

ANALISA PROSES TEMPERING
DENGAN MEDIAPENDINGIN
UDARA PADA
MATERIAL AISI 1045 DIAMETER 19
CM AKIBAT PERUBAHAN SUHU
DI BPPI BALAI RISET DAN
STANDARDISASI INDUSTRI
MEDAN

by

Muhammad Iman, Junaidi, Fadly Ahmad Kurniawan

ANALISA PROSES TEMPERING DENGAN MEDIAPENDINGIN UDARA PADA MATERIAL AISI 1045 DIAMETER 19 CM AKIBAT PERUBAHAN SUHU DI BPPI BALAI RISET DAN STANDARDISASI INDUSTRI MEDAN

Muhammad Iman¹⁾, Junaidi²⁾, Fadly Ahmad Kurniawan³⁾
Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan
Email : imanimaniman909@gmail.com; junaidi.stth@gmail.com

Abstrak

Di dalam perkembangan industri terutama dalam bidang pemesinan, teknologi metalurgi memegang peranan penting dalam pemilihan logam yang memiliki sifat-sifat mekanik maupun fisik yang sesuai dengan tuntutan produksi. Semakin luasnya tuntutan produksi logam ini, maka sikap perancang desain dan ahli metalurgi harus mampu untuk menentukan pilihannya terhadap logam yang memiliki kekuatan. Alat ini menggunakan Mesin bubut yang berfungsi sebagai untuk pembuatan dan proses pengujian impact, tensile, dan torsi. Alat ini menggunakan Mesin gerenda duduk yang berfungsi sebagai untuk mengikis atau memotong benda kerja. Alat ini menggunakan mesin gerenda potong yang berfungsi sebagai memotong benda kerja. Alat ini menggunakan alat uji impact yang berfungsi sebagai untuk menguji benda. Alat ini menggunakan alat uji tarik yang berfungsi sebagai menguji bahan tersebut sejauh mana material itu bertambah panjang. Alat ini menggunakan furnace yang berfungsi sebagai pemanas bahan yang bertujuan mengetahui tingkat kekerasan suatu benda. Energi yang di serap terhadap impact dapat dirumuskan dengan persamaan $E = m.g. (\cos \beta - \cos \alpha)$.

Kata Kunci: Mesin bubut, Mesin Gerenda Duduk, Mesin Gerenda Potong, Alat Uji Impact, Alat Uji Tarik, Furnace

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Di dalam perkembangan industri terutama dalam bidang pemesinan, teknologi metalurgi memegang peranan penting dalam pemilihan logam yang memiliki sifat-sifat mekanik maupun fisik yang sesuai dengan tuntutan produksi. Semakin luasnya tuntutan produksi logam ini, maka sikap perancang desain dan ahli metalurgi harus mampu untuk menentukan pilihannya terhadap logam yang memiliki kekuatan.

Baja adalah paduan logam yang tersusun dari besi sebagai unsur utama dan karbon sebagai unsur penguat. Unsur karbon banyak berperan sebagai peningkatan kekerasan. Perlakuan panas dapat mengubah sifat fisis baja dari lunak seperti kawat menjadi keras seperti pisau. Penyebabnya perlakuan panas mengubah struktur makro baja dan struktur kristal dari fcc ke hcp. Salah satu jenis baja yang banyak digunakan adalah tipe AISI 1045 dengan diameter 19 cm. Kedua baja tersebut banyak digunakan pada komponen mesin seperti poros, roda gigi, konstruksi dan alat pertahanan. Sifat yang dimiliki baja kedua ini adalah tahan aus dan keuletan yang baik.

