

PENGARUH *QUENCHING* TERHADAP *SPRINGBACK* BAJA AISI 1040 DENGAN PROSES *V-BENDING*

M Fajar Dwi Chandra¹⁾, Yovial Mahyoedin RD²⁾

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : fajarchandra466@gmail.com

²Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Univesitas Bung Hatta

Email : jmahyoedin@gmail.com

ABSTAK

Pembengkokan atau bending adalah proses pengubahan bentuk pelat logam pada alat press dengan cara menekan pelat tersebut dengan alat pelubang hingga membentuk lengkungan yang diinginkan sesuai bentuk cetakan. Springback dapat didefinisikan sebagai peningkatan elastis suatu produk yang terjadi ketika beban eksternal dihilangkan. springback akan dipengaruhi oleh dimensi material, radius punch, sudut die dan perlakuan panas pada material. Proses pengambilan data dimulai dari landasan teori, lalu mempersiapkan spesimen yang akan diuji yaitu material plat baja aisi 1040 (Material tanpa HT dan dengan HT). Kemudian dari beberapa spesimen tersebut dilakukan proses perlakuan panas quenching, setelah dilakukannya proses perlakuan panas, material tersebut akan di uji Tarik guna untuk melihat sifat mekanik dari material tersebut setelah dilakukannya perlakuan panas. Setelah material persiapan selesai dipersiapkan, Material akan dilakukan proses V-Bending untuk melihat Springback yang dihasilkan. Perbandingan nilai rata-rata springback raw material dan quenching terhadap sudut berbeda, diperoleh data dengan nilai springback tertinggi pada quenching sudut die 85° dengan nilai springback 0,985 selisih rata-rata 1,23° dari sudut die, dan nilai springback terendah pada sudut raw material die 80° dengan nilai springback 0,890 selisih rata-rata sudut 9,83° dari sudut die. Semakin tinggi nilai springback yang mendekati 1 maka semakin rendah selisih sudut springback. Dari dua jenis material yaitu raw material dan perlakuan panas quenching dengan temperatur 830° dan media quenching oli Prima XP 20w-50 pada material baja aisi 1040, diperoleh hasil bawasannya perlakuan panas sangat berpengaruh pada faktor springback. pada bahan baku kekuatan Tariknya 310 Mpa dan Modulus elastisitasnya 200 Gpa sedangkan pada Material Perlakuan panas quenching terjadi peningkatan menjadi 450,3 Mpa dan Modulus elastisitas 306,7 Gpa, hal ini membuat material bertambah. Sedangkan dari variasi sudut die 80°, 85°, 90° pada proses v-bending, diperoleh hasil yaitu nilai springback tertinggi pada material quenching sudut die 85° dengan nilai springback 0,985 1 selisih sudut yang kecil yaitu 1,23° dari sudut die, sedangkan nilai springback terendah diperoleh pada raw material dengan nilai 0,890 1 selisih sudut 9,83°. **Kata Kunci** : *Springback, V-Bending, Quenching.*

I. PENDAHULUAN

Belakangan ini, komponen tubular bengkok sering digunakan di berbagai sektor industri seperti otomotif, dirgantara, energi, dan lain-lain. Dalam sebagian besar proses

pembengkokan tabung, salah satu tantangannya adalah mengendalikan efek *springback* selama pembongkaran dimensi. perubahan yang disebabkan oleh pegas, yang

secara signifikan mengurangi keakuratan pembentukan bagian tubular yang bengkok dan menyebabkan serangkaian masalah seperti peningkatan toleransi dan ketidakpastian dalam operasi pemrosesan selanjutnya, dan perakitan komponen. Permasalahan krusial ini akan menurunkan kinerja produk yang dibentuk, serta mempengaruhi fleksibilitas proses, efektivitas peralatan, dan biaya produksi. (Ma, Li, & Fu, 2021)

