

Pengaruh Radius Bending Terhadap Perubahan Struktur Mikro

Achmad Taufik^{1,*}, Pratikto², Agus Suprpto², Ahmad As'ad Sonief²

1 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri ITN Malang

2 Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

* E-mail : ach_taufik@ymail.com

Abstrak. Proses penekukan plat baja *HRPS* dengan menggunakan mesin bending hidrolik lazim dikerjakan, namun demikian untuk mendapatkan hasil produk yang baik tanpa terjadi cacat atau retak, perlu diperhatikan bahwa jarak radius dies (roller penahan) terhadap punch (roller penekan) proses manufaktur ini akan mempengaruhi hasil produksi. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengungkap fenomena proses bending terhadap perubahan struktur mikro (*Formability*).

Dengan menggunakan metode variasi Radius Bending $R_1=50$, $R_2=55$, $R_3=60$, $R_4=65$, $R_5=70$ (mm) rekayasa ini dilakukan untuk mendapatkan rasio R/t yang optimal agar cacat proses manufaktur (*bending*) sekecil mungkin dapat dihindari.

Kata Kunci: Rasio R/T , *Bending*, Struktur Mikro

1. Pendahuluan

Akurasi proses pembentukan plat baja dirancang untuk tujuan utama dari industri mengurangi cacat-cacat selama proses manufaktur, sehingga biaya dan waktu proses produksi dapat direduksi. Masalah operasi pasca pembentukan lebih dipengaruhi oleh tebal plat baja, karena berat bagian yang dibengkokkan. Springback adalah pemulihan bagian elastis dari deformasi setelah pengangkatan beban eksternal yang diterapkan selama operasi bending fenomena ini adalah sumber utama dari ketidakakuratan dalam proses bending. Sedangkan pada studi ini berfokus pada fenomena perubahan struktur mikro efek dari proses bending

2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh radius bending terhadap perubahan struktur mikro. Proses pembengkokan plat baja menggunakan metode air bending variasi radius 50, 55, 60, 65, 70 mm tebal plat baja 10 mm lebar 50 mm dan panjang 200 mm, serta kecepatan displasmen beban konstan 0,5 mm per menit.

3. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk menambah data eksperimen yang berguna bagi teknik pembentukan plat baja karbon 0,29%C berupa rasio R/t dan perubahan struktur mikro yang berkaitan dengan kekuatan material dalam aplikasinya.

4. Tinjauan Pustaka

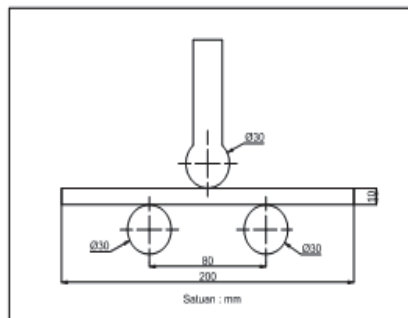
Berbagai penelitian yang banyak dilakukan fokus pada springback, sedangkan perubahan struktur mikro masih sangat sedikit yang meneliti. Antara lain, Garcia Romeu et al (2007) meneliti springback pada plat Al-baja dengan tebal 2 mm, 3 mm serta sudut bending 22° dan 90° hasilnya berupa model regresi sudut springback sebagai final angle. Osman et al (2010) mengembangkan model teori untuk air bending dengan uji eksperimental V bending plat baja anil dan aluminium komersial. Yilamu et al (2010) meneliti springback stainless steel dan aluminium pada V bending, dengan sudut die 90° simulasi FEM. Reche et al (2012) melakukan analisis mekanik dan simulasi dua dimensi dari uji air bending plat baja tebal 1,6 mm

5. Landasan Teori

Proses produksi pembentukan plat dengan metode air bending secara umum banyak dilakukan. Dalam penelitian ini mekanisme proses bending menggunakan universal machine bending hidrolik, dimana pembebanan melalui punch terus menekan kebawah hingga posisi punch lebih dalam melebihi jari-jari dari dies. Sedangkan posisi dies tetap tidak bergerak atau berpindah tempat, kombinasi gaya tekan bidang bagian dalam dan bidang bagian luar dari punch terjadi gaya tarik yang menyebabkan peregangan pada material plat baja sepanjang jari-jari die. Sehingga bagian dalam dari plat baja mengalami gaya tekan atau kompresi arah radial dan sebaliknya bagian luar mengalami gaya tarik.

6. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plat baja karbon 0,29% C dengan dimensi $L=200$ mm, $W=50$ mm dan tebal plat $t=10$ mm. Uji bending dilakukan dengan menggunakan universal testing machine Laboratorium uji material Prodi teknik Mesin FTI-ITN Malang. Parameter pengujian mengikuti standar ASTM E190. Radius die $r_d = 15$ mm, die gap divariasikan $R : 50, 55, 60, 65, 70$ (mm), mekanisme bending ditunjukkan seperti gambar berikut ini :



Gambar 6.1 mekanisme uji bending

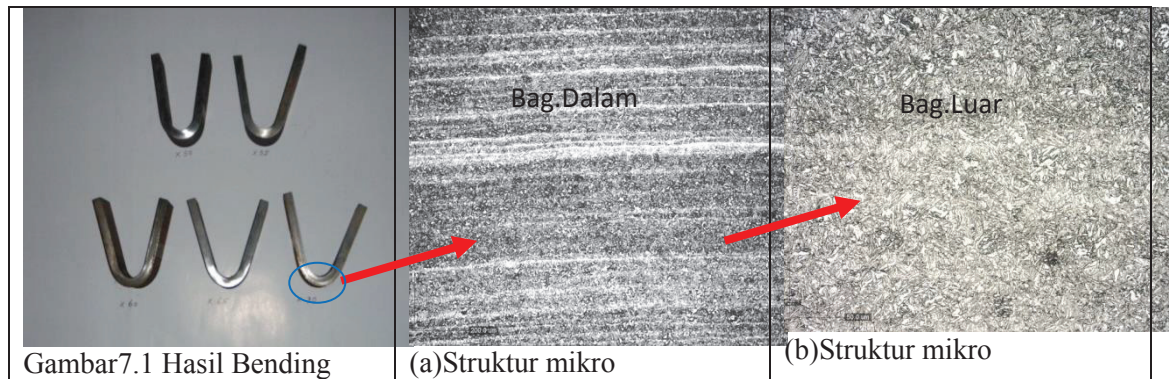


(a) Loading



(b) Unloading

7. Hasil dan Pembahasan

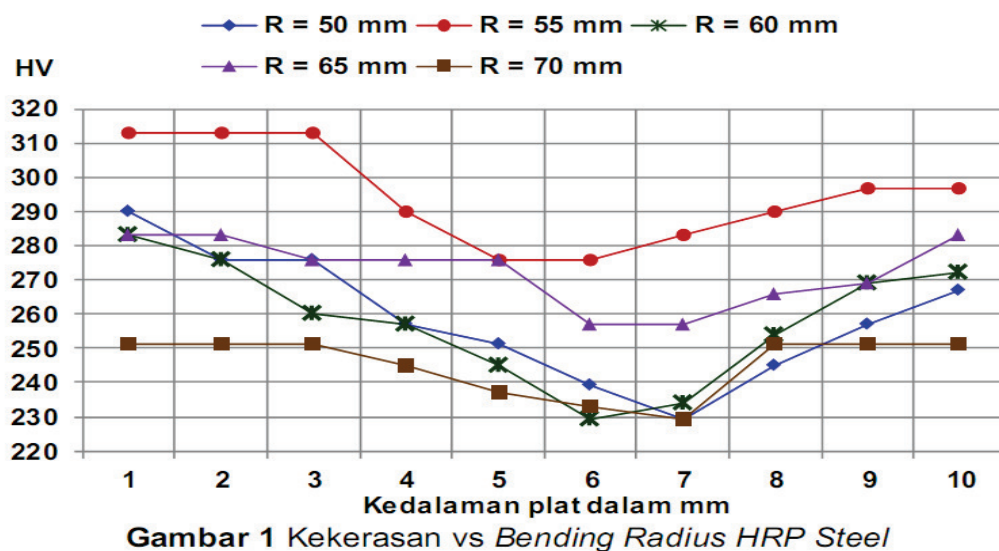


Dari proses pengujian bending pada sampel diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1 Kekerasan vs Radius Bending HRP Steel

Jarak (mm)	Hot Rolled Plate Steel (HRP Steel)				
