

MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG
DIKIRIM TGL: 15 Maret 2013
SUMBER/HARGA: Hd
NO. INVENTARIS: 98 (Hd / 2013 - p. 1 (1))
KLASIFIKASI:



LAPORAN PENELITIAN

Pengaruh Normalising Pada Baja ASSAB 705 yang Mengalami Bending Dengan Radius Berbeda Terhadap Strain Hardening

Oleh

Drs. Jasman, M.Kes

Zonny Amanda Putra, ST, MT

Penelitian ini dibiayai oleh:

Dana DIPA Tahun Anggaran 2010

Surat Perjanjian Kontrak Nomor: 190/H35/KP/2010

Tanggal 1 Maret 2010

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2010**

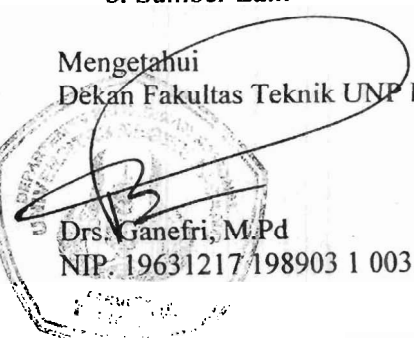


DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
LEMBAGA PENELITIAN
Alamat : Jln. Prof. Dr. Hamka. Kampus UNP Air Tawar.
Telepon (0751)7051260 Padang.

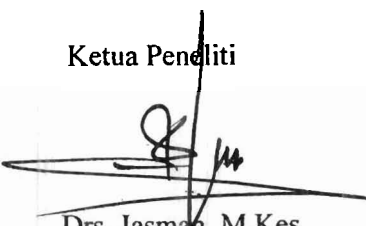
LAPORAN PENELITIAN

1. a. Judul Penelitian : Pengaruh Normalising pada Baja Assab 705 yang Mengalami Bending dengan Radius Berbeda terhadap Strain Hardening
- b. Bidang Ilmu : Teknologi
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Drs. Jasman, M.Kes
 - b. Jenis Kelamin : Laki-laki
 - c. Pangkat/Gol/NIP : Penata/ III d / 19621228 198703 1 003
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor
 - e. Fakultas/ Jurusan : Fakultas Teknik/ Teknik Mesin
 - f. Pusat Penelitian : Universitas Negeri Padang
3. Jumlah Anggota Peneliti : 1 orang
4. Lokasi Penelitian : Jurusan Teknik Mesin FT UNP
5. Kerjasama dengan Institusi lain : -
6. Lama Penelitian : 6 (Enam) bulan
7. Biaya yang diperlukan
 - a. Sumber dari DIPA UNP : Rp. 7.500.000,-
 - b. Sumber Lain : -

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik UNP Padang


Drs. Ganefri, M.Pd
NIP. 19631217/198903 1 003

Ketua Peneliti


Drs. Jasman, M.Kes
NIP. 19621228 198703 1 003

Mengetahui
Ketua Lembaga Penelitian


Drs. Alwen Bentri, M.Pd.
NIP. 19610722 198602 1 002

RINGKASAN

Baja Assab 705 tergolong pada baja karbon medium dengan komposisi kimia: 0,30%-0,38%C, 1,30%-1,70%Cr, 1,30%-1,70%Ni, 0,12%-0,30%Mo. Perlakuan yang diberikan pada material baja ini akan menghasilkan nilai kekerasan. Proses perlakuan panas yang diberikan berupa normalizing, quencing dan bending. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh normalizing dan bending terhadap sifat mekanik(kekerasan) terhadap baja ASSAB 705.

Metode yang digunakan sebagai pendekatan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Objek penelitian berupa Spesimen uji yang berjumlah 15 buah. Spesimen dikelompokkan ke dalam : spesimen awal (tanpa perlakuan), spesimen yang diberikan proses normalizing dan spesimen yang diberikan normalizing dan bending. Proses normalizing dilakukan pada temperatur 850°C dengan *holding time* 30 menit. Medium quencing yang digunakan yaitu udara. Pengujian mekanik yang digunakan adalah kekerasan Brinell.

Hasil penelitian diperoleh bahwa terjadi penurunan nilai kekerasan pada spesimen yang di normalizing yaitu : 272,8 BHN, bila dibandingkan dengan spesimen awal yang memiliki nilai kekerasan 301 BHN. Nilai kekerasan yang diberikan proses normalizing dan bending mengalami kenaikan nilai kekerasan dibandingkan nilai kekerasan hasil proses normalizing.

PENGANTAR

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian integral dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait.

Sehubungan dengan itu, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang bekerjasama dengan Pimpinan Universitas, telah memfasilitasi peneliti untuk melaksanakan penelitian tentang *Pengaruh Normalising pada Baja Karbon Rendah yang Mengalami Bending dengan Radius Berbeda Terhadap Stroner Hardening*, berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Padang Nomor : 190/H35/KP/2010 Tanggal 1 Maret 2010.

Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pembangunan, khususnya yang berkaitan dengan permasalahan penelitian tersebut di atas. Dengan selesainya penelitian ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang akan dapat memberikan informasi yang dapat dipakai sebagai bagian upaya penting dalam peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Di samping itu, hasil penelitian ini juga diharapkan memberikan masukan bagi instansi terkait dalam rangka penyusunan kebijakan pembangunan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pembahas usul dan laporan penelitian, kemudian untuk tujuan diseminasi, hasil penelitian ini telah diseminarkan ditingkat Universitas. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya dan khususnya peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini, terutama kepada pimpinan lembaga terkait yang menjadi objek penelitian, responden yang menjadi sampel penelitian, dan tim pereviu Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang. Secara khusus, kami menyampaikan terima kasih kepada Rektor Universitas Negeri Padang yang telah berkenan memberi bantuan pendanaan bagi penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang, Desember 2010
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Negeri Padang,

Drs. Alwen Bentri, M.Pd.
NIP. 19610722 198602 1 002

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL	i
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR GRAFIK.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	22
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	23
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	31
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Jadwal Penelitian	27
2 Tabel Data Nilai Kekerasan Awal.....	29
3 Tabel Data Nilai Kekerasan Setelah Proses Normalizing.....	29
4 Tabel Data Nilai Kekerasan Setelah Normalizing Dan Bending.....	30
5 Data Kekerasan Awal.....	31
6 Data Kekerasan Spesimen Setelah Proses Normalizing.....	32
7 Data Kekerasan Spesimen Potongan 1 Bending 60°	33
8 Data Kekerasan Spesimen Potongan 2 Bending 60°	34
9 Data Kekerasan Spesimen Potongan 3 Bending 60°	35
10 Data Kekerasan Spesimen Potongan 1 Bending 90°.....	37
11 Data Kekerasan Spesimen Potongan 2 Bending 90°.....	37
12 Data Kekerasan Spesimen Potongan 3 Bending 90°.....	38
13 Data Kekerasan Spesimen Potongan 1 Bending 120°.....	40
14 Data Kekerasan Spesimen Potongan 2 Bending 120°.....	41
15 Data Kekerasan Spesimen Potongan 3 Bending 120°	42
16 Data Kekerasan Spesimen Potongan 1 Bending 180°	44
17 Data Kekerasan Spesimen Potongan 2 Bending 180°	45
18 Data Kekerasan Spesimen Potongan 3 Bending 180°	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Pengaruh Kadar Karbon Terhadap Sifat Mekanik Baja	5
2 Kurva Pendinginan Yang Menunjukkan Perubahan Pada Besi.....	9
3 Diagram Kesetimbangan Fe-Fe ₃ C	10
4 Temperatur Pemanasan Untuk Baja Karbon	13
5 Kurva Pendinginan Baja	14
6 Bagan Dari Alat Uji Kekerasan Brinell	20
7 Spesimen Uji.....	23
8 Diagram Alir Penelitian.....	28
9 Bending Sudut 60°.....	32
10 Potongan 1 Bending 60°.....	33
11 Potongan 2 Bending 60°.....	34
12 Potongan 3 Bending 60°.....	34
13 Bending 90°	36
14 Potongan 1 Bending 90°	36
15 Potongan 2 Bending 90°.....	37
16 Potongan 3 Bending 90°.....	38
17 Bending 120°	39
18 Potongan 1 Bending 120°	40
19 Potongan 2 Bending 120°	41
20 Potongan 3 Bending 120°	42
21 Bending 180°	43
22 Potongan 1 Bending 180°	44
23 Potongan 2 Bending 180°	45
24 Potongan 3 Bending 180°	46

DAFTAR GRAFIK

Grafik	Halaman
1 Bending 60°.....	35
2 Bending 90°	39
3 Bending 120°	43
4 Bending 180°.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sejak zaman dulu, manusia selalu membutuhkan bahan untuk membantu kelangsungan kehidupannya. Pada zaman batu manusia hanya mengenal tulang, batu dan kayu sebagai bahan untuk membuat peralatannya. Semakin tinggi kebudayaan manusia maka mereka terus berpikir untuk dapat menemukan bahan yang sesuai untuk kebutuhannya. Mereka kemudian menemukan logam, yaitu logam-logam yang terdapat di alam seperti emas, perak, tembaga, timah hitam dan mungkin juga sedikit besi yang berasal dari benda-benda meteorit.

Bahan – bahan khususnya logam merupakan kebutuhan pokok dalam dunia industri. Dulu mesin berjalan lambat, logam yang ada memiliki kekuatan rendah dan ukuran komponen lebih besar serta kekuatan tidak menjadi masalah (Course note teknologi bahan, 2007:1).

Pemakaian baja dalam kehidupan masyarakat dan dunia industri mensyaratkan faktor ketangguhan (toughness), kekerasan (hardness), tahan aus (wear resistance), dan sebagainya. Untuk memenuhi persyaratan tersebut dapat dilakukan dengan merubah sifat mekanis dan sifat fisiknya.

Sifat mekanis dari logam antara lain : kekuatan (strength), kekerasan (hardness), kekenyalan (elasticity), kekakuan (stiffness) dan lain lain. Sedangkan sifat fisiknya yaitu : konduktivitas listrik, struktur mikro, densitas, dan lain lain.

Dalam melakukan pemilihan bahan, dipilih sesuai dengan kegunaannya. Misalnya pada baja karbon. Baja karbon mendapat prioritas yang utama untuk dipertimbangkan. Karena baja karbon mudah diperoleh, mudah dibentuk atau sifat pemesinannya baik dan harganya relatif murah. Karena baja karbon mendapat prioritas utama maka dituntut untuk memodifikasi atau memperbaiki sifatnya seperti kekerasan, kekerasan pada permukaan, tahan aus akibat gesekan, ketangguhannya dan lain lain. Karena hal tersebut maka perlu diadakan proses perlakuan panas guna meningkatkan kekerasan, memperbaiki keuletan, menghilangkan tegangan dalam dan menghaluskan butir.

Pada penelitian ini menggunakan Baja ASSAB 705 (baja karbon sedang) termasuk machinery steel dengan komposisi kimia 0,30%-0,38%C, 1,30%-1,70%Cr, 1,30%-1,70%Ni, 0,12%-0,30%Mo (PT. Tira Andalan Stell). Baja ini dipakai sebagai *hammer mill* yaitu komponen *disc mill*. Yang merupakan alat penghancur atau pemecah baru bara bongkahan menjadi ukuran tertentu. Dalam proses kerjanya alat ini mengalami benturan dan gesekan. akibat menjalani fungsinya secara terus menerus komponen ini sering mengalami keausan bahkan patah, karena masuknya benda ikutan yang sangat keras.

Proses perlakuan panas (*heat treatment*) adalah kombinasi dari operasi pemanasan dan pendinginan dengan kecepatan tertentu yang dilakukan terhadap logam / paduan dalam keadaan padat, sebagai suatu upaya untuk memperoleh sifat – sifat tertentu (Joko, 2005:3).

Proses perlakuan panas yang digunakan untuk memperkeras baja dengan melakukan pemanasan sampai temperatur normalizing dan didinginkan pada

udara terbuka. Sifat mekanik yang akan kita peroleh dari proses perlakuan panas sangat bergantung pada besarnya temperatur dan waktu pemanasan. Penelitian ini didasari oleh keingintahuan tentang ” Pengaruh Normalising pada Baja Assab 705 yang Mengalami Bending dengan Radius Berbeda terhadap Strain Hardening ”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, penelitian ini lebih memfokuskan permasalahannya pada :

1. Proses *heat treatment* dengan normalizing dan bending mempengaruhi sifat mekanis baja ASSAB 705
2. Belum diketahui perubahan sifat mekanik pada baja ASSAB 705 yang mengalami proses normalizing dan bending terhadap kekerasan

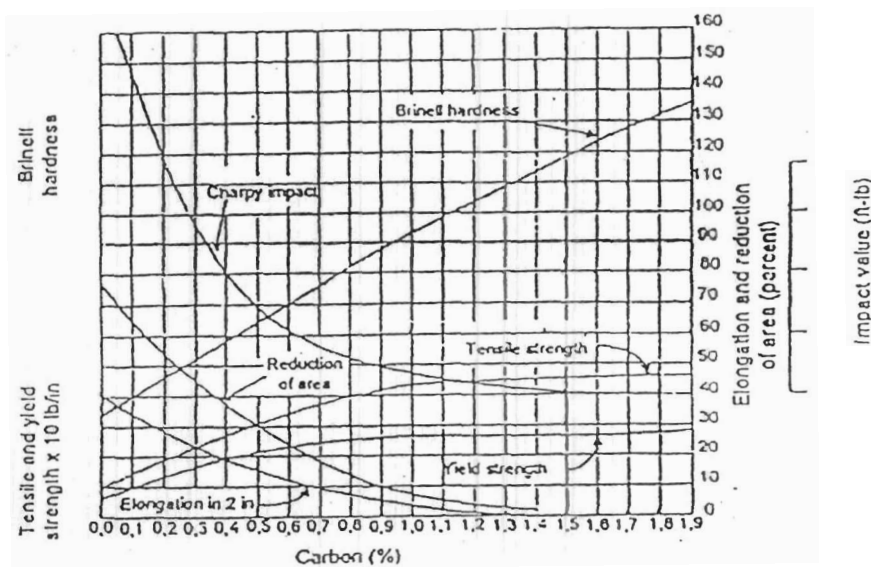
C. Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang diungkapkan, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah pengaruh normalizing dan bending terhadap kekerasan baja ASSAB 705 dengan variasi bending 60°,90°,120°,180°. Untuk pengujian kekerasan digunakan mesin uji universal hardness tester dengan metode brinell.