Baja dengan berbagai kegunaannya memiliki peranan penting dalam proses permesinan dan konstruksi. Dalam penggunaannya, baja dipilih karena kekuatan, keuletan, dan kekerasan yang dimilikinya. Salah satu jenis baja yang biasa dipakai pada proses permesinan adalah baja AISI 1040. Hal ini dikarenakan baja AISI 1040 memiliki sifat yang tangguh, kuat, keras dan harganya terjangkau. Namun dalam penggunaannya terkadang baja AISI 1040 harus diperkeras agar lebih mumpuni dalam penggunaannya. Dalam usaha itu, baja AISI 1040 dapat dikenakan perlakuan panas *quenching* untuk mengubah fasa yang awalnya Ferrite dan Austenite, menjadi Martensit. Perubahan struktur mikro ini berefek pada peningkatan nilai kekerasan baja AISI 1040. (Tafrant, 2022)

II. TINJAUAN PUSTAKA

Baja AISI 1040 adalah jenis baja jenis karbon sedang mempunyai kandungan

Dalam industri skala kecil atau rumah tangga, proses perlakuan panas umumnya digunakan untuk meningkatkan kekuatan, kualitas, dan daya, diperlukan upaya yang terus-menerus. tahan komponen mesin perlakuan panas adalah proses yang digunakan untuk mengubah sifat-sifat suatu bahan sesuai dengan kebutuhan. Perubahan sifat ini terjadi karena adanya perubahan mikrostruktur yang terjadi seiring dengan proses pendinginan (Luthfianto, dkk, 2017)

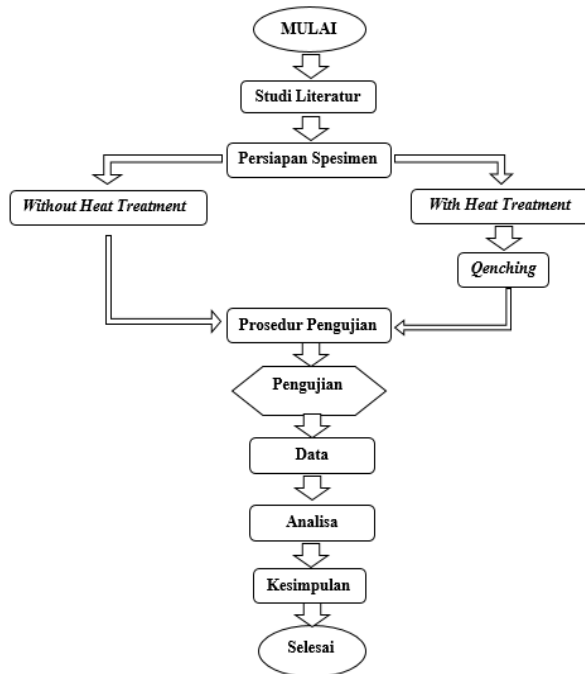
Pembengkokan atau *bending* adalah proses perubahan bentuk pelat logam pada alat press dengan cara menekan pelat tersebut dengan alat pelubang hingga membentuk lengkungan yang diinginkan sesuai bentuk cetakan. Dalam proses pembengkokan, distribusi tegangan dan regangan sangat penting untuk mencapai hasil pembengkokan sesuai dengan bentuk yang diinginkan, yang sempurna.. Karena itu, ketika beban dihapus, material berusaha untuk kembali ke bentuk aslinya dan material yang melengkung akan kembali karena adanya regangan. Fenomena ini dikenal sebagai *springback*. 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).

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).

Dari pernyataan di atas bahwasannya *springback* akan dipengaruhi oleh dimensi material, beban *punch*, kecepatan *punch* dan perlakuan panas pada material. Jadi peneliti tertarik untuk meneliti kajian *springback* baja AISI 1040 menggunakan proses *v-bending* terhadap *heat treatment quenching*.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu penelitian dilakukan di Universitas Bung Hatta Laboratorium Material Dan Metalurgi Fisik.