Untuk membuat rangka suatu jembatan, orang-orang hanya menggunakan material yang telah tersedia. Umumnya mereka menggunakan material yang kuat dan getas sehingga mereka berpikiran bahwa material yang paling baik digunakan untuk pembuatan rangka jembatan (yang mampu menahan beban kejut dengan baik) adalah material yang kuat dan getas. Akan tetapi masih sering terjadi hal-hal yang buruk seperti jembatan yang roboh atau jembatan yang secara tiba-tiba bisa patah. Oleh karena itu untuk mengurangi dan menghindari kemungkinan-kemungkinan terburuk maka sebelum

menentukan material yang akan digunakan perlu diadakan suatu pengujian awal untuk mengetahui ketangguhan material yang akan digunakan dalam menahan beban kejut sehingga diadakan pengujian.

Untuk penggunaan sebagai bahan, sifat-sifat khas dari material logam harus diketahui sebab logam tersebut akan digunakan untuk berbagai macam keperluan dan keadaan. Sifat logam tersebut meliputi sifat mekanik, sifat thermal, sifat kimia, kemampuan keratan, kemampuan dimensi, dan lain sebagainya. Dengan semakin besarnya peranan industri logam untuk kemajuan industri lainnya, maka produk dari industri logam yang dalam hal ini baja karbon dituntut untuk mempunyai mutu yang baik. Terutama untuk industri logam yang menghasilkan mesin-mesin atau komponen suatu industri, dimana mesin-mesin atau komponen tersebut sangat mempengaruhi kelangsungan proses dari suatu industri.

Suatu baja karbon dikatakan mempunyai kualitas yang baik apabila baja karbon tersebut memiliki sifat-sifat yang dibutuhkan sesuai dengan fungsinya, misalnya ukuran dimensi, kekerasan, kekuatan, keausan, dan sebagainya. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan tersebut adalah dengan melakukan proses perlakuan panas pada baja yang bersangkutan.

Proses perlakuan merupakan tahap akhir dari suatu rangkaian proses pengerjaan logam sebelum dipergunakan sesuai dengan kebutuhannya. Pada proses perlakuan panas, hambatan yang sering dihadapi adalah timbulnya distorsi, perubahan bentuk dan ukuran (dimensi).

1.2 Rumusan Masalah

1. Baja yang digunakan pada penelitian ini adalah baja AISI 1045 dengan diameter 19 cm.

2. Pengujian yang dilakukan adalah proses annealing dengan media udara pada material AISI 1045 dengan diameter 19 cm akibat perubahan suhu.
3. Pengujian yang dilakukan yaitu: Uji Impak, Uji Tarik dan Uji Torsi.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kekuatan material dari hasil dari perubahan suhu yang diperoleh dari proses annealing dengan quenching media udara pada material AISI 1045 dengan diameter 19 cm.
2. Tujuan Khusus dari penelitian adalah:
 - a. Mengetahui nilai dari proses annealing dengan quenching media udara pada material AISI 1045 dengan diameter 19 cm akibat perubahan suhu 200°C - 400°C.
 - b. Melakukan uji tarik terhadap material AISI 1045 dengan diameter 19 cm.
 - c. Melakukan uji Impak terhadap material AISI 1045 dengan diameter 19 cm.
 - d. Melakukan uji hardness terhadap material AISI 1045 dengan diameter 19 cm..

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sejarah Besi atau Baja

Besi ditentukan dan digunakan pertama kali pada sekitar 1500 SM. Tahun 1100 SM, Bangsa Hitites yang merahasiakan pembuatan tersebut selama 400 tahun dikuasai oleh bangsa Asia Barat, pada tahun tersebut proses peleburan besi mulai diketahui secara luas. Tahun 1000 SM, bangsa Yunani, Mesir, Jews, Roma, Carthaginians dan Asiria juga mempelajari peleburan dan menggunakan besi dalam kehidupannya. Tahun 800 SM, India berhasil membuat besi setelah di invansi oleh bangsa Arya. Tahun 700-600 SM, Cina belajar membuat besi. Tahun 400-500 SM, baja sudah ditentukan penggunaannya di Eropa. Tahun 250 SM bangsa India menemukan cara membuat baja. Tahun 1000 M, baja dengan campuran unsur lain ditemukan pertama kali pada 1000 M pada kekaisaran Fatin yang disebut dengan baja Damastus. 1300 M, rahasia pembuatan baja Damaskus hilang. 1700 M, baja kembali diteliti penggunaan dan pembuatannya di Eropa.

