

EFEK SUHU ANNEALING TERHADAP KEKERASAN DAN KETANGGUHAN IMPAK PADA KUNINGAN C38500

Arif Munanda¹, Akhyar Ibrahim², Adi Saputra Ismy²

¹Mahasiswa Prodi D-IV Teknologi Rekayasa Manufaktur

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata

Email: arifmunanda44@gmail.com

Abstrak

Anil adalah proses pemanasan logam sedikit di atas suhu kritis yang dibiarkan sampai suhu merata dan disusul dengan pendinginan secara perlahan-lahan sambil dijaga agar suhu di bagian luar dan dalam kira-kira sama. Tujuan proses ini adalah mengurangi internal stress, menghaluskan butiran, mengurangi kekerasan (pelunakan logam) sehingga setelah proses ini diperoleh sifat yang lebih plastis dan ulet. Pengujian kekerasan adalah kemampuan suatu bahan terhadap beban dalam perubahan yang tetap. Dengan melakukan tekanan pada benda yang diuji maka dapat dianalisis seberapa besar tingkat kekerasan dari bahan tersebut melalui besarnya beban yang diberikan terhadap luas bidang yang menerima pembebanan tersebut. Pengujian impak merupakan salah satu uji mekanik yang dapat dipakai untuk menganalisis karakteristik bahan seperti kemampuan bahan terhadap benturan dan karakteristik keuletan bahan terhadap perubahan suhu. Metode eksperimen yang dilakukan adalah meneliti pengaruh variasi suhu Anil pada variasi temperatur suhu 200 °C, 300 °C dan 400 °C, dengan lama waktu penahanan selama 45 menit terhadap pengujian kekerasan dan pengujian ketangguhan menggunakan specimen/material kuningan C38500. Kuningan C38500 adalah kuningan yang mengandung unsur kimia Cu 56-59%, Zn sekitar 37%, dari hasil pengujian komposisi kimia, maka kuningan yang digunakan dalam pengujian ini dapat digolongkan kedalam kuningan C38500. Pada kuningan yang belum mengalami perlakuan panas memiliki nilai kekerasan sebesar 88,6 HRC, pada perlakuan panas suhu 200 °C sebesar 89,5 HRC sedangkan pada suhu 300 °C memiliki nilai kekerasan sebesar 89,3 HRC dan pada perlakuan panas suhu 400 °C memiliki nilai kekerasan sebesar 87,7 HRC. Pada kuningan yang belum mengalami perlakuan panas memiliki harga Impak sebesar 0,238 J/mm², sedangkan pada perlakuan panas suhu 200 °C dan 300 °C memiliki harga Impak yang sama yaitu sebesar 0,183 J/mm². Kemudian perlakuan panas pada suhu 400 °C memiliki harga 0,196 J/mm².

Kata kunci: Anil, Impak, Kekerasan, Variasi Suhu, Suhu Ruangan.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Perlakuan panas adalah suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat mekaniknya. (Muhammad Nizar, (2018). [1]

Melalui perlakuan panas yang tepat, tegangan dapat dihilangkan, ukuran butir dapat diperbesar atau diperkecil. Selain itu ketahanan ditingkatkan atau dapat dihasilkan suatu permukaan yang keras di sekeliling inti yang ulet. Untuk memungkinkan perlakuan panas tepat, komposisi logam paduan harus diketahui karena perubahan komposisi kimia, dapat mengakibatkan perubahan sifat-sifat fisis.

Pada umumnya proses perlakuan panas biasa digunakan untuk mendapatkan sifat mekanik suatu logam atau paduan sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu, proses perlakuan panas juga dimanfaatkan untuk homogenisasi struktur mikro, memperluas butir-butiran,

menaikkan kekerasan, menambah keuletan, dan meningkatkan *machinability* pada baja.

Kuningan lebih kuat dan lebih keras daripada tembaga, tetapi tidak sekuat atau sekeras seperti baja. Kuningan sangat mudah untuk di bentuk ke dalam berbagai bentuk, sebuah konduktor panas yang baik, dan umumnya tahan terhadap korosi dari air garam. Karena sifat-sifat tersebut, kuningan kebanyakan digunakan untuk membuat pipa, tabung, sekrup, radiator, alat musik, aplikasi kapal laut, dan casing cartridge untuk senjata api. (Sudia, 1999). [2]

Anil adalah proses pemanasan logam sedikit di atas suhu kritis yang dibiarkan sampai suhu merata dan disusul dengan pendinginan secara perlahan-lahan sambil dijaga agar suhu di bagian luar dan dalam kira-kira sama. Tujuan proses ini adalah mengurangi internal stress, menghaluskan butiran, mengurangi kekerasan (pelunakan logam) sehingga setelah proses ini diperoleh sifat yang lebih plastis dan ulet. Sifat tersebut membuat benda kerja dapat dengan mudah

dikerjakan oleh mesin dan kemudian dapat dikeraskan kembali. Struktur yang tidak seragam dan tegangan dalam akibat pengerjaan rol atau tempa pun dapat diatasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

- a. Mengetahui efek Anil terhadap kekerasan kuningan C38500.
- b. Mengetahui efek Anil terhadap ketangguhan kuningan C38500.

