

TUGAS SARJANA

**“PENGARUH CARBURIZING TERHADAP SPRINGBACK MENGGUNAKAN
PROSES V BENDING PADA BAJA AISI 1040”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta Padang*

Diajukan Oleh:

**NOFRIZAL
2010017211016**



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA PADANG
2024**

LEMBARAN PENGESAHAN
PENGUJI TUGAS SARJANA
"PENGARUH CARBURIZING TERHADAP SPRINGBACK MENGGUNAKAN PROSES V
BENDING PADA BAJA AISI 1040"


*Telah Diuji Dan Dipertahankan Pada Sidang Tugas Sarjana
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Pada Tanggal 14 Agustus 2024 Dengan Dosen-dosen Penguji*

Oleh:

NOFRIZAL
2010017211016

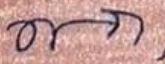
Disetujui Oleh:

Ketua Sidang



Dr. Ir. Wenny Marthiana, M.T.
NIDN : 1030036801

Mengetahui:

Penguji I


Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., M.T.
NIDN : 1001047101

Penguji II


Ir. Iman Satria, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN : 10140076601

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

“PENGARUH CARBURIZING TERHADAP SPRINGBACK MENGGUNAKAN PROSES V
BENDING PADA BAJA AISI 1040”


*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

NOFRIZAL
2010017211016

Disetujui Oleh:

Pembimbing



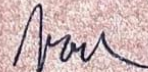
Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T.
NIDN: 101303620

Mengetahui:

Dekan
Fakultas Teknologi Industri

Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.
NIDN : 1012097403

Ketua
Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin RD., M.T.
NIDN : 101303620

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perlakuan carburizing terhadap fenomena springback pada proses V-bending baja AISI 1040. Baja AISI 1040, yang merupakan baja karbon medium dengan kandungan karbon sekitar 0,4%, sering digunakan dalam berbagai aplikasi teknik. Namun, untuk meningkatkan kekerasan dan ketahanannya, perlakuan panas seperti carburizing diperlukan. Proses V-bending dengan sudut punch dan die 80°, 85°, dan 90° dilakukan pada spesimen baja AISI 1040 yang telah mengalami carburizing menggunakan arang bambu pada temperatur 800°C selama 120 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa carburizing berpengaruh signifikan terhadap pengurangan springback, sehingga meningkatkan presisi pada pembentukan lembaran logam.

Kata Kunci : Carburizing, springback, V-bending, baja AISI 1040, perlakuan panas

HALAMAN PENGESAHAN

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ilmiah saya, skripsi dengan judul “Pengaruh *Carburizing* Terhadap *Springback* Menggunakan Proses V- Bending Pada Baja AISI 1040” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik, baik di Universitas Bung hatta, maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain kecuali arahan pembimbing dan tim penguji skripsi.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik, serta sanksi lainnya sesuai dengan aturan dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 2 April 2024

Saya yang menyatakan,



Nofrizal

2010017211016

S

KATA MUTIARA



Sujud Syukur Pada Sang Maha, Allah SWT

Sujud syukur dan segala pujian pada Sang Maha Besar, Allah SWT.

Terima Kasihku Pada Pembawa Cahaya Penuntun, Nabi Muhammad SAW

Kecupan Indah Untuk Pembimbing Kehidupan Manusia, Alqur'an

Maha Suci Engkau, Tidak Ada Pengetahuan Kami Kecuali Yang Engkau Ajarkan Kepada
Kami Sesungguhnya Engkaulah Yang Maha Mengetahui Lagi Maha Bijaksana

(Al Baqarah: 32)

Sesungguhnya Sesudah Kesulitan Itu Ada Kemudahan Maka Apabila Kamu Telah Selesai
Dalam Suatu Urusan Kerjakanlah Dengan Sungguh – Sungguh Urusan Yang Lain Dan
Hanya Kepada Allah- Lah Kamu Berharap

(QS : Al – Insyirah : 6 – 7)

Ya Allah.... Tunjukilah Aku Untuk Mensyukuri Nikmat Engkau Yang Telah Engkau Berikan
Kepadaku Dan Kepada Ibu dan Bapakku Dan Supaya Aku Dapat Berbuat Amal Yang Shaleh
Yang Engkau Ridhoi...