2.2 Klasifikasi Baja

Baja merupakan paduan yang sebagian besar terdiri dari unsur besi dan karbon 0,2% - 2,1% (Choudhury *et al.*, 2001). Selain itu juga mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya. Namun unsur-unsur ini hanya dalam presentasi kecil. Sifat baja karbon dipengaruhi oleh presentasi karbon dan struktur mikro. Sedangkan struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas komposisi baja. Karbon dengan campuran unsur lain dalam

baja dapat meningkatkan nilai kekerasan, tahan gores dan tahan suhu. Unsur paduan utama baja adalah karbon, dengan ini baja dapat digolongkan menjadi tiga yaitu baja karbon rendah, baja karbon sedang, baja karbon tinggi.

2.3 Proses Perlakuan Panas

Proses perlakuan panas terbagi menjadi 4 yaitu:

1. Normalizing
2. Annealing
3. Hardening
4. Tempering

2.4 Sifat-Sifat Baja

Baja mempunyai sejumlah sifat yang membuatnya menjadi bahan bangunan yang sangat berharga. Sifat baja yang penting adalah kekuatan, kelenturan, kekerasan dan tahan terhadap korosi. Baja memiliki dua sifat yang sangat penting untuk dikaji dan dipelajari yaitu: sifat mekanik dan fisik. Adapun penjelasan mengenai sifat mekanik dan fisik dari baja adalah sebagai berikut:

- a. Sifat Mekanik Baja
- b. Sifat Fisik Baja

2.5 Baja AISI 1045

Awalnya AISI (The American Iron & Steel Institute) memiliki standar yang diterima luas di Amerika Serikat dan Negara lainnya. Tetapi standar AISI tidak mencakup semua jenis logam/metal, dan tidak begitu informatif mengenai properties beberapa logam.

Kemudian dua organisasi Standar Amerika, ASTM (American Society For Testing & Metal) dan SAE (Society of Automotive Engineers) mengembangkan sebuah standard untuk logam yaitu UNS (The Unified Numbering System).

- a. AISI/SAE Steel Designation System
SAE (Society of Automotive Engineers) menetapkan standar baja yaitu SAE steel grades. Ini terdiri dari empat digit yang menjadi representasi komposisi kimia. AISI memakai standar dengan system penomoran yang sama dengan SAE, namun menambahkan huruf untuk menunjukkan proses pembuatan baja. Sebagai contoh prefix "C" untuk open hearth furnace, basic oxygen furnace (BOF) dan "E" untuk electric arc furnace. Sistem penomoran AISI/SAE yaitu:
XXXX

- b. UNS Designation System

Bila pada AISI/SAE system penomoran terdiri dari 4 digit, UNS menggunakan 6 digit untuk menggambarkan logam baik dari komposisi kimia, proses manufaktur, dan perlakuan panas.

3. Metode Penelitian

3.1 Waktu dan Tempat

Waktu penelitian ini dimulai dari bulan Mei 2018 sampai dengan bulan Juni 2018. Tempat Badan Penelitian Dan Pengembangan Industri (BPPI) Balai Riset Dan Standarisasi Industri Medan.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam proses pengujian impact, alat dan bahan sangatlah penting di gunakan untuk pengujian dan membantu membuat spesimen material uji impact dan thensile.