	50 mm	55 mm	60 mm	65 mm	70 mm
1	290	313	283	283	251
2	276	313	276	283	251
3	276	313	260	276	251
4	257	290	257	276	245
5	251	276	245	276	237
6	239	276	229	257	233
7	229	283	234	257	229
8	245	290	254	266	251
9	257	297	269	269	251
10	267	297	272	283	251

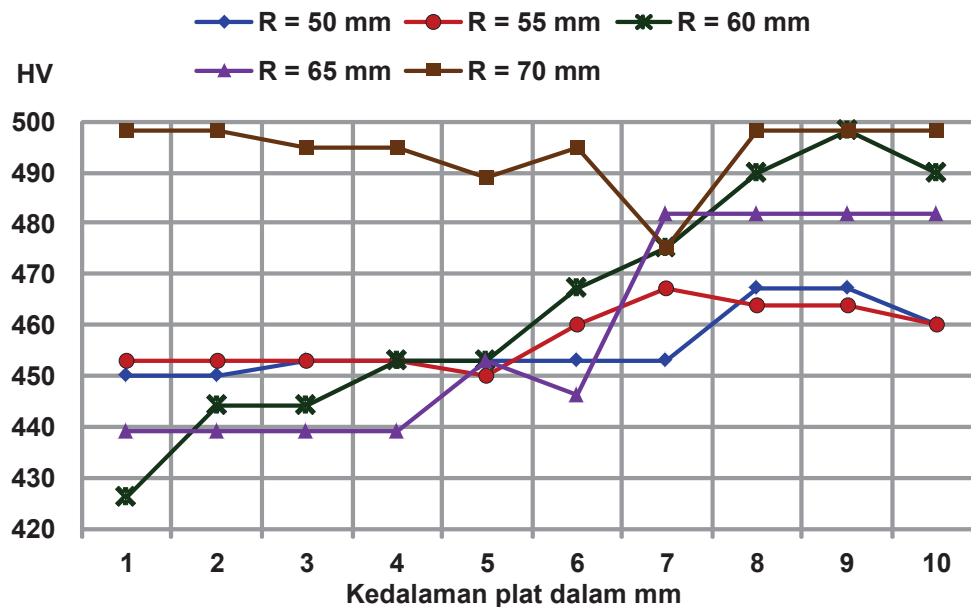
Tabel ini menunjukkan hasil sebelum perlakuan Quench-Temper



Dan setelah diberikan perlakuan Quench – Temper adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Kekerasan vs Radius Bending Q&T HRP Steel

Jarak (mm)	<i>Quenched Hot Rolled Plate Steel (QHRP Steel)</i>				
	50 mm	55 mm	60 mm	65 mm	70 mm
1	450	453	426	439	498
2	450	453	444	439	498
3	453	453	444	439	495
4	453	453	453	439	495
5	453	450	453	453	489
6	453	460	467	446	495
7	453	467	475	482	475
8	467	464	490	482	498
9	467	464	498	482	498
10	460	460	490	482	498