BAB II KAJIAN TEORI

A. Baja Karbon

Baja pada dasarnya adalah paduan besi-karbon dengan kadar karbon tidak lebih dari 2,0 % (Joko, 2005:3). Terdapat ribuan paduan yang memiliki komposisi dan perlakuan panas yang berbeda. Baja dibuat dari besi kasar / besi spons dengan mengurangi kadar karbon dan unsur lain yang tidak diperlukan. Sifat mekanik baja sangat bergantung kepada kandungan karbon yang biasanya kurang dari 1 % berat. Pengaruh persentase karbon pada baja terhadap sifat mekaniknya dapat dilihat pada gambar 1

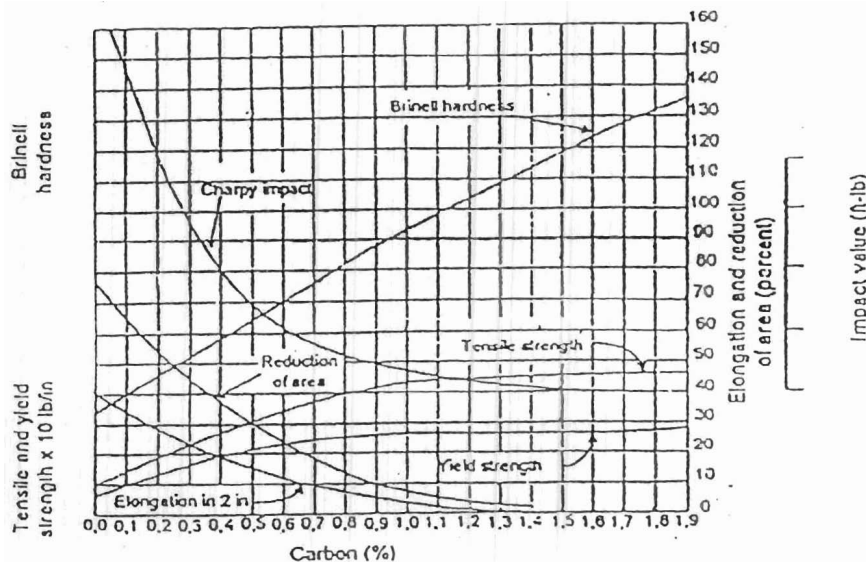


Gambar 1.
Pengaruh Kadar Karbon Terhadap Sifat Mekanik Baja
(Zonny, 2007:22)

BAB II KAJIAN TEORI

A. Baja Karbon

Baja pada dasarnya adalah paduan besi-karbon dengan kadar karbon tidak lebih dari 2,0 % (Joko, 2005:3). Terdapat ribuan paduan yang memiliki komposisi dan perlakuan panas yang berbeda. Baja dibuat dari besi kasar / besi spons dengan mengurangi kadar karbon dan unsur lain yang tidak diperlukan. Sifat mekanik baja sangat bergantung kepada kandungan karbon yang biasanya kurang dari 1 % berat. Pengaruh persentase karbon pada baja terhadap sifat mekaniknya dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1.
Pengaruh Kadar Karbon Terhadap Sifat Mekanik Baja
(Zonny, 2007:22)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa kekerasan dan kekuatan baja meningkat dengan bertambahnya kadar karbon. Sedangkan keuletan akan menurun dengan meningkatnya kadar karbon tersebut.

Adapun pengelompokan baja berdasarkan kadar karbonnya adalah sebagai berikut :

1. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah (*low carbon steel*), mengandung kadar karbon 0,25 % (Wahid, 1988:35). Struktur mikronya terdiri dari fasa ferit dan perlit. Baja ini penggunaannya sangat luas, sebagai baja konstruksi umum, untuk baja profil rangka bangunan, baja tulangan beton, rangka kendaraan, mur, baut, pelat, pipa, dan lain-lain. Baja ini kekuatannya relatif rendah, lunak, tetapi keuletannya tinggi, mudah dibentuk dan dimachining. Baja ini tidak dapat dikeraskan kecuali dengan *case hardening*.

2. Baja Karbon Sedang

Baja karbon rendah (*medium carbon steel*), mengandung kadar karbon 0,25 – 0,6 % (Wahid, 1988:35). Untuk meningkatkan sifat-sifat mekaniknya, baja ini dapat diberikan perlakuan panas berupa austenisasi, *quenching*, tempering, *intercritical annealing*. Penggunaannya hampir sama dengan *low carbon steel*, digunakan untuk yang memerlukan kekuatan dan ketangguhan yang lebih tinggi. Juga banyak yang digunakan sebagai baja konstruksi mesin, untuk poros roda gigi, rantai dan lain-lain.

3. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi (*high carbon steel*), mengandung kadar karbon antara 0,6% sampai dengan 1,4% (Wahid, 1988:36). Baja ini lebih kuat dan lebih keras, tetapi keuletan dan ketangguhannya rendah. Baja ini terutama digunakan untuk perkakas, yang biasanya memerlukan sifat tahan aus, misalnya untuk mata bor, reamer, tap perkakas tangan yang lainnya.

Selain itu ada juga pengelompokan baja berdasarkan struktur mikronya yaitu sebagai berikut :

1. Baja Hypo Eutektoid

Struktur mikronya ferit dan perlit dengan unsur karbon berkisar antara 0,025% sampai dengan 0,83% (Wahid, 1988:38).

2. Baja Eutektoid

Struktur mikronya 100% pearlit dengan kandungan karbon tepat sebesar 0,83% (Wahid, 1988:39).

3. Baja Hyper Eutektoid

Struktur mikronya pearlit dan sementit dengan kandungan karbon sekitar 0,83% sampai dengan 1,7% (Wahid, 1988:40).

Baja ASSAB 705

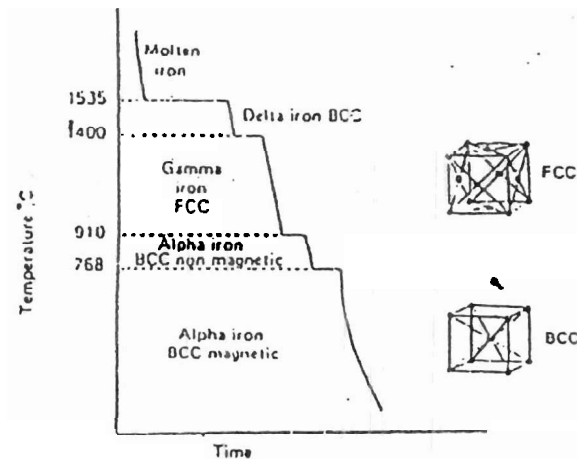
Karena begitu luasnya ilmu tentang logam ferro ini, penulis hanya akan membahas tentang baja ASSAB705, Baja ASSAB 705/ baja karbon sedang termasuk machinery steel dengan komposisi kimia 0,30%-0,38%C, 1,30%-1,70%Cr, 1,30%-1,70%Ni, 0,15%-0,30%Mo (PT. Tira Andalan Steel). Baja Assab 705 terdiri dari unsur C, Cr, Ni, dan Mo, namun total keseluruhan

unsur unsur paduan tidak melebihi 8%. maka baja ASSAB 705 tergolong pada baja paduan rendah. Sifatnya sulit untuk dilas, dan dipotong. Penggunaan baja Assab 705 umumnya dipakai untuk batang penghubung pada bagian automotif, untuk rangka mobil, crankshafts, rails, ketel, obeng, palu dan eretan pada mesin

B. Diagram Fasa Fe-Fe₃C

Baja dan besi tuang yang banyak digunakan pada dasarnya adalah paduan besi dengan karbon. Karbon dalam paduan ini dapat berupa karbon bebas (grafit), atau berupa senyawa interstitial (sementit Fe₃C). Grafit adalah karbon dalam bentuk yang stabil sehingga disebut sistem paduan Fe₃C yang stabil, sedangkan sementit adalah struktur yang meta stabil, dan sistem paduan ini dinamakan sistem paduan Fe₃C yang metastabil.

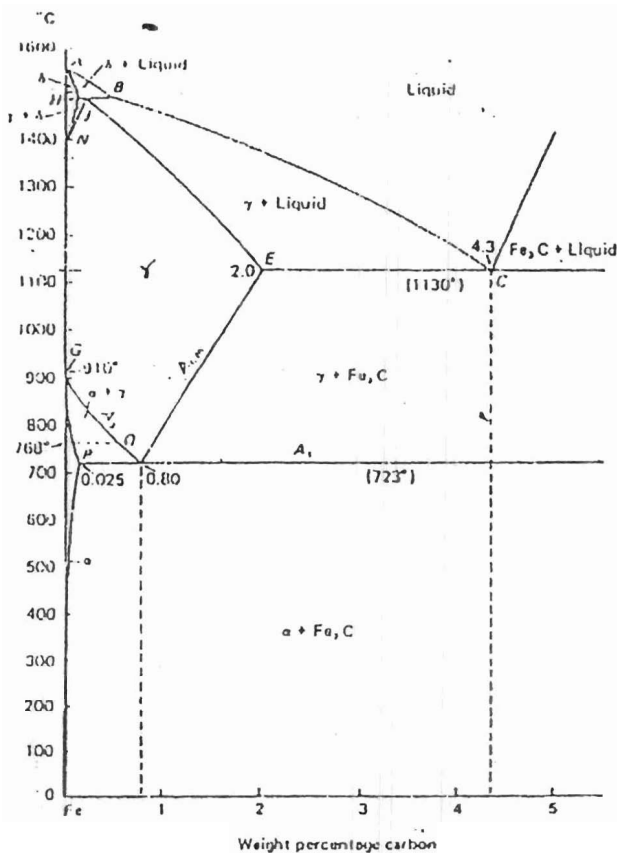
Besi murni cair yang didinginkan, akan mulai membeku pada 1535° C menjadi besi delta dengan struktur BCC. Pada 1400° C akan mengalami transformasi menjadi besi gamma (γ) dengan struktur FCC. Besi gamma ini tetap stabil sampai temperatur 910° C, dimana terjadi lagi transformasi menjadi besi α dengan struktur BCC. Pada pendinginan selanjutnya tidak terjadi lagi perubahan fase. Pada setiap kali terjadi perubahan ditandai dengan adanya pemberhentian penurunan temperatur (tampak sebagai garis mendatar pada kurva pendinginan, Gambar 2). Ini berarti perubahan fase berlangsung secara isothermal.



Gambar 2.
 Kurva Pendingin Yang Menunjukkan Perubahan Pada Besi
 (Wahid, 1988:88)

Diagram fasa Fe-Fe₃C adalah suatu diagram yang menggambarkan hubungan antara jumlah temperatur pemanasan dengan komposisi dari karbon dalam persen. Dari diagram ini dapat diketahui fasa-fasa yang dilalui dan perubahan-perubahan yang dialami karbon selama proses pemanasan atau pendinginan.

Sebenarnya diagram fasa ini bukan suatu diagram keseimbangan yang sesungguhnya, karena karbida besi bukanlah struktur yang akan terjadi pada keadaan yang benar-benar ekuilibrium. Diagram fasa Fe-Fe₃C (seperti pada gambar 3) ini dapat dianggap merupakan diagram ekuilibrium karena perubahan – perubahan yang terjadi berlangsung pada pemanasan dan pendinginan yang cukup lambat.



Gambar 3.
Diagram Kesetimbangan Fe-Fe₃C
(Wahid, 1988:89)

Dari gambar di atas dapat diperhatikan bahwa diagram fase di atas adalah diagram yang umum digunakan pada system paduan besi-karbon. Menurut Wahid (1988:90) nama atau istilah yang terdapat pada diagram fasa Besi-Karbida besi dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Sementit adalah karbida besi Fe₃C, merupakan senyawa interstisial mengandung 6,67% C. Sangat keras, getas dan memiliki kekuatan yang rendah.

2. Austenit adalah larutan padat karbon dalam besi γ . Kekuatan tarik ± 1050 kg/cm², kekerasan $\pm 40 R_c$, dan ketangguhan tinggi. Biasanya tidak stabil pada suhu kamar.
3. Ledeburit adalah suatu campuran eutektoid dari austenit dan sementit, mengandung 4,3% C, terbentuk pada 1130°C.
4. Ferit adalah larutan padat karbon dalam besi α . Kelarutan karbon maksimum 0,025% pada temperatur 723°C, dan hanya 0,008% di temperatur kamar. Kekuatan rendah tetapi keuletan tinggi, kekerasan kurang dari 90 R_B.
5. Perlit adalah suatu campuran eutektoid dari sementit dan ferit. Mengandung 0,8 % C, terbentuk pada 723° C.
6. Lower Critical Temperatur (Temperatur kritis bawah) A₁, temperatur eutektoid. Pada diagram Fe-Fe₃C tampak berupa garis mendatar di temperatur 723° C. Pada temperatur ini terjadi reaksi eutektoid :

Austenit \longrightarrow ferit + sementit
(perlit)
7. Upper Critical Temperatur (Temperatur kritis atas) A₃, temperatur awal terjadinya perubahan dari α ke γ .