1. Alat

Adapun alat-alat yang digunakan untuk pembuatan dan proses pengujian impact ,tensil dan torsi antara lain sebagai berikut:

a. Mesin bubut



Gambar 1. Mesin Bubut

b. Mesin Gerenda Duduk



Gambar 2.Mesin Gerenda Duduk

c. Mesin Gerenda Potong



Gambar 3.Mesin Gerenda Potong
d. Mesin Gerenda Tangan



Gambar 4.Mesin Gerenda Tangan
e. Alat Uji Impak



Gambar 5.Alat Uji Impak

f. Alat Uji Tarik



Gambar 6.Alat Uji Tarik

2. Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan dan proses pengujian impact ,tensil dan torsi antara lain sebagai berikut:



Gambar 7.Baja AISI 1045



Gambar 9.Metalografy

3.3 Proses Pengujian sebelum Tempering

1. Menggunakan Baja AISI 1045 yang masih dalam bentuk batangan. Baja AISI 1045 dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 8. Baja AISI 1045 diameter 19 cm

2. Baja yang berbentuk batangan selanjutnya di bubut menggunakan mesin bubut untuk membuat bahan uji impact , uji tensile dan uji hadrness.
3. Membuat spesimen uji impact dengan menggunakan mesin sekrap guna

mendapatkan hasil yang memuaskan dan rapi.

- Menghaluskan spesimen yang akan di gunakan untuk pengujian tekan (hadrnse) yaitu menggunakan alat metalograpy. Gambar 9 adalah Gambar metalografy.

3.4 Pengujian Sesudah di Tempering

3.4.1 Tungku Pembakaran (Furnance)

Furnance atau juga sering disebut dengan tungku pembakaran adalah perangkat yang digunakan untuk pemanasan, furnance sendiri sering dianalogikakan dengan furnance sebagai keperluan industri yang digunakan untuk banayak hal ,seperti pembuatan keramik etraksi logam dari biji smelting atau dikilang minyak dan pabrik kimia lainnya. Furnance akan berfungsi dengan efisien, apabila

- Sistem penyalaan api burn baik.
- Reaksi pembakaran berlangsung sempurna.
- Permukaan tube furnance bersih.
- Dapat memperkecil panas yang hilang baik.

3.4.2 Pengujian Impak

Tujuan dari pengujian ini adalah mengetahui nilai ketangguhan dan 4nergy yang diserap dalam proses mematahkan benda uji. Setelah benda di uji bandul akan berayun, makin besar 4nergy yang di serap makin rendah ayunan dari bandul. Energi yang di serap pada patahan biasa nya di nyatakan dalam satuan joule, penelitian ini dilakukan di badan penelitian dan pengembangan 4nergy4t balai riset dan standartdisasi 4 nergy 4 t medan Laboratorium Penguji dilaksanakannya di Jln. Sisingamangaraja No.24. prinsip dasar pengujian charpy ini adalah besar gaya kejut yang dibutuhkan untuk mematahkan benda uji dibagi dengan luas penampang patahan. Mula-mula bandul Charpy disetel dibagian atas, kemudian dilepas sehingga menabrak benda uji dan bandul terayun sampai ke kedudukan bawah Jadi dengan demikian, 4nergy yang diserap untuk mematahkan benda uji ditunjukkan oleh selisih perbedaan tinggi bandul pada kedudukan atas dengan tinggi bandul pada kedudukan bawah (tinggi ayun). Segera setelah benda uji diletakkan, kemudian bandul dilepaskan sehingga batang uji akan melayang (jatuh akibat gaya gravitasi). Permukaan patah membantu untuk menentukan kekuatan impact dalam hubungannya dengan 4nergy4ture transisi bahan. Daerah transisi yaitu daerah dimana terjadi perubahan patahan ulet ke patahan getas. Bentuk perpatahan dapat dilihat langsung dengan mata telanjang atau dapat pula dengan bantuan mikroskop. Bandul ini akan memukul benda uji yang diletakkan semula dengan 4nergy yang sama. Gambar benda uji impact pada Gambar 10 di bawah ini.