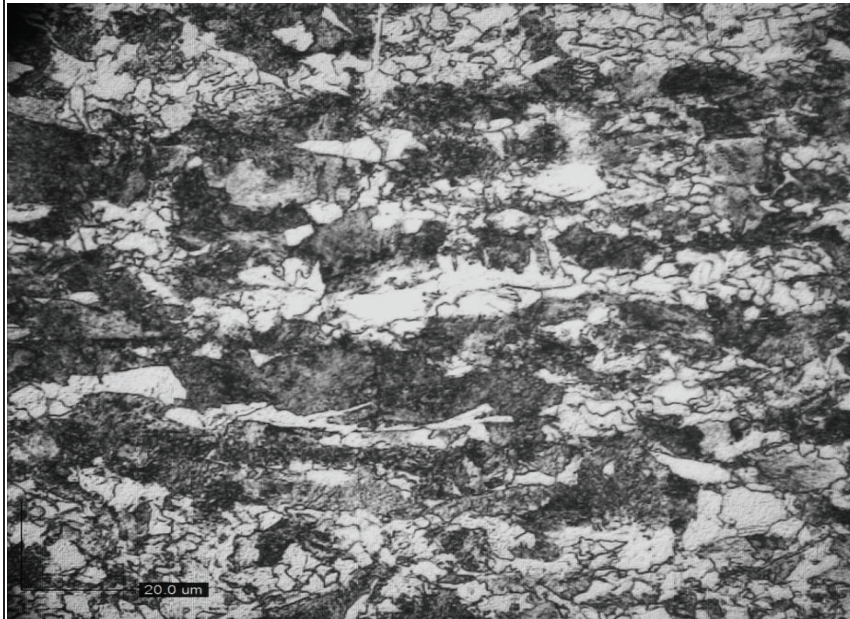
Komposisi Kimia Hot Rolled Plate Steel

Tabel 3 Unsur yang terkandung dalam Hot Rolled Plate Steels

Keterangan	% Berat	Keterangan	% Berat
Al (aluminum)	0,03785	Pb (plumbum)	0,00825
C (carbon)	0,29342	S (sulphur)	0,00810
Cr (chromium)	0,55029	Si (silicon)	0,32985
Cu (cuprum)	0,08337	Sn (stannum)	0,00339
Fe (ferro)	96,7625	Ti (titanium)	0,00439
Mn (mangan)	1,41218	V (vanadium)	0,01473
Mo (Molibdenum)	0,19303	W (wolfram)	0,00951
Ni (nickel)	0,27877	Zn (zinc)	0,00378
P (posphor)	0,01425	Zr (zirconium)	0,00116

Catatan:

- Bahan heat treatable steel dibuat oleh PT. Krakatau Steels, Cilegon, Indonesia.
- Hasil uji dilakukan dengan menggunakan spectrometer.



8. Kesimpulan

Dari hasil pengujian bending dan perlakuan quench 900°C pendingin air– temper 150°C holding time 45 menit, pada R 70 menunjukkan adanya peningkatan kekerasan material. Pengamatan struktur mikro tingkat kepadatan butir homogen dan tidak ditemukan adanya retak. Dengan kondisi demikian, maka dapat direkomen dasikan untuk aplikasi secara komersial pada industri.

9. Daftar Pustaka

- [1] Huang YM,et al, 1995, Effects of process vriables on V-die bending process of steel sheet, Mechanical Engineering, Elsevier 631-649.
- [2] Asnafi Nader, 1999, Springback and fracture in V-die air bending of thick stainless steel sheets. Material & Design, Elsevier 217-236.
- [3] Banabic, 2010, Sheet metal forming processes constitutive modelling and numerical simulation, ISBN 3540881131.
- [4] Ramakrisnan, 2011, Semi analytical modelling of springback in arc bending and effect of forming load, ScienceDirect, Elsevier 2276-2284
- [5] Jun Hu, et al, 2014, Cooling process and mechanical properties design of hot-rolled low carbon high strength microalloyed steel for automotive wheelusage, Materials & Design, Elsevier 332-337.