Gambar 1. Diagram Alir penelitian

Proses *springback* dapat disebabkan oleh elastisitas material dan perbandingan antara jari-jari lentur dengan tebal pelat. Beberapa ahli peneliti telah berhasil mendapatkan formula untuk menghitung *springback*, salah satunya adalah sebagai berikut:

Menghitung *springback* (Supriadi, Widjaja, dkk.) :

$$\frac{R_i}{R_f} = 4 \frac{(R_i \cdot Y)^3}{(E \cdot t)} - 3 \frac{(R_i \cdot Y)}{(E \cdot t)} + 1$$

Dimana,

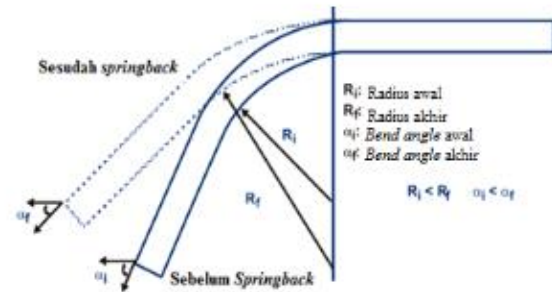
R_i = Radius punch (mm)

R_f = Radius setelah *springback* (mm)

E = Modulus elastisitas (Gpa)

T = Tebal pelat (mm)

Y = Kekuatan *Yield* (Mpa)

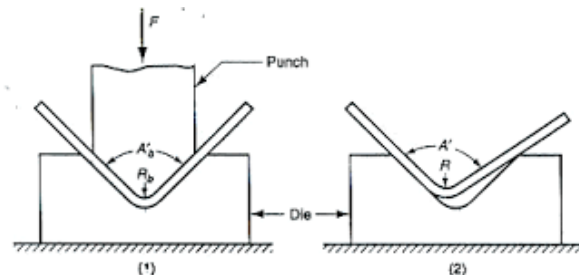


Gambar 2. Springback pada proses penekukan

Salah satu cara untuk mengkarakterisasi besarnya *springback* adalah dengan menentukan faktor *springback* (K_s), yang dapat didefinisikan sebagai berikut. Karena kelonggaran tekuk sebelum dan sesudah tekuk tetap sama, diperoleh persamaan. (Supriadi dkk, n.d.)

$$K_s = \frac{\alpha_f}{\alpha_i} = \frac{\left(\frac{2R_i}{t}\right) + 1}{\left(\frac{2R_f}{t}\right) + 1}$$

Kondisi dimana $K_s=1$ menunjukkan tidak adanya *springback*, sedangkan $K_s=0$ menunjukkan terjadinya pemulihan elastisitas material (benda kerja kembali ke bentuk semula tanpa deformasi yang menyebabkan perubahan bentuk awal).



Gambar 3. Proses Bending

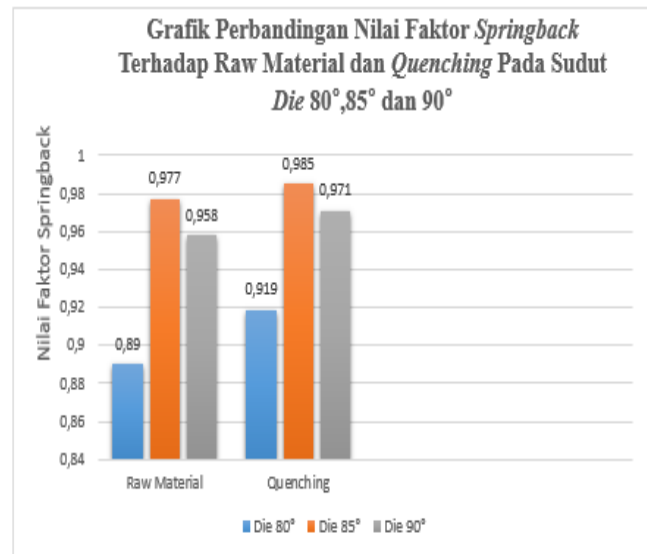
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Treatment	Temperatur	Radius punch (mm)	Radius setelah Springback (mm)	Sudut die (°)	Springback eksperimen (°)	Faktor Springback (Ks)
Raw Material	Temperatur ruangan	4	4,037	80°	10°	0,889
				80°	9°	0,898
				80°	10,5°	0,884
Raw Material	Temperatur ruangan	4	4,037	85°	2,5°	0,971
				85°	1,9°	0,978
				85°	1,5°	0,982
Raw Material	Temperatur ruangan	4	4,037	90°	3,1°	0,966
				90°	3,5°	0,962
				90°	5°	0,947
Quenching	830°	4	4,004	80°	7°	0,919
				80°	5°	0,941
Quenching	830°	4	4,004	85°	1,2°	0,986
				85°	1,5°	0,982
				85°	1°	0,988
Quenching	830°	4	4,004	90°	3°	0,967
				90°	2,9°	0,969
				90°	2°	0,978