Gambar 10. Benda Uji Impact

4. Analisa Dan Pembahasan

4.1 Hasil Uji Impact

4.1.1 Data Hasil Uji Impact

Dalam pengujian ini alat yang digunakan adalah alat uji impact dengan metode *charpy*. Alat ini bekerja dengan menggunakan prinsip ayunan bandulan yang mengarah kearah yang berlawanan dari takikan spesimen uji ayunan dari bandulan yang menghantam spesimen uji akan menggerakkan jarum penunjuk sesuai dengan kekuatan hantaman bandulan tersebut, dan akan dihasilkan data hasil proses pematahan spesimen uji seperti yang ditunjukkan dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Impact

| No | Komposisi | A (mm) | B (mm) | Cos A | Cos B |
|----|---------------|--------|--------|-------|-------|
| 1 | Tempering 200 | 8 | 10 | 144 | 106 |
| 2 | Tempering 300 | 8,2 | 10 | 144 | 110 |
| 3 | Tempering 400 | 8 | 10 | 144 | 116 |

4.1.2 Uji Impact Yang Belum di Bakar

Tabel 2. Uji Impact Yang Belum Di Bakar

| NO | Komposisi | A (mm) | B (mm) | Cos A | Cos B |
|----|-----------|--------|--------|-------|-------|
| 1 | Tempering | 8,5 | 10,2 | 144 | 121 |

Dimana:

Jenis Spesimen = Baja AISI 1045
Berat Pendulum = 25,530 kg
Panjang Lengan Pengayun = 0,6445 m
Gravitasi (g) = 9,81 m/m²

(fibrous), dan berwarna kelabu. selain itu komposisi material juga mempengaruhi jenis patahan yang dihasilkan, jadi bukan karena pengaruh beban saja.

Baja AISI 1045 dipanaskan dalam suhu 200 menunjukkan nilai harga impact paling tangguh dibandingkan dengan baja AISI 1045 yang dipanaskan.



Gambar 11. Bentuk Patahan Uji Impak

4.2 Data Uji Hardness Test

4.2.1 Uji Hardness Test Yang Belum Di Bakar

Dalam pengujian ini alat yang digunakan adalah alat uji kekerasan (Hardness test) dengan metode tekan. Kekerasan suatu material harus di ketahui khususnya untuk material yang dalam penggunaannya akan mengalami gesekan dan deformasi plastis. d eformasi plstis sendiri suatu keadaan dari suatu material ketika material tersebut sudah tidak bisa kembali ke bentuk asal artinya suatu material tersebut tidak bisa kembali ke bentuk semula. tabel 3 dibawah ini adalah tabel uji kekerasan sebelum dibakar.

Tabel 3. Uji Kekerasan Sebelum Dibakar

| No | Hardness Test |
|----|---------------|
| 1 | 15 |
| 2 | 14,5 |
| 3 | 15,5 |
| 4 | 15,6 |
| 5 | 14 |
| 6 | 16 |
| 7 | 16,5 |
| 8 | 15 |
| 9 | 12,5 |

4.2.2 Uji Hardness Test Sesudah Dibakar

Tabel 4. Uji Kekerasan Sesudah Dibakar

| NO | 200 ^o | 300 ^o | 400 ^o |
|----|------------------|------------------|------------------|
| 1 | 25,5 | 24 | 24,5 |
| 2 | 23 | 26 | 25,5 |
| 3 | 23 | 26,5 | 26 |
| 4 | 25 | 26 | 25 |
| 5 | 24,5 | 27 | 24 |
| 6 | 23,5 | 27,5 | 23 |
| 7 | 24 | 27 | 24 |
| 8 | 26 | 26,5 | 24 |
| 9 | 25 | 25 | 22 |

4.3 Hasil Pengujian Tarik

Berikut ini adalah hasil pengujian dan tabel hasil pengujian untuk tegangan, regangan dan modulus elastisitas dari hasil uji kekuatan tarik:

a. Tegangan (σ)

Tegangan pada uji tarik merupakan berat beban (P) dibagi dengan luas penampang (A) pada spesimen. Maka hasil perhitungan tegangan pada untuk setiap spesimennya sama. Dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\Sigma = \frac{P}{A}$$

Dimana:

- Σ = Tegangan (MPa)
- P = Beban pada Waktu Pengujian (N)
- A = Luas Penampang (m^2)