C. Perlakuan panas

Perlakuan panas (*Heat Treatment*) didefinisikan sebagai kombinasi operasi pemanasan dan pendinginan yang terkontrol dalam keadaan padat untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu pada baja / logam paduan (Joko, 2005:3).

Langkah pertama dalam setiap proses *heat treatment* adalah memanaskan logam / paduan itu sampai ke suatu temperatur tertentu, lalu menahan beberapa saat pada temperatur itu. Kemudian mendinginkannya dengan laju pendinginan tertentu.

Proses perlakuan panas hendaknya tidak dipandang sebagai suatu proses tersendiri yang terpisah dari rangkaian produksi. Proses perlakuan panas merupakan bagian dari rangkaian produksi yang saling mempengaruhi, sehingga dalam merancang suatu proses perlakuan panas harus juga diperhatikan proses apa yang telah dialami sebelumnya dan apa yang akan dialami berikutnya, sifat akhir apa yang harus dimiliki.

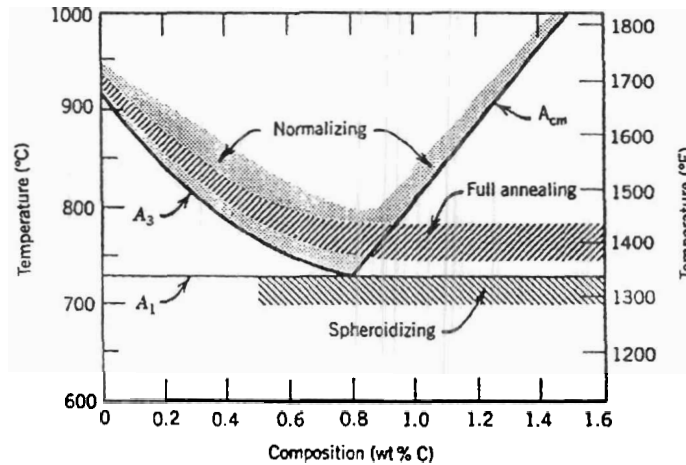
1. *Normalizing*

Pada proses *normalizing* temperatur pemanasannya lebih tinggi daripada temperatur pemanasan untuk *full annealing*, sampai sekitar 50°C diatas temperatur kritis A_3 untuk baja hypoeutectoid, diatas temperatur A_{cm} untuk baja hyperutectoid, dan kemudian pendinginan dilakukan di udara.

Tujuan *normalizing* adalah untuk memperhalus butiran kristal atau mengurangi segregasi (pada benda tuangan atau tempa). Dalam beberapa *normalizing* juga menaikkan *mechinability* (Wahid, 1988:127).

Menurut Widyatmadji (2001) proses *normalizing* memberikan perubahan terhadap struktur mikro dan kekuatan baja, makin tinggi temperatur austenisasi dan makin lama waktu tahan, kekerasan baja makin menurun, namun ketangguhan akan meningkat.

Pada gambar 4 menunjukkan temperatur pemanasan untuk baja karbon.

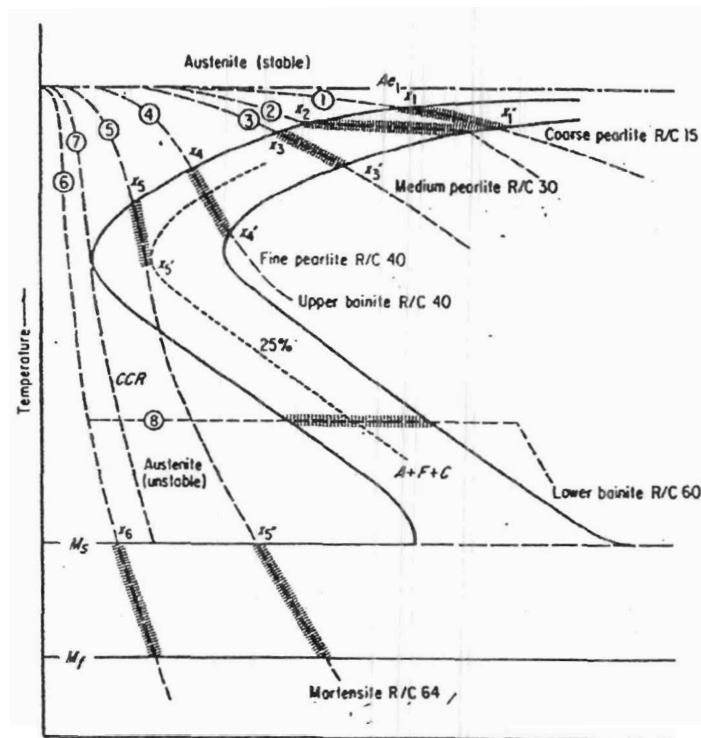


Gambar 4.
Temperatur Pemanasan Untuk Baja Karbon
(Callister, 1990:340)

Pendinginan normalizing ini lebih cepat dari pada pendinginan pada annealing. Karena pendinginan yang lebih cepat ini maka kesempatan untuk pembentukan ferrit proeutectoid (pada baja hypoeutectoid) atau sementit proeutectoid (pada baja hypereutectoid) akan lebih kecil, sehingga ferrit proeutectoid atau sementit proeutectoid yang terjadi akan lebih sedikit dan perlit akan lebih banyak (Widyatmadji, 2001:3).

Suatu diagram transformasi dapat dipakai untuk meramalkan struktur yang akan terjadi bila baja didinginkan dari temperatur austenising dengan suatu laju pendinginan tertentu. Untuk meramalkan struktur yang dapat terjadi ini, maka pada diagram transformasi digambarkan kurva pendinginan yang akan dialami baja itu. Sebagai contoh gambar 5,

dimana digambarkan beberapa kurva pendinginan pada diagram transformasi dari baja eutektoid



Gambar 5.
Kurva Pendinginan Baja
(Avner, 1987:271)

Menurut wahid (1988:30) kurva pendinginan baja dapat dijelaskan sebagai berikut :

Kurva pendinginan baja pada titik 1 menggambarkan pendinginan yang sangat lambat. Baja akan mulai bertransformasi menjadi perlit di titik x_1 dan selesai di titik x_1' , dan akan menghasilkan perlit kasar. Ini terjadi karena transformasi berlangsung pada temperatur yang sangat tinggi. Kekerasannya sekitar $R_C 15$.

Kurva pendinginan pada titik 2 menggambarkan pendinginan seperti pada "isothermal annealing". Proses dilakukan dengan mendinginkan cepat sampai ke suatu temperatur dibawah temperatur kritis. Pada kurva 2 transformasi berlangsung pada temperatur yang lebih rendah, dan akan dihasilkan perlit yang lebih halus.

Pada kurva pendinginan baja, pada titik 3 menggambarkan pendinginan yang agak cepat, seperti pada normalizing. Disini tampak bahwa transformasi dimulai dan selesai pada temperatur yang berbeda. Yang terjadi pada temperatur lebih tinggi akan lebih keras dan yang terjadi pada temperatur lebih rendah akan lebih halus, sehingga ada sebagian perlit kasar dan sisanya perlit medium.

Kurva pendinginan pada titik 5, pendinginan yang cukup cepat. Transformasi menjadi perlit mulai lebih cepat, tetapi akan berhenti ketika kurva pendinginan menyinggung kurva transformasi 25% (transformasi baru berlangsung 25%). Transformasi akan mulai lagi ketika mencapai temperatur M_3 menjadi martensit, sehingga setelah akhir transformasi akan diperoleh 25% perlit halus dan 75% martensit.

Kurva pendinginan pada titik 6 menggambarkan pendinginan yang sangat cepat, seperti pada water quench. Tidak terjadi transformasi sebelum mencapai temperatur M_3 , transformasi selesai pada M_1 . struktur seluruhnya martensit. Struktur yang seluruhnya martensit juga masih dapat dicapai dengan laju pendinginan yang sedikit lebih lambat, paling tidak laju pendinginannya harus seperti kurva pendinginan 7, bila lebih lambat

akan ada sebagian perlit. Karena itu laju pendinginan yang tepat menghasilkan 100% martensit disebut laju pendinginan kritis atau *Critical Cooling Rate (CGR)*

Pembentukan Perlit

Bila austenit didinginkan sampai ke temperatur kritis bawah A_1 maka setelah beberapa saat austenit mulai mengalami transformasi. Untuk baja hypoeutectoid lebih dulu terbentuk ferrit, untuk baja hypereutectoid lebih dulu terjadi presipitasi sementit baru kemudian terbentuk perlit.

Pembentukan perlit dimulai dengan terbentuknya inti sementit di batas butir austenit. Atom karbon dari austenit di sekitar inti sementit tadi akan berdifusi keluar bergabung dengan inti sementit yang sudah ada itu. Kadar karbon dalam austenit di sekitar sementit menjadi sangat rendah dan akan menjadi ferrit. Keluarnya karbon dari austenit berlangsung terus sehingga akan terbentuk lagi sementit, ferrit, sementit sehingga diperoleh struktur yang berlapis-lapis (lamelar). Yang terjadi dari lamel ferrit dan sementit, lamel ini akan semakin rapat (tipis) bila transformasi berlangsung pada temperatur yang rendah (butiran perlit juga makin halus) (Wahid, 1988:33)

Pembentukan Bainit

Pada temperatur $\pm 550^\circ\text{C}$ suatu konstituent lain mulai terjadi yaitu bainit. Pada temperatur rendah ini austenit sudah berada jauh dibawah temperatur stabilnya. Ia akan mengalami driving force yang besar untuk

merubah dari FCC menjadi BCC. Karena driving force itu atomnya akan tergeser sehingga menjadi BCC, terbentuk inti ferrit (Wahid,1988:35).

Sementara itu austenit disekitar ferrit tadi juga bergabung menjadi ferrit. Dan karbonnya berdifusi keluar. Dibawah mikroskop struktur ini tampak mirip perlit, struktur ini dinamakan bainit.

2. *Bending*

Dalam beberapa proses pengerjaan logam, untuk mendapatkan hasil yang diinginkan perlu dilakukan proses pembentukan terhadap logam tersebut. Salah satu metoda untuk pembuatan logam tersebut adalah dengan proses pembengkokan. Secara mekanika proses pembengkokan adalah proses penarikan antara kedua sisi yang berlawanan. Sisi radius bagian dalam akan mengalami penekanan (kompresi), sementara sisi luar radius akan mengalami penarikan. Akibat proses ini benda akan mengalami proses tarik. Hasil pembengkokan menjadi tidak halus seperti yang diinginkan.

D. **Pengujian Kekerasan**

Kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan sebuah benda (benda kerja) terhadap penetrasi / daya tembus dari bahan lain yang lebih keras (penetrator). (www.ok.or.id).

Kekerasan merupakan suatu sifat dari bahan yang sebagian besar dipengaruhi oleh unsur-unsur paduannya dan kekerasan suatu bahan tersebut dapat berubah bila dikerjakan dengan cold worked seperti pengerolan,

penarikan, pemakanan dan lain-lain serta kekerasan dapat dicapai sesuai kebutuhan dengan perlakuan panas.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil kekerasan dalam perlakuan panas antara lain : komposisi kimia, langkah perlakuan panas, cairan pendingin, temperatur pemanasan, dan lain-lain.

Adapun pengujian kekerasan yang digunakan adalah pengujian kekerasan Brinell

1. Pengujian Kekerasan Brinell

Pengujian kekerasan dengan menggunakan metode Brinell bertujuan untuk menentukan kekerasan suatu material dalam bentuk daya tahan material terhadap bola baja (identor) yang ditekankan pada permukaan material uji tersebut (spesimen). Idealnya, pengujian Brinell diperuntukan bagi material yang memiliki kekerasan Brinell sampai 400 HB, jika lebih dari nilai tersebut maka disarankan menggunakan metode pengujian Rockwell ataupun Vickers. Angka Kekerasan Brinell (HB) didefinisikan sebagai hasil bagi (koefisien) dari beban uji (P) dalam Newton yang dikalikan dengan angka faktor 0,102 dan luas permukaan bekas luka tekan (injakan) bola baja (A) dalam milimeter persegi. Identor (Bola baja) biasanya telah dikeraskan dan diplating ataupun terbuat dari bahan Karbida Tungsten. Jika diameter Identor 10 mm maka beban yang digunakan (pada mesin uji) adalah 3000 Kg sedang jika diameter Identornya 5 mm maka beban yang digunakan pada mesin uji adalah 750

Kg, Sedangkan untuk pengujian yang dilakukan dengan menggunakan indenter berdiameter 2,5 mm dengan beban sebesar 187,5 Kg (1840N).

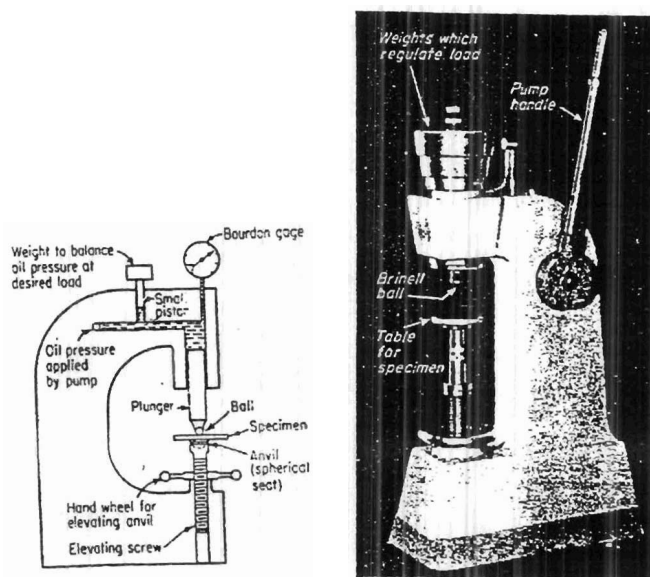
Diameter bola dengan gaya yang diberikan mempunyai ketentuan yaitu :

1. Jika diameter bola terlalu besar dan gaya yang di berikan terlalu kecil maka akan mengakibatkan bekas lekukan yang terjadi akan terlalu kecil dan mengakibatkan sukar diukur sehingga memberikan informasi yang salah.
2. Jika diameter bola terlalu kecil dan gaya yang di berikan terlalu besar maka dapat mengakibatkan diameter bola pada benda yang di uji besar (ambias nya bola) sehingga mengakibatkan harga kekerasannya menjadi salah.