(QS : Al – Ahqaaf : 15)

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah berhasil menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini. Laporan tugas akhir ini merupakan pengajuan judul untuk tugas akhir dan merupakan prasyarat untuk memperoleh ke Sarjana Teknik Mesin. Laporan Tugas sarjana ini berjudul “**Pengaruh *Carburizing* Terhadap *Springback* Menggunakan Proses V- Bending Pada Baja AISI 1040**”

Tugas sarjana ini ditulis untuk memenuhi sebagian dari persyaratan guna mencapai gelar sarjana pendidikan pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta, Padang. Dalam menyelesaikan tugas sarjana ini peneliti banyak mendapat bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Atas bantuan dan bimbingan tersebut peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu **Prof. Dr. Reni Desmiarti, M.T.** Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
2. Bapak **Dr. Yovial Mahjoedin, M.T.** Ketua Jurusan Teknik Mesin. juga selaku pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan, dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak-bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Kepada teman-teman seperjuangan yang selalu menyemangati.

Secara khusus penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua penulis: Bapak Yusfekar dan Ibu Yosnidar, yang telah memberikan biaya untuk melanjutkan jenjang Pendidikan di Universitas Bung Hatta.

Padang, 02 April 2024

Nofrizal

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
BAB I PENDAHULUAN.....	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Baja AISI 1040	6
2.1.1 Sifat Kimia Baja AISI 1040.....	7
2.1.2 Sifat Mekanis Baja AISI 1040.....	7
2.2 <i>Heat Treatment Carburizing</i>	8
2.2.1 Proses <i>Carburizing</i>	9
2.2.2 Diagram fasa Besi Karbon Medium	11
2.2.3 Diagram TTT.....	12
2.3 <i>Springback</i>	13

2.4 <i>Bending</i>	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Diagram Alir.....	23
3.2 Peralatan dan Bahan	24
3.2.1 Peralatan yang digunakan.....	24
3.2.2 Alat Pengujian Yang Digunakan.....	27
3.2.3 Bahan yang Digunakan.....	28
3.3 Prosedur Pengujian.....	29
3.3.1 Proses <i>Carburizing</i>	29
3.3.2 Proses <i>Bending</i>	30
3.4 Tabel Pengujian	31
3.5 Pengolahan Data dan Analisa Data.....	31
3.5.1 Perhitungan <i>Springback</i> Secara <i>Teoritis</i>	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Proses Pengambilan Data	33
4.2 Proses Persiapan pengujian	34
4.2.1 Raw Material	34
4.2.2 Material Perlakuan <i>Carburizing</i>	35
4.3 Data Pengujian.....	37
4.3.1 Raw Material	37
4.3.2 Material Perlakuan <i>Carburizing</i>	38
4.4 Analisis Data.....	39
4.4.1 Rumus <i>Springback</i> Pada Raw Material	40

4.4.2 Rumus Springback Pada Carburizing	40
4.5 Data Hasil Pengujian	50
4.6 Pembahasan	59
4.6.1 Grafik Hasil Analisa Dan Pembahasan Springback.....	59
BAB V PENUTUP	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Baja AISI 1040	6
Gambar 2.2 Skema Proses Perlakuan Panas <i>Pack Carburizing</i>	9
Gambar 2.3 Proses <i>Carburizing</i>	10
Gambar 2.4 Diagram Fasa Fe-C.....	12
Gambar 2.5 Diagram TTT (<i>Time Temperature Transformation</i>).....	13
Gambar 2.6 <i>Springback</i>	14
Gambar 2.7 Distribusi Tegangan.....	16
Gambar 2.8 <i>Springback</i> dan Penekukan.....	17
Gambar 2.9 Proses <i>Bending</i>	18
Gambar 2.10 Geometri dari <i>v-die</i>	20
Gambar 3.1 <i>Furnace</i>	24
Gambar 3.2 Kotak karburizing	25
Gambar 3.3 Smitang	25
Gambar 3.4 Jangka sorong	26
Gambar 3.5 <i>Heat Resistant Gloves</i>	26
Gambar 3.6 Alat ukur sudut.....	27
Gambar 3.7 Alat Uji <i>Bending</i>	27
Gambar 3.8 Baja AISI 1040	28
Gambar 3.9 Arang Bambu	28