Nilai tegangan untuk masing-masing spesimen adalah:

1. Baja AISI 1045 dengan suhu 200 C

Maka, $\Sigma = \frac{P}{A}$
 $\Sigma = \frac{18.441,2}{0,057776}$
 = 319.184,4 MPa

2. Baja AISI 1045 dengan suhu 300 C

Maka, $\Sigma = \frac{P}{A}$
 $\Sigma = \frac{20.776,5}{0,057776}$
 = 359.604,3 MPa

Tabel 5. Nilai Tegangan

| Suhu | Tegangan (MPa) | Rata-Rata (Mpa) |
|------------------|----------------|-----------------|
| 200 ^o | 319.184,4 | 344.112 |
| 300 ^o | 359.604,3 | 344.112 |

5. Kesimpulan

Dari hasil Uji Impak, Uji Hardnes dan uji tarik maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian impak dengan bahan uji Baja AISI 1045 dengan keadaan dibakar dan tidak dibakar menghasilkan Nilai energi yaitu: pada suhu 200oC nilai energinya 86,033 J, pada suhu 300OC nilai energinya 975,218 j, dan pada suhu 400oC nilai energinya 59,723 j, dan nilai energi yg tanpa perlakuan panas yaitu: 47,455 j.
2. Pengujian impak dengan bahan uji Baja AISI 1045 dengan perlakuan panas dan tanpa perlakuan panas menghasilkan Nilai harga impak yaitu: pada suhu 200oC nilai energinya 1.075,41J/m2, pada suhu 300OC nilai energinya 940,22 j/m2, dan pada suhu 400oC nilai energinya 746,53 j/m2. dan nilai harga impak yg tanpa perlakuan panas yaitu: 593,18 j/m2.
3. Dari hasil pengujian didapatkan nilai Regangan dari pengujian tarik dengan bahan uji Baja AISI 1045 yaitu: pada suhu 200oC nilai regangan 19,36 % , pada suhu 300OC nilai regangan 20,94 %, dan pada suhu 400oC nilai regangan 20,21 %.

Daftar Pustaka

[1] Amstread, BH. dkk. 1995. *Teknologi Mekanik*. Edisi Ketujuh oleh Ir. Sriati
 [2] Djapri, M. Met. Erlangga, Jakarta.
 [3] ASTM Metals Handbook. 2005. Vol 09:

Metallography and Microstructures.

- [4] ASM International.
- [5] ASTM E3-96, Standard Practice For Preparation Of Metallographic Specimens
- [6] ASTM E23, Standard Test Methods For Notched Bar Impact Testing Of Metallic Materials.
- [8] Basuki,B., Djuhana dan Nurwasito,B., 2005 , *Pengecoran Aluminium Untuk Bucket Turbin Pelton Skala Laboratorium* , Seminar Material Metalurgi
- [10] Dahlan, Hadijaya, *Pengaruh Variasi Bahan Indentor Micro Hardness Tester Terhadap Akurasi Data Uji Kekerasan Material*. URANIA No.23-24.
- [12] 2000.
- [13] E8, Drihandono,S.,Eko Budiyanto,2016 *Pengaruh Temperatur Tuang . Temperatur Cetakan dan Tekanan Pada Pengujian Impak (High Pressure Die casting / HPDC)*. Jurusan Teknik Mesin , Fakultas Teknik , Universitas Muhammadiyah Metro, Lampung., ISBN ; 9-793-68847-5, Tangerang , Indonesia
- [15] Ika Wahyuni, Ahmad barkati Rojul, Erlin Nasocha, Nindi Fauzia Rosyi,
- [16] Oktaviana retna Ningsih, Nurul Khusnia, 2003. *Uji Kekerasan Material dengan Metode Rockwell*. Jurusan Fisika Universitas Airlangga. Surabaya.
- [17] Yuni Hermawan, 2009. *Pengaruh Parameter Pemotongan Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Proses Bubut Baja Aisi1045*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.