Pengujian kekerasan Brinell ini biasa disebut BHN (Brinell Hardness Number). Pada pengujian Brinell akan dipengaruhi beberapa faktor yaitu :

1. Kehalusan permukaan
2. Letak benda uji pada indenter
3. Adanya pengotor pada permukaan

Bagan dari alat pengujian kekerasan Brinell dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6.
Bagan Dari Alat Uji Kekerasan Brinell
(H.E Davis, 1982:205)

Dalam Prakteknya, pengujian Brinell biasa dinyatakan dalam HB, contoh : HB 5 / 750 / 15 hal ini berarti bahwa kekerasan Brinell hasil pengujian dengan bola baja (Identor) berdiameter 5 mm, beban Uji adalah sebesar 750 Kg per 0,102 dan lama pengujian 15 detik. Mengenai lama pengujian itu tergantung pada material yang akan diuji. Untuk semua jenis baja lama pengujian adalah 15 detik sedang untuk material bukan baja lama pengujian adalah 30 detik

Angka kekerasan Brinell (*Brinell hardness number*, BHN) dinyatakan sebagai beban P dibagi luas permukaan lekukan, persamaan untuk angka kekerasan tersebut adalah sebagai berikut:

$$BHN = \frac{\text{Gaya tekan}}{\text{Luas tapak tekan}}$$

$$BHN = \frac{2P}{\pi D \sqrt{D - \sqrt{D^2 - d^2}}} \quad \text{Zonny (2007:31)}$$

Keterangan :

P = Beban yang digunakan (kg)

D = Diameter indentor (mm)

d = Diameter lekukan / jejak tekan (mm)

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah : untuk mengetahui pengaruh normalizing dan bending pada baja ASSAB 705 terhadap nilai kekerasan.

B. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan masukan bagi para ahli teknik mesin dalam pemilihan dan proses pengerjaan bahan.
2. Sebagai pengembangan pengetahuan tentang pengaruh proses normalizing dan bending terhadap nilai kekerasan baja karbon sedang
3. Memberikan informasi pengembangan penelitian di lingkungan akademik khususnya di Jurusan Teknik Mesin, FT-UNP

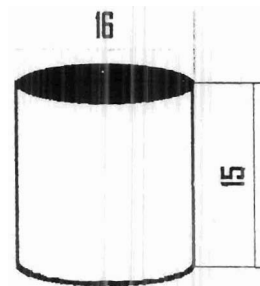
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Berdasarkan pokok permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini, maka peneliti menggunakan metode penelitian eksperimen, yaitu penelitian untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi faktor – faktor lain yang mengganggu. Eksperimen selalu dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat suatu perlakuan. (Suharsimi, 2006:3). Hasil penelitian yang diinginkan diperoleh melalui percobaan yang dilaksanakan di labor melalui pengamatan dan analisa terhadap data yang diperoleh.

B. Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan adalah (baja karbon sedang) baja ASSAB 705. Bahan percobaan berdiameter 16 mm yang disesuaikan dengan mesin penguji dan alat alat yang diperlukan untuk percobaan. Batang baja itu dipotong potong kemudian di machining menjadi spesimen uji (gambar 7)



Gambar 7.
Spesimen Uji

Spesimen dikelompokkan sesuai dengan proses perlakuan yang akan dilakukan. Yaitu spesimen tanpa perlakuan berukuran ($\text{Ø}16\text{mm} \times 500\text{mm}$), spesimen yang diberikan proses perlakuan normalizing pada temperatur 850°C berukuran ($\text{Ø}16\text{mm} \times 500\text{mm}$), dan spesimen yang diberikan proses perlakuan normalizing dan bending ($\text{Ø}16\text{mm} \times 500\text{mm}$), sudut bending yang digunakan adalah $60^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ dan 180° . Dan pada setiap sudut bending dibagi menjadi 3 potongan.

C. Jenis Dan Sumber Data

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, dimana pengambilan data langsung dari hasil pengujian berupa pengujian kekerasan Brinel (BHN) pada baja ASSAB 705.

2. Sumber Data

Sumber data dari penelitian ini adalah data hasil perlakuan dan pengujian kekerasan yang diperoleh atau dilakukan di Labor Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang .

D. Alat Dan Bahan

1. Baja karbon sedang (baja ASSAB 705) dengan jumlah spesimen uji 15 buah
2. Mesin uji kekerasan (Universal Hardness Tester)
3. Tungku pemanas HOFMANN industrieofenbau
4. Tang penjepit
5. Kertas amplas dengan tingkat kekerasan

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah melalui pengujian dengan aspek pengujian sebagai berikut :

1. Pembersihan spesimen dengan mengamplas permukaannya sampai rata
2. Melakuakn proses heat treatment dengan tahap-tahap sebagai berikut :
 - a. Proses normalizing yang dilakukan pada temperatur yaitu 850°C, dengan lama penahanan (holding time) 30 menit.
 - b. Kemudian spesimen dikeluarkan dan di quencing menggunakan udara (spesimen dibiarkan dingin sesuai dengan temperatur ruangan).
 - c. Spesimen kemudian dibersihkan dari kotoran.
3. Melakukan proses bending dengan tahapan sebagai berikut :
 - a. Proses bending dilakukan dengan sudut 60°,90°,120° dan 180°
 - b. Kemudian dilanjutkan dengan pemotongan spesimen. Masing-masing sudut bending dibagi menjadi 3 potongan.
 - c. Kemudian potongan-potongan spesimen tersebut dibersihkan dan di amplas permukaannya sampai rata.
4. Melakukan pengujian kekerasan brinell dengan tahapan sebagai berikut :
 - a. Spesimen yang telah bersih dari kotoran di uji kekerasannya menggunakan mesin uji kekerasan (Universal Hardness Tester) / metode Brinell
 - b. Persiapkan peralatan uji, yaitu satu set mesin uji kekerasan (Universal Hardness Tester), tabel data pengujian, dan buku pedoman pengujian.

- c. Pasang beban untuk pengujian 187,5 Kg (1840N), setelah itu pasang indentor dengan diameter 2,5 mm.
- d. Untuk pengujian kekerasan, spesimen diletakkan pada landasan, setelah itu landasan dinaikkan sampai dial indikator dengan jarum kecil menunjuk ke angka 3 (titik merah) dan jarum besar menunjuk ke angka 0. Setelah itu diberikan beban awal dengan jalan menurunkan tuas beban perlahan lahan, setelah 15 detik kemudian berikan beban total dengan jalan menaikkan tuas beban kembali. Angka yang ditunjukkan oleh dial indikator dikonversikan pada buku pedoman uji kekerasan Brinell agar diperoleh nilai BHN (Brinell Hardness Number). Masing masing spesimen diuji dengan lima kali titik pengujian. Hasil yang didapat dari pengujian tersebut dikonversikan ke tabel konversi. Misalnya hasil yang didapat dari pengujian 74, hasil tersebut dikonversikan ke tabel konversi (lampiran 2) didapatkan nilai kekerasannya 348 BHN.
- e. Untuk spesimen bending, pengujian kekerasan dilakukan pada setiap potongan. Pada potongan tersebut pengujian kekerasan dilakukan pada bagian luar, tengah dan dalam.

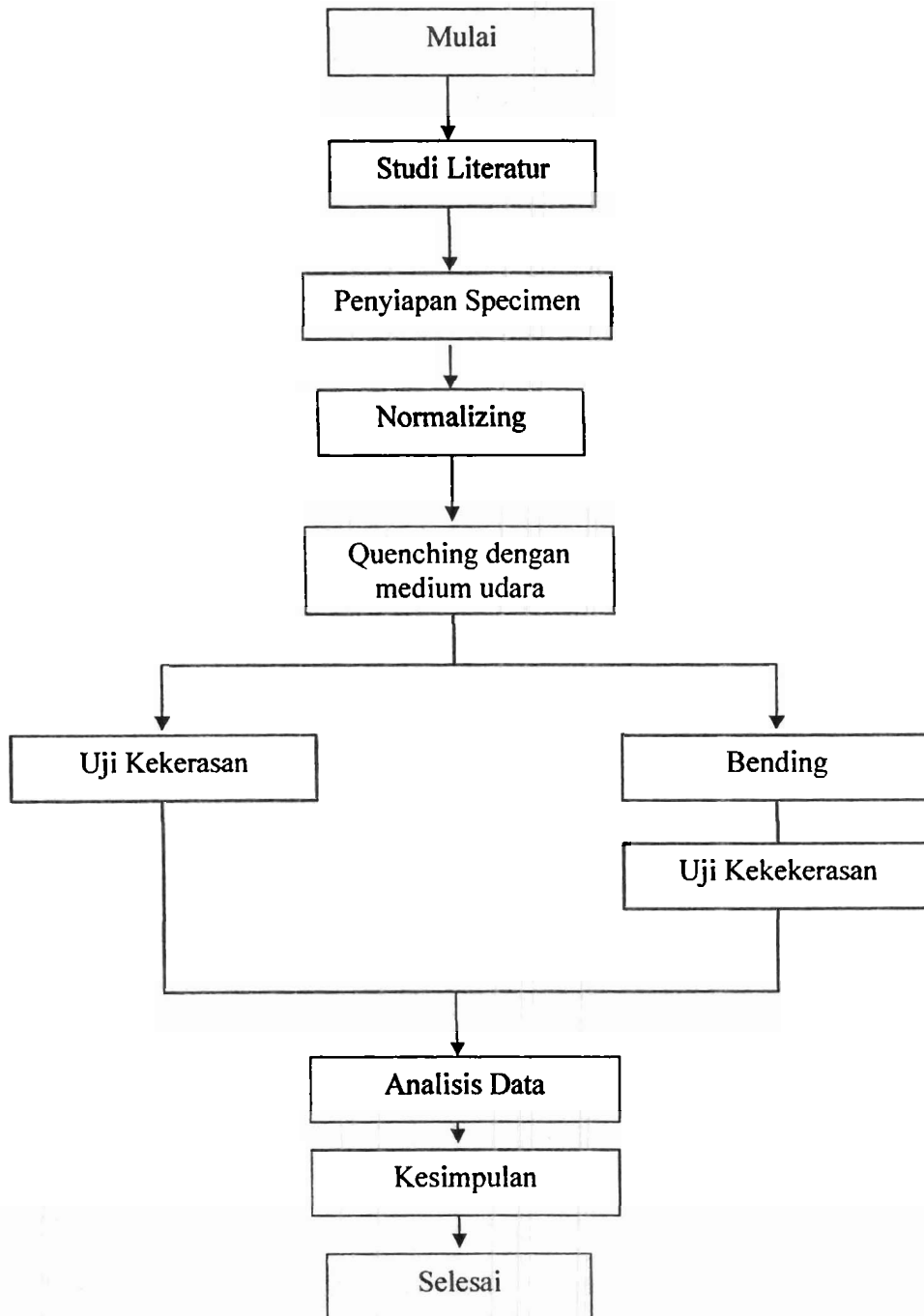
F. Jadwal Dan Prosedur Penelitian

1. Jadwal Penelitian

Tabel 1.
Jadwal Penelitian

No	Uraian Kegiatan	Jadwal Kegiatan (Bulan Ke-)			
		1	2	3	4
1	Persiapan Bahan	V			
2	Pembuatan spesimen dan pengujian specimen	V	V		
3	Analisi data : a. Analisa hasil b. Analisa data hasil pengujian c. Pembuatan grafik			V	
4	Simpulan / hasil analisis				V
5	Presentasi hasil analisis				V
6	Pembuatan laporan				V

2. Prosedur Penelitian



Gambar 8.
Diagram alir Penelitian

G. Instrument Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yaitu menyiapkan tabel-tabel yang dibutuhkan yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan..

H. Instrument Pengolahan Data

Proses pengolahan data dan penganalisaan data tersebut dilakukan dengan cara pengujian kekerasan Brinell dengan mesin uji terhadap spesimen. Tabulasi data pepengujian yang dilakukan ditunjukkan pada tabel 2,3 dan 4

1. Tabulasi Data Nilai Kekerasan Awal

Tabel 2.
Tabel Data Nilai Kekerasan Awal

No	Nilai Kekerasan (BHN)
1	
2	
3	
4	
5	
<i>Rata - rata</i>	

2. Tabulasi Data Nilai Kekerasan Setelah Proses Mormalizing

Tabel 3.
Tabel Data Nilai Kekerasan Setelah Proses Normalizing

No	Medium Quencing	Nilai Kekerasan (BHN) Temperatur 850°C
1	Udara	
2		
3		
4		
5		
<i>Rata - rata</i>		

3. Tabulasi Data Nilai Kekerasan Setelah Proses Normalizing Dan Bending

Tabel 4.
Tabel Data Nilai Kekerasan Setelah Proses Normalizing Dan Bending

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)			
		Sudut 60°	Sudut 90°	Sudut 120°	Sudut 180°
1	Luar				
2	Luar				
3	Tengah				
4	Tengah				
5	Dalam				
6	Dalam				

I. Teknik Analisis Data

Untuk melihat besar kekerasan Brinell benda uji dilakukan analisis sebagai berikut:

1. Data yang diperoleh dari pengujian Brinell diambil nilai kekerasannya untuk masing masing kelompok spesimen.
2. Nilai kekerasan itu di analisa menggunakan grafik.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Lokasi, Objek Dan Data Awal Penelitian

1. Deskripsi Lokasi Dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap, yang disetiap tahapnya dilaksanakan di beberapa tempat yang sesuai dengan keperluan penelitian. Tahap pertama dari penelitian tersebut adalah pemotongan spesimen uji keras, dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Produksi FT-UNP. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian kekerasan yang dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Bahan FT-UNP.