Gambar 3.10 Spesimen baja AISI 1040.....	30
Gambar 4.1 Spesimen Pengujian.....	33
Gambar 4.2 Alat Proses V-Bending.....	34
Gambar 4.3 Pemotongan Benda Uji.....	34
Gambar 4.4 Raw Material Baja AISI 1040.....	35
Gambar 4.5 Arang Bambu.....	35
Gambar 4.6 Pack <i>Carburizing</i>	36
Gambar 4.7 Proses <i>Carburizing</i> Dalam Furnance.....	36
Gambar 4.8 Uji Tarik Spesimen Setelah <i>Carburizing</i>	37
Gambar 4.9 Sifat Material Setelah <i>Carburizing</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur Kimia Baja AISI 1040.....	7
Tabel 2.2 Sifat Mekanis Baja AISI 1040	8
Tabel 4.1 Data Pengujian Raw Material.....	38
Tabel 4.2 Data Pengujian Perlakuan <i>Carburizing</i>	38
Tabel 4.3 Hasil Analisa Data	58
Tabel 4.4 Nilai Rf Springback Pada Raw Material.....	59
Tabel 4.5 Nilai Sudut Springback Dengan Die 80° Pada Raw Material.....	60
Tabel 4.6 Nilai Sudut Springback Dengan Die 80° Pada <i>Carburizing</i>	61
Tabel 4.7 Nilai Sudut Springback Dengan Die 85° Pada Raw Material.....	62
Tabel 4.8 Nilai Sudut Springback Dengan Die 85° Pada <i>Carburizing</i>	62
Tabel 4.9 Nilai Sudut Springback Dengan Die 90° Pada Raw Material.....	63
Tabel 4.10 Nilai Sudut Springback Dengan Die 90° Pada <i>Carburizing</i>	63
Tabel 4.11 Nilai Faktor Springback Dengan Sudut 80° Pada Raw Material	64
Tabel 4.12 Nilai Faktor Springback Dengan Sudut 85° Pada Raw Material	65
Tabel 4.13 Nilai Faktor Springback Dengan Sudut 90° Pada Raw Material	65
Tabel 4.14 Nilai Faktor Springback Dengan Sudut 80° Pada <i>Carburizing</i>	66
Tabel 4.15 Nilai Faktor Springback Dengan Sudut 85° Pada <i>Carburizing</i>	66

Tabel 4.16 Nilai Faktor Springback Dengan Sudut 90° Pada Carburizing	66
Tabel 4.17 Perbandingan Nilai Faktor Springback dgn Raw Material dan carburizing	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Baja karbon, terutama karbon medium, digunakan secara luas untuk membuat berbagai macam alat, seperti perkakas, alat pertanian, komponen otomotif, konstruksi, pemipaan, dan alat rumah tangga. Dalam penggunaannya, semua jenis baja akan mengalami pengaruh gaya luar seperti tegangan gesek, tarikan, atau tekanan yang dapat menyebabkan deformasi atau perubahan bentuk. Salah satu cara untuk meningkatkan ketahanan baja terhadap gesekan, tarikan, atau tekanan adalah dengan melakukan perlakuan panas (*heat treatment*) untuk mengerasnya (Tulung, 2018)

Baja AISI jenis 1040 adalah jenis baja karbon sedang yang memiliki kandungan karbon sebesar 0,4% dan berat jenis sebesar 7870 kg/m³. Baja AISI jenis 1040 menunjukkan kekuatan mekanik yang sangat baik, seperti kemampuan las, kemampuan mesin, ketangguhan yang baik, kekuatan, dan kekerasan yang cukup tinggi. Namun terkadang kekuatan dan kekerasan baja AISI jenis 1040 belum mencukupi untuk menghadapi proses yang dijalankannya, sehingga memerlukan suatu proses pengerasan. Dalam praktiknya, baja kadang-kadang membutuhkan perbaikan, baik dalam kekerasannya atau kekuatan tarik. Sudah banyak penelitian yang dilakukan untuk menemukan material baja yang memiliki kekuatan, kekerasan, dan ketahanan yang luar biasa. Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan kekerasan baja adalah melalui proses karburasi (Tafrant *et al.*, 2022).

Springback dapat didefinisikan sebagai deformasi elastis suatu produk yang terjadi

ketika beban eksternal dihilangkan. Dalam banyak kasus, penyimpangan bentuk pegas dan produk yang diinginkan sangat signifikan, sehingga memerlukan kompensasi pegas untuk mencapai produk yang diinginkan. (Meinders, dkk, 2008).

Dalam proses bending, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat springback, seperti radius, sudut, jarak bebas, kondisi gesekan baik statis maupun dinamis, tebal pelat, modulus elastisitas, dan dimensi material. (Nur, Suyuti, dkk, 2022).