Setelah didapatkan data melalui proses *v-bending* dengan perbandingan antara raw material dan *heat treatment quenching* material, maka dilakukanlah pengolahan data sesuai dengan data hasil dari proses *v-bending*. Dari hasil pengolahan data ditampilkan dalam

bentuk grafik dan pembahasan dari hasil pengolahan data tersebut.

Treatment	Sudut die (°)	Faktor Springback (Ks)
Raw Material	80°	0,890
	85°	0,977
	90°	0,958
Quenching	80°	0,919
	85°	0,985
	90°	0,971



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai factor *springback* dengan Raw Material dan *Quenching*

Perbandingan nilai rata-rata *springback* raw material dan *quenching* terhadap sudut berbeda, didapatkan data dengan nilai *springback* tertinggi pada *quenching* sudut *die* 85° dengan nilai *springback* 0,985 selisih rata-rata 1,23° dari sudut *die*, dan nilai *springback* terendah pada raw material sudut *die* 80° dengan nilai *springback* 0,890 selisih rata-rata sudut 9,83° dari sudut *die*. Semakin tinggi nilai *springback*

yang mendekati < 1 maka semakin rendah selisih sudut *springback*.

Dari grafik diatas terlihat bahwa nilai *springback* quenching dengan sudut 85° lebih baik dan lebih rendah selisih sudutnya dari pada nilai *springback* tanpa perlakuan (*raw material*).

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Dari dua jenis material yaitu raw material dan perlakuan panas *quenching* dengan temperature 830° dan media *quenching* oli Prima XP 20w-50 pada material baja aisi 1040, didapatkan hasil bawasannya perlakuan panas sangat berpengaruh pada factor *springback*. pada raw material kekuatan Tariknya 310 Mpa dan Modulus elastisitasnya 200 Gpa sedangkan pada Material Perlakuan panas *quenching* terjadi peningkatan menjadi 450,3 Mpa dan Modulus elastisitas 306,7 Gpa, hal ini membuat material bertambah.
2. Sedangkan dari variasi sudut *die* $80^\circ, 85^\circ, 90^\circ$ pada proses *v-bending*, didapatkan hasil yaitu nilai *springback* tertinggi pada material *quenching* sudut *die* 85° dengan nilai *springback* $0,985 < 1$ selisih sudut yang kecil yaitu $1,23^\circ$ dari sudut *die*, sedangkan nilai *springback* terendah didapatkan pada raw material dengan nilai $0,890 < 1$ selisih sudut $9,83^\circ$.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ma, J., Li, H., & Fu, M. W. (2021). Modelling of Springback in Tube Bending: A Generalized Analytical Approach. *International Journal of Mechanical Sciences*,

204. <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2021.106516>

[2] Tafrant, Dodi. (2022). *Proses Quenching Menggunakan Pendingin Air Garam Dan*. 3(2), 62–68.

[3] Nur, Rusdi, Suyuti, Muhammad Arsyad, & Iswar, Muhammad. (2022). Rancang Bangun Die Set sebagai Alat Bantu Press Tool untuk Proses V-Bending Stainless Steel. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 14(1). <https://doi.org/10.24843/jem.2021.v14.i01.p04>

[4] Meinders, T., Burchitz, I. A., Bonte, M. H. A., & Lingbeek, R. A. (2008). Numerical product design: Springback prediction, compensation and optimization. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 48(5). <https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2007.08.006>

[5] Luthfianto, Saufik, Suprayogi, Zulfiqar Andhika, & Samyono, Drajat. (2017a). Pengaruh Variasi Media Quenching Terhadap Sifat Mekanis Rantai Elevator Fruit Kelapa Sawit. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 6(1). <https://doi.org/10.23887/jstun-diksha.v6i1.9396>

[6] Supriadi, Oki, Widjaja, Hartono, & Purwadi, Wiwik. (n.d.). *Pada Proses V-Bending*.