Bahan uji yang dijadikan sebagai objek penelitian ini adalah baja ASSAB 705 (baja karbon medium). Baja ASSAB 705 mempunyai komposisi kimia 0,30%C-0,38%C, 1,30%Cr-1,70%Cr, 1,3%Ni-1,70%Ni, 0,15%Mo-0,30%Mo (Lampiran 1).

2. Data Kekerasan Awal

Dari pengujian kekerasan yang dilakukan pada Baja ASSAB 705 didapat data kekerasan Awal seperti diperlihatkan pada tabel 5 berikut :

Tabel 5.
Data Kekerasan Awal

No	Nilai Kekerasan (BHN)
1	318
2	301
3	309
4	293
5	285
<i>Rata - rata</i>	301 BHN

B. Data Hasil Penelitian

1. Data Hasil Pengujian Kekerasan

1.1 Kekerasan Spesimen Setelah Proses Normalizing

Dari proses pengujian normalizing yang dilakukan didapatkan data seperti diperlihatkan pada tabel 6

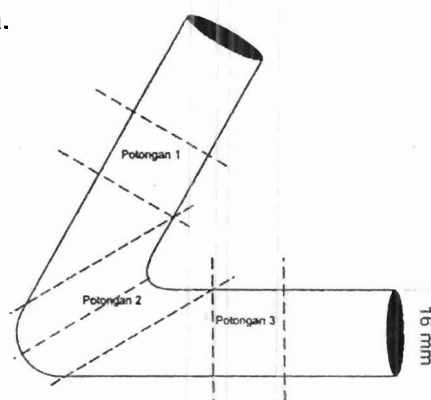
Tabel 6.
Data Kekerasan Spesimen Setelah Proses Normalizing

No	Medium Quencing	Nilai Kekerasan (BHN)
		Temperatur 850°C
1	Udara	293
2		285
3		255
4		262
5		269
<i>Rata-rata</i>		272,8 BHN

1.2 Kekerasan Spesimen Setelah Proses Normalizing Dan Bending

1.2.1 Bending 60°

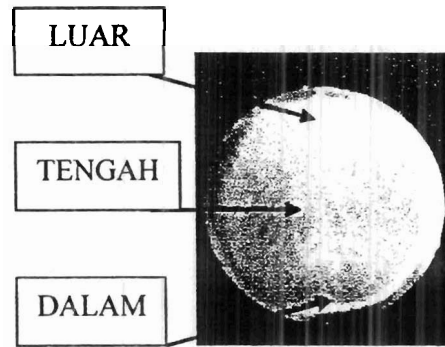
Pada bending 60° (pada gambar 9), spesimen dibagi ke dalam 3 potongan yang terdiri dari potongan 1, potongan 2, dan potongan 3. Dari setiap potongan itu, dilakukan pengujian kekerasan dibagian luar, tengah dan dalam.



Gambar 9. Bending Sudut 60°

a. *Potongan 1 Bending 60°*

Dari pengujian kekerasan yang dilakukan pada potongan 1 didapatkan harga kekerasan sebagai berikut :



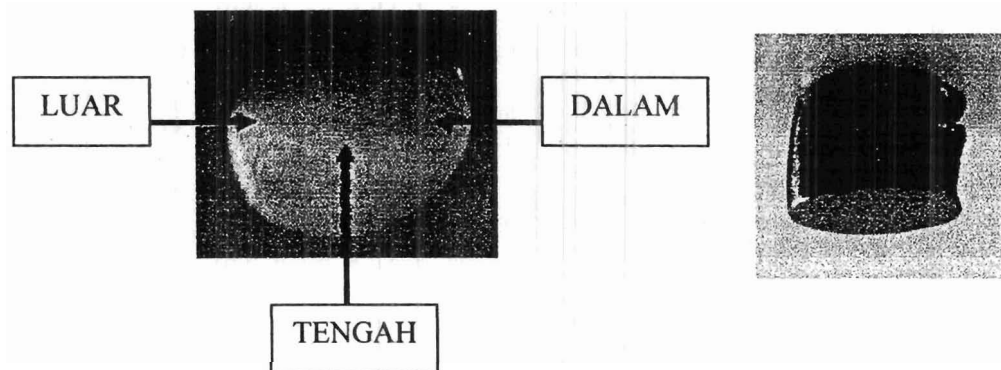
Gambar 10.
Potongan 1 Bending 60°

Tabel 7.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 1 Bending 60°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	343
2	Luar	333
3	Tengah	301
4	Tengah	305
5	Delam	333
6	Delam	343

b. *Potongan 2 Bending 60°*

Hasil pengujian kekerasan yang dilakukan pada potongan 2, didapatkan harga kekerasan sebagai berikut :



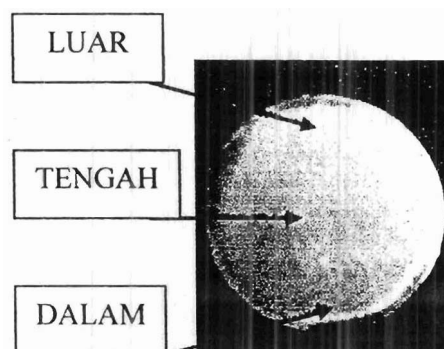
Gambar 11.
Potongan 2 Bending 60°

Tabel 8.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 2 Bending 60°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	343
2	Luar	343
3	Tengah	309
4	Tengah	318
5	Dalam	333
6	Dalam	348

c. Potongan 3 Bending 60°

Hasil pengujian kekerasan yang dilakukan pada potongan 3, didapatkan harga kekerasan sebagai berikut :

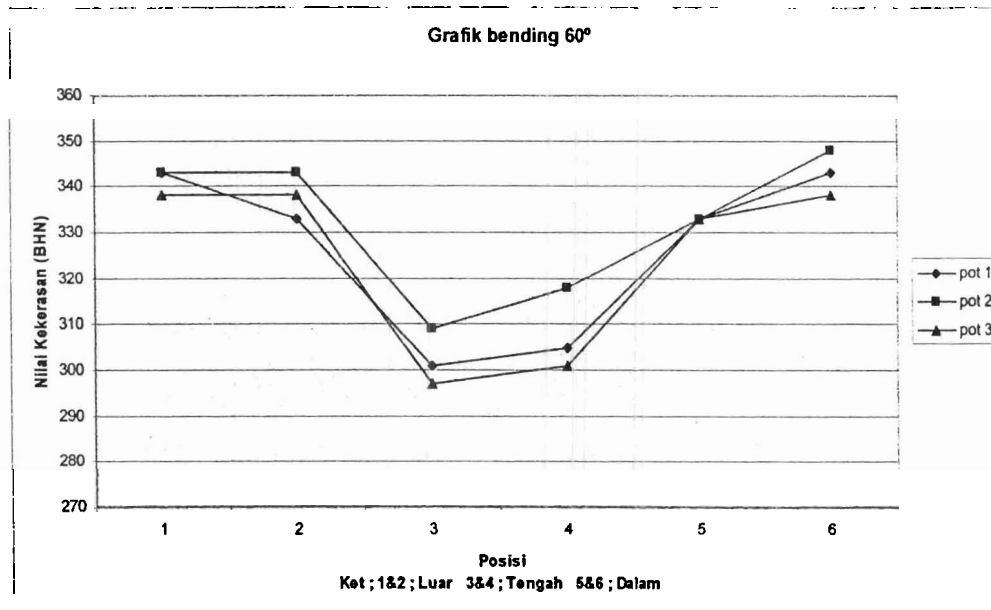


Gambar 12.
Potongan 3 Bending 60°

Tabel 9.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 3 Bending 60°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	338
2	Luar	338
3	Tengah	297
4	Tengah	301
5	Dalam	333
6	Dalam...	338

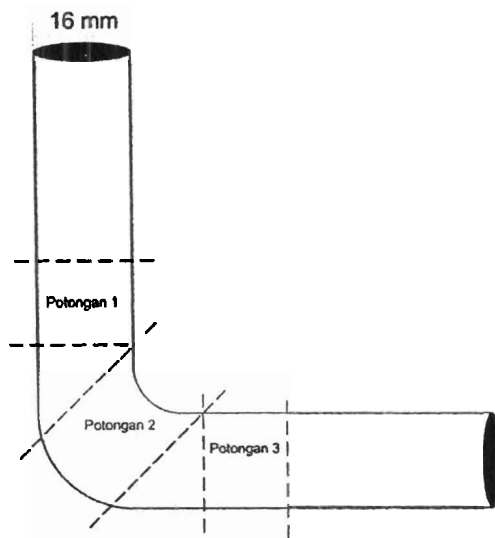
Dari ke tiga potongan tersebut, di dapatkan grafik sebagai berikut :



Grafik 1.
Bending 60°

1.2.2 Bending 90°

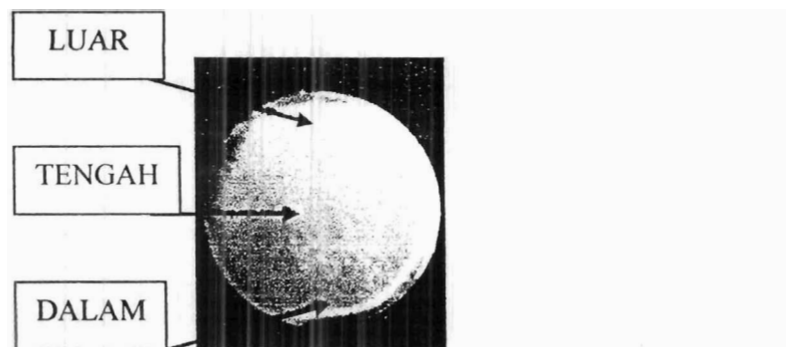
Dalam proses bending 90° (gambar 13), spesimen dibagi ke dalam 3 potongan yang terdiri dari potongan 1, potongan 2, dan potongan 3. Dari setiap potongan itu, dilakukan pengujian kekerasan dibagian luar, tengah dan dalam.



Gambar 13.
Bending Sudut 90°

a. Potongan 1 Bending 90°

Hasil pengujian kekerasan yang diperoleh dari potongan 1, bending 90° adalah sebagai berikut :



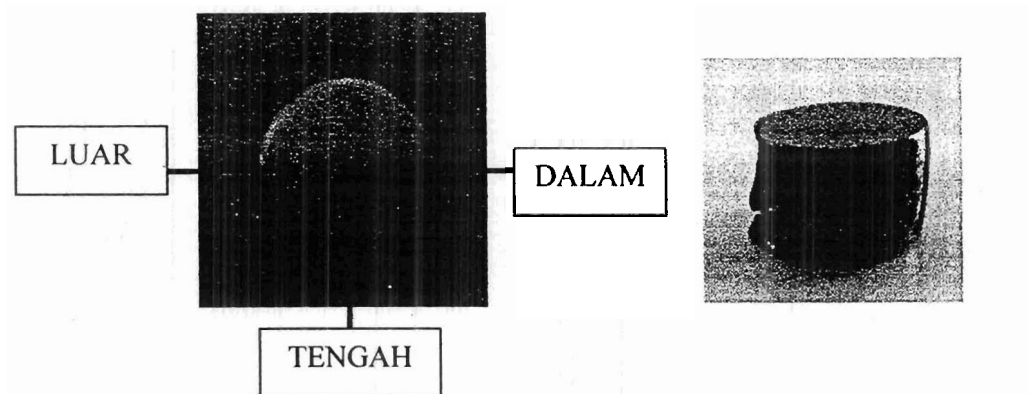
Gambar 14.
Potongan 1 Bending 90°

Tabel 10.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 1 Bending 90°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	338
2	Luar	343
3	Tengah	313,5
4	Tengah	309
5	Dalam	301
6	Dalam	338

b. Potongan 2 Bending 90°

Hasil pengujian kekerasan yang diperoleh dari potongan 2 bending 90° adalah sebagai berikut :



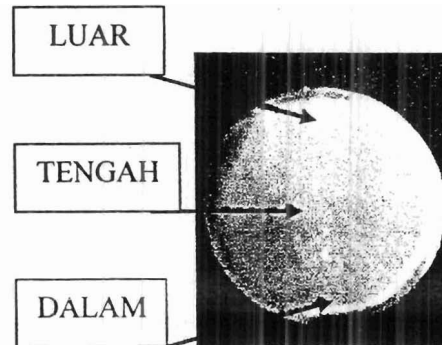
Gambar 15.
Potongan 2 Bending 90°

Tabel 11.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 2 Bending 90°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	338
2	Luar	333
3	Tengah	309
4	Tengah	309
5	Dalam	333
6	Dalam	338

c. *Potongan 3 Bending 90°*

Pengujian kekerasan yang dilakukan pada potongan 3 bending 90° di
adalah sebagai berikut :

