegangan geser pada material/ *billet*. *Billet* dengan dimensi 15 mm x 50 mm ditekan dengan *punch* sepanjang 15 mm sehingga melewati belokan (*stage*). Pada rute A *billet* dilanjutkan ke *stage - stage* berikutnya sampai *stage* 4, sedangkan pada rute C *billet* di putar sebesar 180° ketika melewati *stage* berikutnya.

Pada akhirnya dapat dilihat *billet* pada *stage* 4 memiliki distribusi tegangan geser yang merata dibandingkan dengan *stage* lain pada proses simulasi. Hal ini akibat pada setiap melewati *stage*, *billet* telah memiliki nilai tegangan geser.

Kata kunci: *ECAP*, *multi-stage*, tegangan geser, simulasi komputer.