Proses *bending* baja memainkan peran utama dalam industri pembentukan lembaran logam. Pada proses *bending*, setelah beban dilepaskan melalui penarikan pukulan, logam berusaha kembali ke bentuk semula karena adanya tegangan elastis. Fenomena ini disebut *springback*. Prediksi *springback* merupakan tantangan besar dalam pembentukan lembaran logam karena *springback* adalah parameter penting dalam desain perkakas dan mempengaruhi geometri bagian yang diinginkan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi *springback* dalam proses, seperti variasi material dalam sifat mekanik, ketebalan lembaran, geometri perkakas atau kecepatan pembentukan (Kazan *et al.*, 2009)

Biasanya, kekerasan baja dapat diperoleh melalui dua metode, yaitu perlakuan panas dan proses kimia. Salah satu metode proses kimia yang digunakan untuk meningkatkan kekerasan bahan adalah *carburizing*. *Carburizing* adalah proses dimana unsur karbon ditambahkan ke dalam logam, khususnya pada permukaan bahan. Unsur karbon ini diperoleh dari bahan-bahan yang mengandung karbon, sehingga kekerasan logam dapat meningkat (Gunawan, 2017)

Dari berbagai macam teknik pembentukan logam, *bending* merupakan metode yang cukup luas penggunaannya misalnya pada industri otomotif. Bahanbaku berupa

lembaran plat dibentuk menggunakan *bending dies*. *Bending* merupakan proses peregangan seragam (*uniform straining*) di sekitar sebuah *straight axis* dari material yang berbentuk lembaran datar. Pada tiap titik yang ditinjau, *bending* akan menghasilkan tegangan yang arahnya normal terhadap penampang bidang hasilkali lebar dan tebal dari plat. Terdapat dua tipe proses *bending* yaitu V *bending* yang umum digunakan dan U *bending*. Selama *bending*, batas elastis bahan akan terlampaui namun tidak melebihi batas kekuatan luluhnya (Rizal, 2019)

Pengujian *Bending* adalah salah satu pengujian sifat mekanik bahan yang diterapkan pada spesimen dan bahan, baik itu bahan yang digunakan dalam konstruksi atau komponen yang menerima beban pada satu titik tengah dari bahan yang dijepit di antara dua penyangga (Ii, 2002)

Dari pernyataan di atas *springback* akan di pengaruhi oleh dimensi material, variasi material dalam sifat mekanik, ketebalan lembaran, geometri perkakas atau kecepatan pembentukan dan perlakuan panas pada material. Jadi peneliti tertarik untuk meneliti kajian *Springback* baja AISI 1040 menggunakan proses *v-bending springback* terhadap *heat treatment pack carburizing*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang atau uraian permasalahan dapat di rumuskan sebagai berikut

1. Bagaimana proses *V-bending* pada baja AISI 1040 ?
2. Bagaimana pengaruh *Carburizing* terhadap *v-bending springback* ?

1.3 Batasan Masalah

Supaya penulisan laporan ini tidak terlalu luas maka di butuhkan pembatasan masalah

diantaranya sebagai berikut :

1. Proses *V-bending* menggunakan *punch* dan *die* dengan sudut 80°, 85°, dan 90°.
2. Pada penelitian ini menggunakan material plat baja AISI 1040.
3. Pada proses pengujian menggunakan *treatment carburizing pra-bending* dengan tebal plat 2 mm.
4. Pada penelitian ini menggunakan arang bambu untuk *carburizing* pada baja AISI 1040.
5. Temperatur *carburizing* 800°C
6. Pada penelitian ini menggunakan *holding time* 10 detik.
7. Proses *carburizing* 120 menit

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh *carburizing* terhadap *springback pra-bending*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh *springback* terhadap *treatment carburizing pra-bending*.
2. Mengetahui proses *V-bending* baja AISI 1040 menggunakan *punch* dan *die* dengan sudut 80°, 85°, dan 90°.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang di gunakan oleh penulis dalam menyusun tugas akhir sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab 1 ini penulis menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah,

batasan masalah, tujuan melakukan penelitian ini, manfaat dari penelitian ini, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan landasan teori dan beberapa *literature* yang mendukung tentang studi penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini berisikan tentang metode penelitian, peralatan dan bahan, perlengkapan yang di gunakan, parameter penelitian, dan prosedur kerja dari penelitian yang dilakukan.