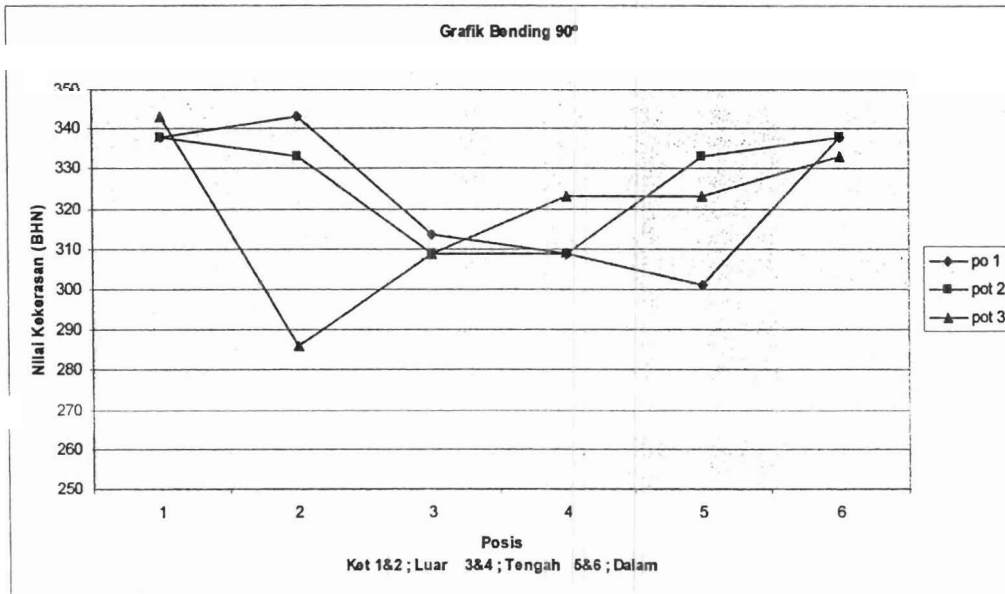


Gambar 16.
Potongan 3 Bending 90°

Tabel 12.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 3 Bending 90°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	343
2	Luar	286
3	Tengah	309
4	Tengah	323
5	Dalam	323
6	Dalam	333

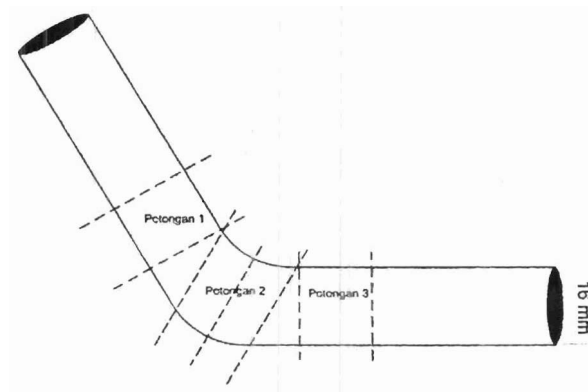
Grafik dari ke tiga potongan bending 90° adalah :



Grafik 2.
Bending 90°

1.2.3 Bending 120°

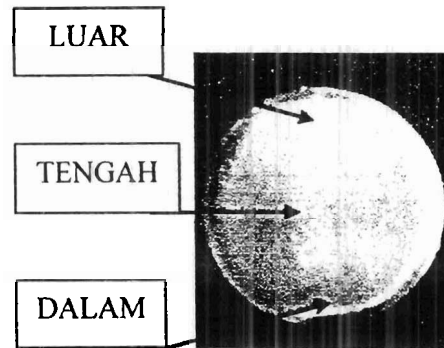
Sesuai dengan proses bending diatas, pada proses bending 120° ini, spesimen dibagi kedalam 3 potongan, yaitu potongan 1, potongan 2, potongan 3. Dari ke 3 potongan tersebut dilakukan pengujian pada setiap potongan tersebut yaitu dibagian luar, tengah, dan dalam.



Gambar 17.
Bending sudut 120°

a. *Potongan 1 Bending 120°*

Hasil pengujian kekerasan yang diperoleh dari potongan 1 bending 120° adalah sebagai berikut :



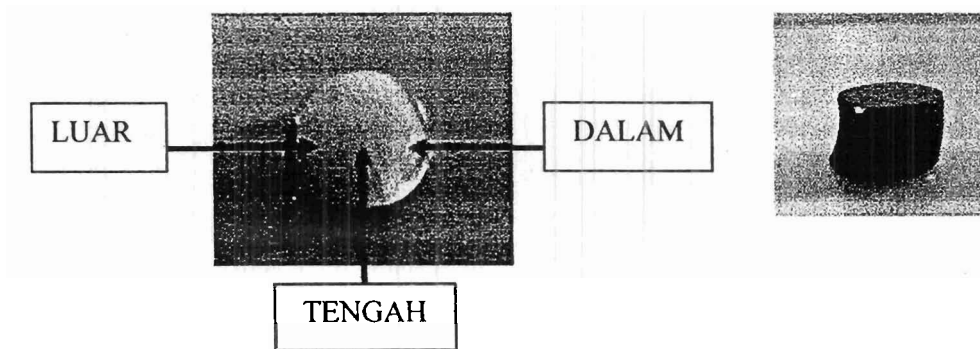
Gambar 18.
Potongan 1 Bending 120°

Tabel 13.
Data Kekerasan spesimen Potongan 1 Bending 120°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	338
2	Luar	343
3	Tengah	318
4	Tengah	313
5	Dalam	333
6	Dalam	343

b. Potongan 2 Bending 120°

Data kekerasan yang diperoleh dari potongan 2 bending 120° adalah sebagai berikut :



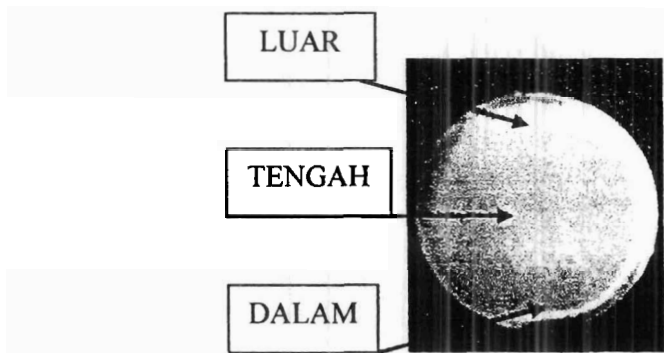
Gambar 19.
Potongan 2 Bendnig 120°

Tabel 14.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 2 Bending 120°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	343
2	Luar	338
3	Tengah	314
4	Tengah	314
5	Dalam	343
6	Dalam	343

c. *Potongan 3 Bending 120°*

Hasil pengujian kekerasan yang diperoleh dari potongan 3 bending 120° adalah sebagai berikut :

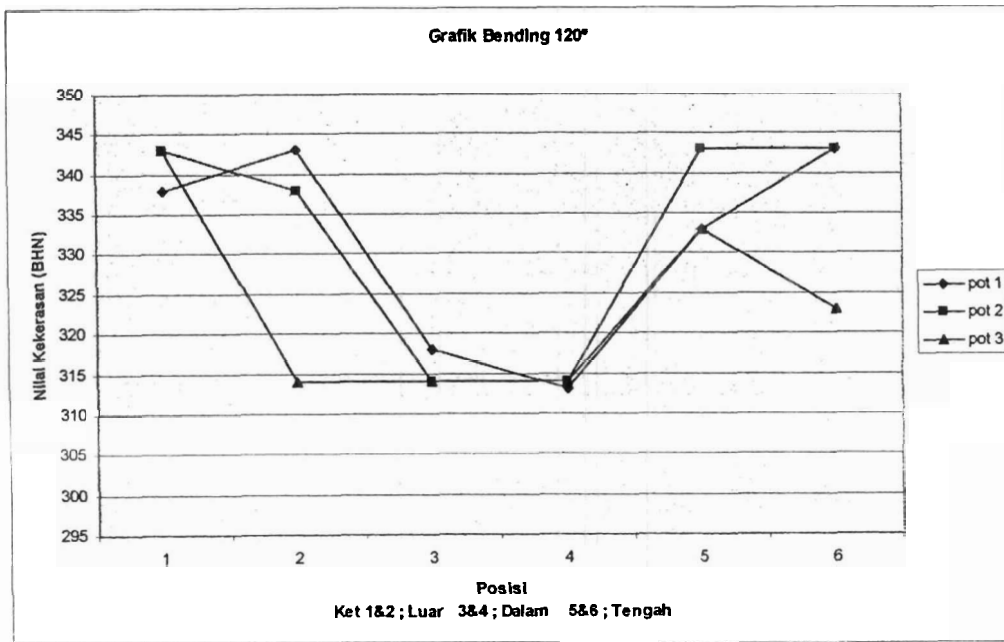


Gambar 20.
Potongan 3 Bending 120°

Tabel 15.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 3 Bending 120°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	343
2	Luar	314
3	Tengah	314
4	Tengah	314
5	Dalam	333
6	Dalam	323

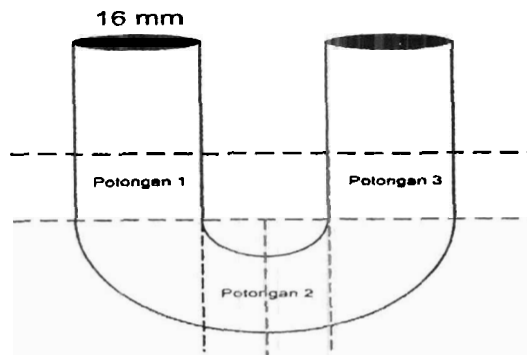
Grafik dari ke tiga potongan bending 120° adalah sebagai berikut :



Grafik 3.
Bending 120°

1.2.4 Bending 180°

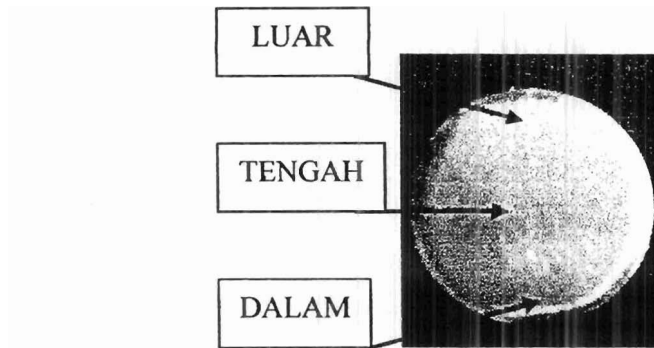
Pada proses bending 180° ini, sama dengan proses bending diatas yaitu spesimen dibagi ke dalam 3 potongan yaitu potongan 1, potongan 2, potongan 3. dari setiap potongan tersebut di uji kekerasannya, yaitu dibagian luar, tengah, dan dalam.



Gambar 21.
Bending 180°

a. *Potongan 1 Bending 180°*

Data hasil pengujian kekerasan yang diperoleh dari potongan 1 bending 180° yaitu sebagai berikut :



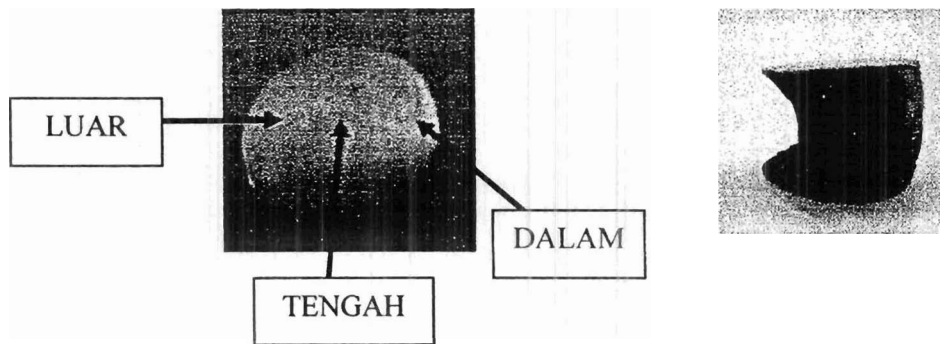
Gambar 22.
Potongan 1 bending 180°

Tabel 16.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 1 Bending 180°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	343
2	Luar	328
3	Tengah	301
4	Tengah	323
5	Dalam	338
6	Dalam	348

b. Potongan 2 Bending 180°

Hasil pengujian kekerasan yang dilakukan pada potongan 2 bending 180° adalah sebagai berikut :



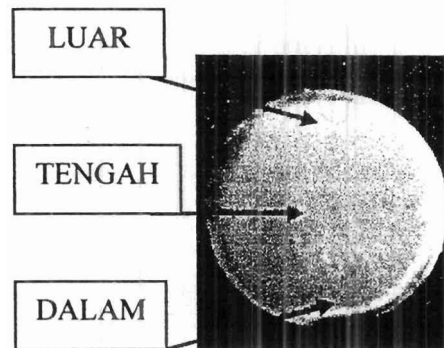
Gambar 23.
Potongan 2 Bending 180°

Tabel 17.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 2 Bending 180°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	338
2	Luar	333
3	Tengah	318
4	Tengah	309
5	Dalam	333
6	Dalam	338

c. Potongan 3 Bending 180°

Hasil pengujian kekerasan yang diperoleh dari potongan 3 bending 180° adalah sebagai berikut :

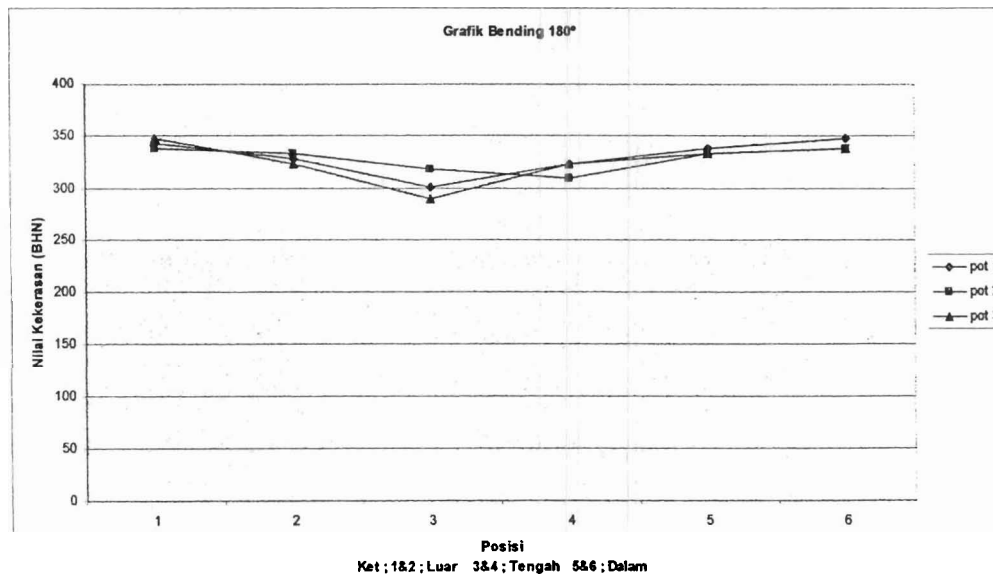


Gambar 24.
Potongan 3 Bending 180°

Tabel 18.
Data Kekerasan Spesimen Potongan 3 Bending 180°

No	Posisi	Nilai Kekerasan (BHN)
1	Luar	348
2	Luar	323
3	Tengah	289
4	Tengah	323
5	Dalam	333
6	Dalam	338

Grafik dari ke tiga potongan bending 180° adalah sebagai berikut :



Grafik 4. Bending 180°

C. Analisa Data

Dari data yang diperoleh mengenai kekerasan Brinell, nilai kekerasan setelah proses normalizing mengalami penurunan yaitu 272,8 BHN, bila dibandingkan dengan nilai kekerasan specimen awal yang memiliki nilai kekerasan 301 BHN. Hal ini disebabkan karena pada proses normalizing, medium quenching (udara) sangat lambat dalam melakukan proses pendinginan. Ini memberikan pengaruh pada kekerasan, yaitu menurunnya nilai kekerasan. Selain itu juga memberikan pengaruh perubahan terhadap struktur mikro yaitu butiran ferli dan perlit yang dihasilkan menjadi terlalu kasar.

Pada proses normalizing dan bending, nilai kekerasan yang dihasilkan lebih tinggi. Berdasarkan grafik bending (60° , 90° , 120° , dan 180°) pada halaman 33, 37, 40 dan 44, pada proses bending menghasilkan deformasi plastis pada bahan, berupa tarikan pada sisi bagian luar dan kompresi pada bagian dalam. Deformasi plastis ini mengakibatkan adanya pergerakan dislokasi dan pemipihan butir.

Oleh karena itu bagian yang terdeformasi pada bagian luar memiliki kekerasan yang lebih tinggi, karena pada posisi ini deformasi plastis akan lebih terkonsentrasi, sehingga daerah tarik akan mengalami pemipihan butir, sedangkan bagian dalam akan mengalami pengecilan butir. Akibatnya harga kekerasan meningkat pada posisi ini untuk masing-masing spesimen.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari data hasil penelitian, dapat diperoleh kesimpulan dari penelitian mengenai Pengaruh Normalizing Dan Bending Dengan Sudut Yang Berbeda Pada Baja ASSAB 705 Terhadap Nilai Kekerasan yaitu :

1. Kekerasan pada baja ASSAB 705 yang mengalami proses normalizing dengan medium quenching udara mengalami penurunan nilai kekerasan. Dari kekerasan awalnya adalah 301 BHN, menjadi 272,8 BHN.
2. Kekerasan maksimum yang dapat dicapai dalam penelitian ini adalah 348 BHN yaitu pada bending 180°.
3. Setelah proses normalizing dan bending, spesimen mengalami kenaikan nilai kekerasan dari nilai kekerasan proses normalizing.

B. Saran

Beberapa saran untuk penelitian lebih lanjut :

1. Melakukan variasi bending untuk mengetahui pengaruhnya terhadap sifat mekanik (kekerasan).
2. Untuk memudahkan penelitian dimasa datang, agar Laboratorium Bahan Teknik Mesin FT-UNP disediakan sarana dan prasarana yang lebih mendukung.
3. Bagi yang ingin meneliti permasalahan ini selanjutnya, disarankan untuk melihat struktur mikro

DAFTAR PUSTAKA

Avner, H. Sidney. 1987. *Introduction Physical Metallurgy*. Second Edition. McGraw-Hill Book Company.

Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi (2007). UNP. Padang

Callister, D, William. 1990. *Material Science And Engineering An Introduction*. Second Edition. Department Of Material Science And Engineering: The University Of Utah

Course Note Teknologi Bahan. 2007. Politeknik Universitas Andalas. Padang.

Davis, H.E. 1982. *The Testing Of Engineering Materials*. Fourth Edition. McGraw-Hill International Book Company.

Joko, Tri, Wardoyo. 2005. *Metode Peningkatan Tegangan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fase Ganda*. Politeknik Negeri Semarang: Semarang.

Rizki, Nazmi. 2006. *Pengaruh Temperatur Intercritical Annealing Terhadap Kekerasan Baja Karbon Sedang. Skripsi S-1 Padang*. Universitas Negeri Padang.

Sriati, Djapire. 1990. *Metalurgi Mekanik*. Edisi Ketiga Erlangga.

Suharsimi, Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi VI. Rineka Cipta.

Wahid, Suherman. 1988. *Ilmu logam II*. Edisi Ketujuh. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.

Wahid, Suherman. 1988. *Prinsip-Prinsip Perlakuan Panas*. Edisi Ketujuh. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.

Widiyatmadji, 2001. *Pengaruh Perlakuan Panas Normalisasi Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja 1K 381 6AT Untuk Aplikasi Casing Dan Tubing Spesifikasi API SKT KSS*, Universitas Indonesia. Jakarta

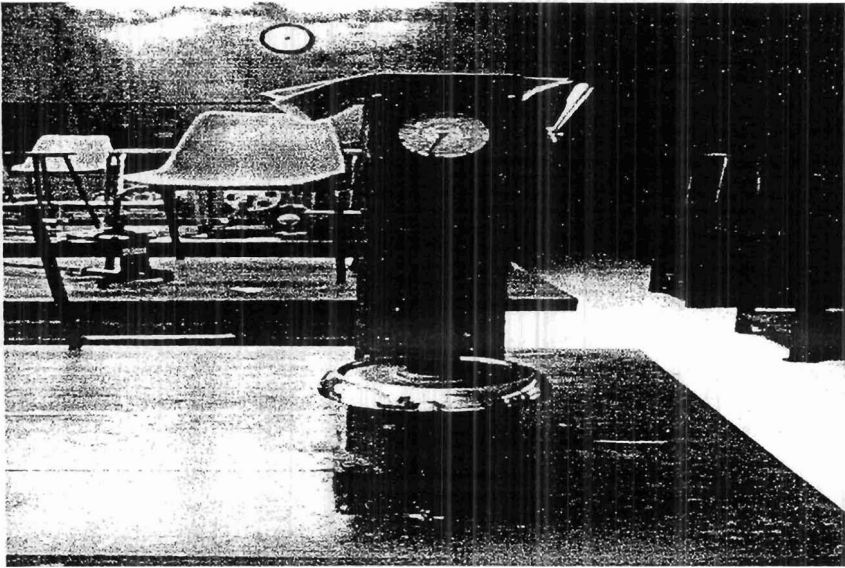
www.ok.or.id. Hardening Pada Baja Karbon Tinggi. Diakses Tanggal 22 Februari 2010. Jam 16.00 WIB.

Zonny, Amanda, Putra. 2007. *Pengujian Bahan*. Universitas Negeri Padang.

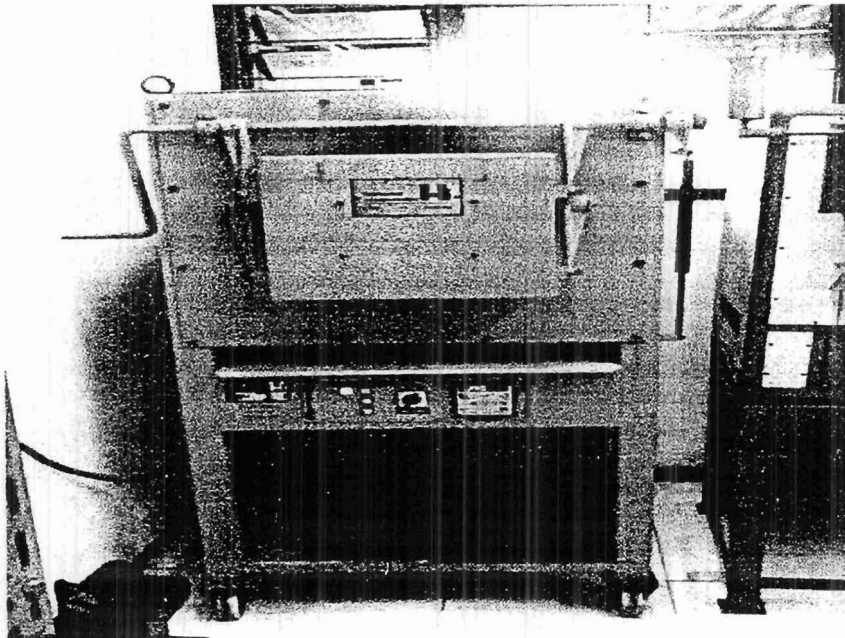
DAFTAR PUSTAKA

- Avner, H. Sidney. 1987. *Introduction Physical Metallurgy*. Second Edition. McGraw-Hill Book Company.
- Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi (2007). UNP. Padang
- Callister, D, William. 1990. *Material Science And Engineering An Introduction*. Second Edition. Department Of Material Science And Engineering: The University Of Utah
- Course Note Teknologi Bahan*. 2007. Politeknik Universitas Andalas. Padang.
- Davis, H.E. 1982. *The Testing Of Engineering Materials*. Fourth Edition. McGraw-Hill International Book Company.
- Joko, Tri, Wardoyo. 2005. *Metode Peningkatan Tegangan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja Karbon Rendah Melalui Baja Fase Ganda*. Politeknik Negeri Semarang: Semarang.
- Rizki, Nazmi. 2006. *Pengaruh Temperatur Intercritical Annealing Terhadap Kekerasan Baja Karbon Sedang. Skripsi S-1 Padang*. Universitas Negeri Padang.
- Sriati, Djapire. 1990. *Metalurgi Mekanik*. Edisi Ketiga Erlangga.
- Suharsimi, Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi VI. Rineka Cipta.
- Wahid, Suherman. 1988. *Ilmu logam II*. Edisi Ketujuh. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Wahid, Suherman. 1988. *Prinsip-Prinsip Perlakuan Panas*. Edisi Ketujuh. Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya.
- Widiyatmadji, 2001. *Pengaruh Perlakuan Panas Normalisasi Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Baja 1K 381 6AT Untuk Aplikasi Casing Dan Tubing Spesifikasi API SKT KSS*, Universitas Indonesia. Jakarta
- www.ok.or.id. Hardening Pada Baja Karbon Tinggi. Diakses Tanggal 22 Februari 2010. Jam 16.00 WIB.
- Zonny, Amanda, Putra. 2007. *Pengujian Bahan*. Universitas Negeri Padang.

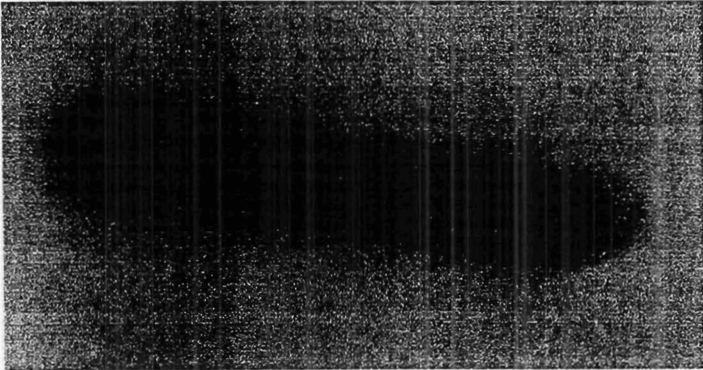
LAMPIRAN



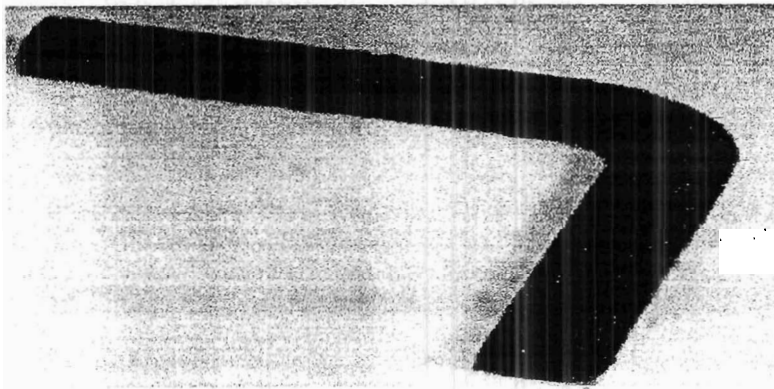
Mesin Uji Kekerasan (Universal Hardness Tester)



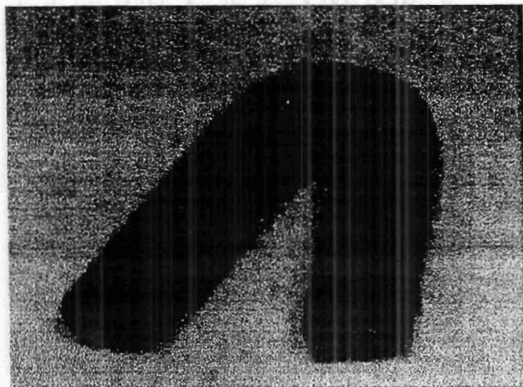
Tungku Pemanas HOFMANN industrieofenbau



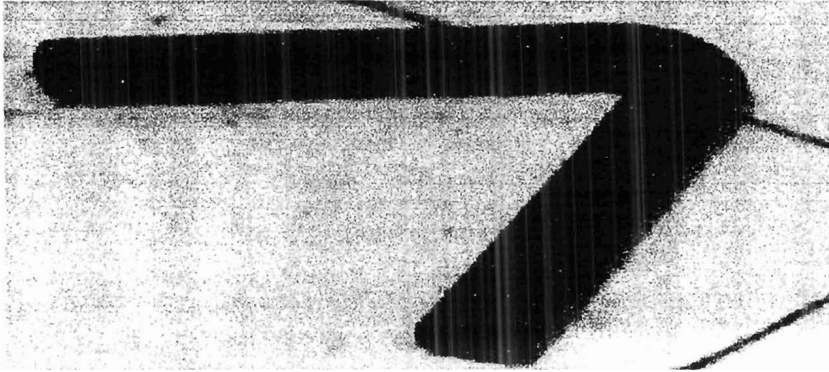
SPESIMEN AWAL



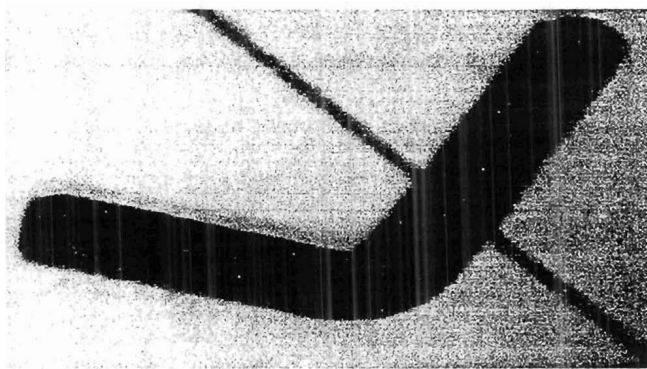
SPESIMEN BENDING 90°



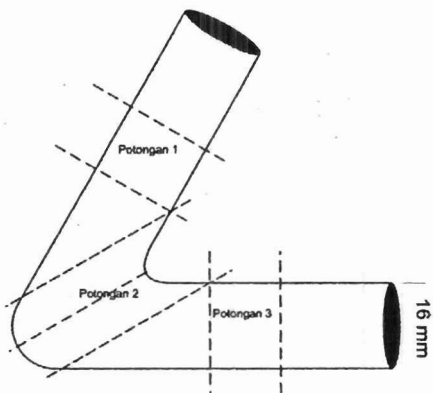
SPESIMEN BENDING 180



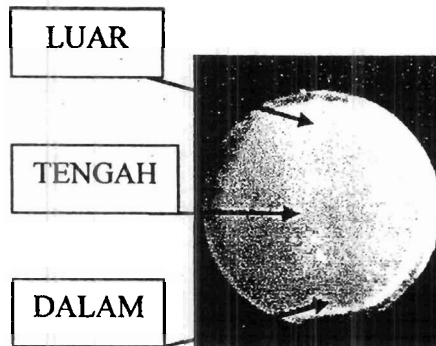
SPESIMEN BENDING 60°



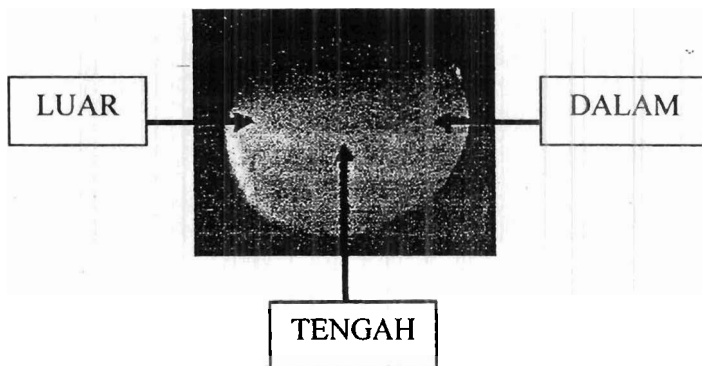
SPESIMEN BENDING 120°



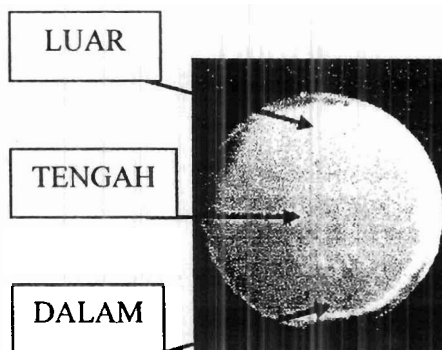
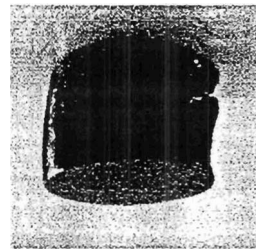
Bending sudut 60°



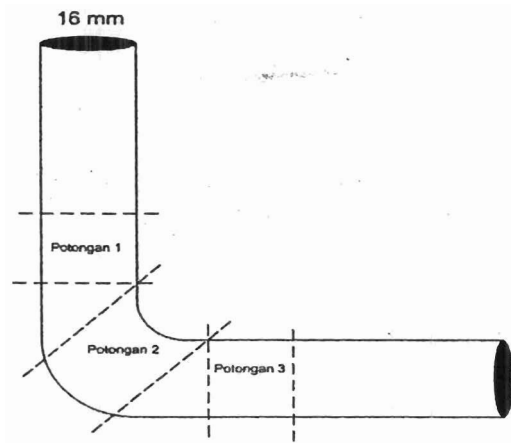
Potongan 1 Bending 60°



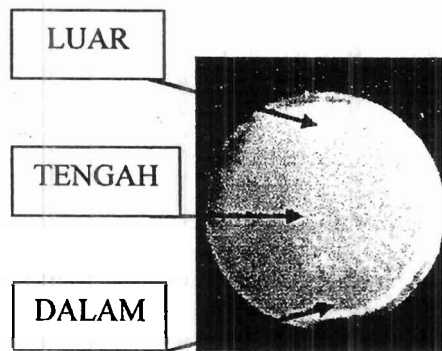
Potongan 2 Bending 60°



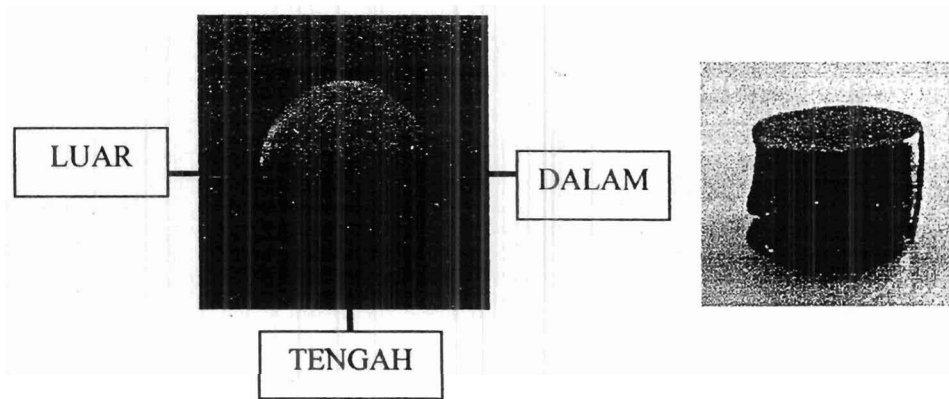
Potongan 3 Bending 60°



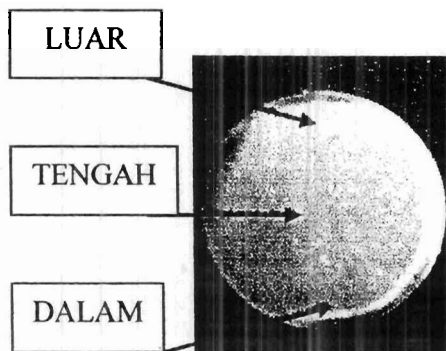
Bending sudut 90°



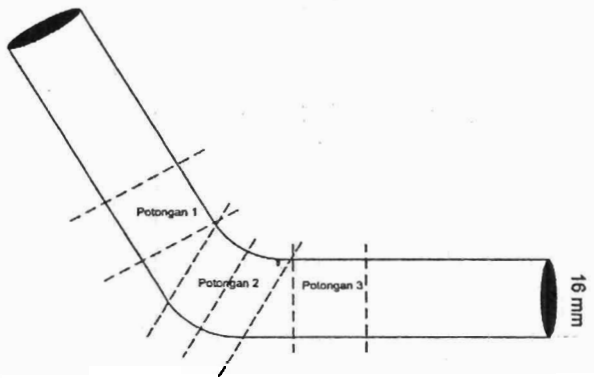
Potongan 1 Bending 90°



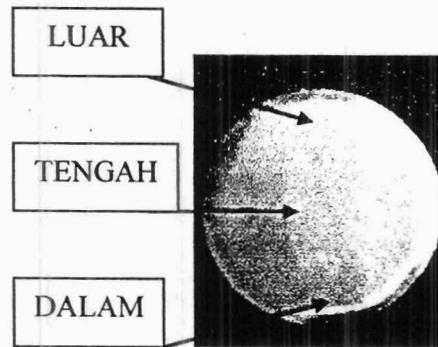
Potongan 2 Bending 90°



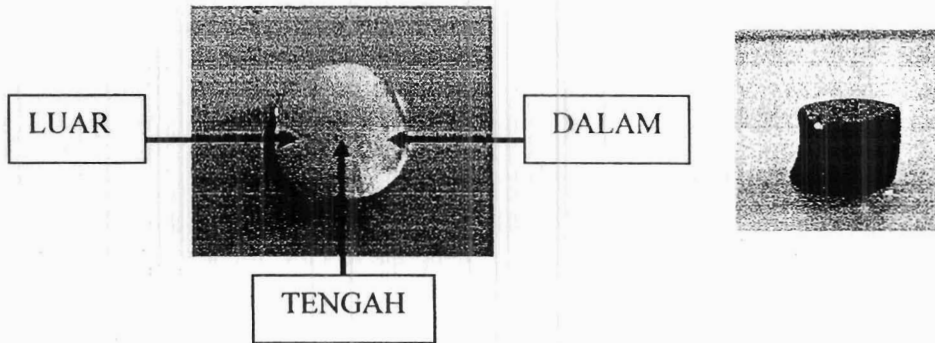
Potongan 3 Bending 90°



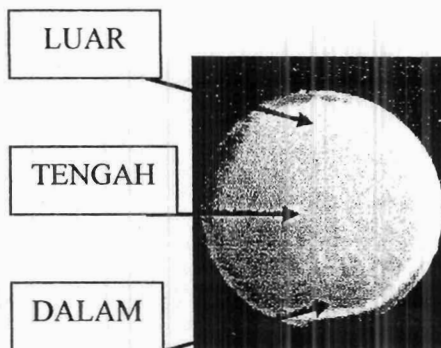
Bending sudut 120°



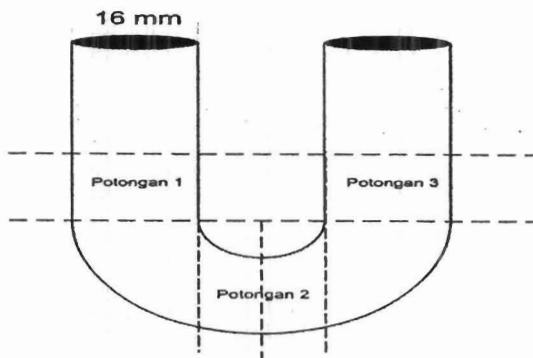
Potongan 1 Bending 120°



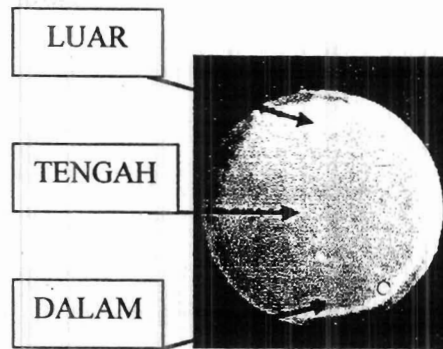
Potongan 2 Bending 120°



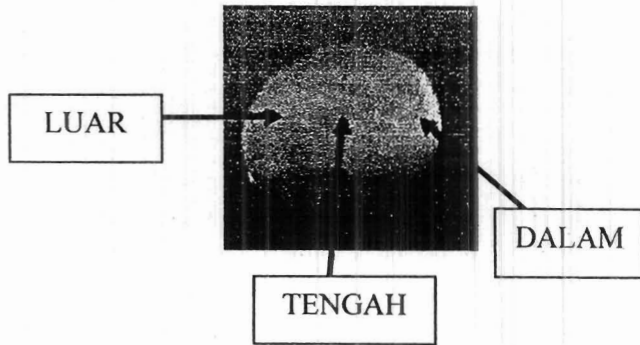
Potongan 3 Bending 120°



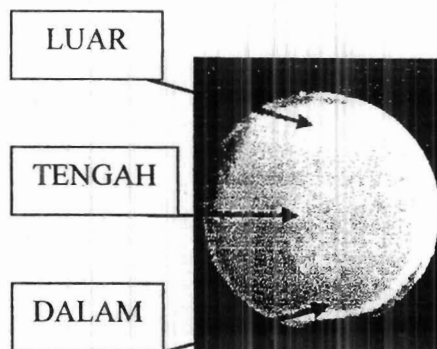
Bending sudut 180°



Potongan 1 Bending 180°



Potongan 2 Bending 180°



Potongan 3 Bending 180°

MAAHATGURUEN KEM
 UNIVERSITAS
 WIA FEBRU 2016