1.3 Batasan Masalah

Agar penyusun ini lebih mengarah ke tujuan penelitian dengan membatasi pokok permasalahan sebagai berikut:

- 1. Material yang digunakan dalam pengujian ini adalah kuningan C38500.
- 2. Variasi temperature suhu dalam perlakuan panas Anil kuningan C38500 yaitu sebesar 200 °C, 300 °C, dan 400 °C, dan lama waktu penahanan selama 45 menit.
- 3. Pengujian mekanik yang dilakukan menggunakan pengujian kekerasan dan pengujian ketangguhan.

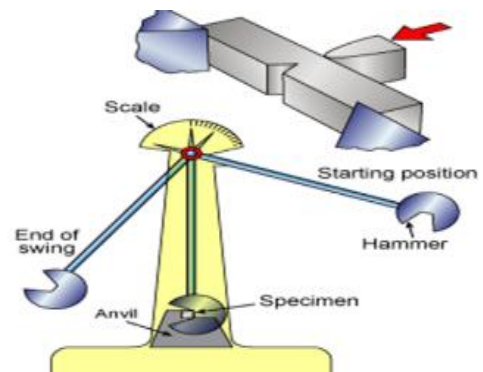
2 Teori Dasar

2.1 Pengertian Pengujian Impak

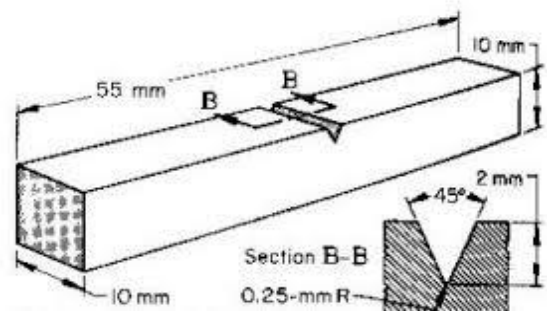
Pengujian impak merupakan salah satu uji mekanik yang dapat dipakai untuk menganalisis karakteristik bahan seperti kemampuan bahan terhadap benturan dan karakteristik keuletan bahan terhadap perubahan suhu. Alat uji impak merupakan salah satu alat uji yang sering digunakan dalam pengembangan bahan struktur material dalam mengukur kemampuan beban kejut. Batang impak biasanya banyak di gunakan di Amerika Serikat. Benda uji *Charpy* mempunyai luas penampang lintang bujursangkar (10 x 10 mm) dan mengandung takik V-45°, dengan jari-jari dasar 0,25 mm dan kedalaman 2 mm. Benda uji diletakkan pada tumpuan dalam posisi mendatar dan bagian yang tak bertakikdiberi beban impak dengan ayunan bandul (kecepatan impak sekitar 16 ft/detik).

2.2 Prinsip Dasar Alat Uji Impak Charpy

Secara skematik alat uji impak *charpy* seperti gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.2 Ilustrasi Skematis Pengujian Impak



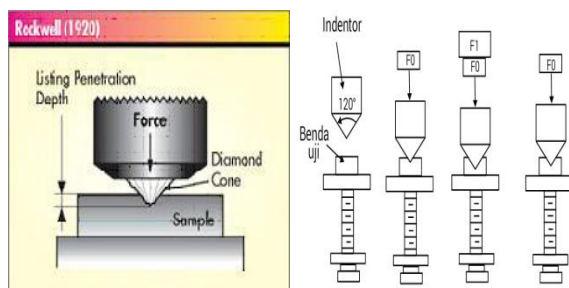
Gambar 2.3 Standar Specimen Uji Charpy ASTM E23

Pada pengujian pukuk takik (*Impact Test*) digunakan batang uji yang bertakik (*notch*). Bandul akan berayun memukul batang uji tepat dibelakang takikan. Untuk pengujian ini akan digunakan sebuah mesin dimana sebuah batang dapat berayun dengan bebas. Pada ujung batang dipasang pemukul yang diberi pemberat. Benda uji diletakkan di bagian bawah mesin dan takikan tepat pada bidang lintasan pemukul.

2.3 Pengertian Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah kemampuan suatu bahan terhadap beban dalam perubahan yang tetap. Dengan melakukan tekanan pada benda yang diuji maka dapat dianalisis seberapa besar tingkat kekerasan dari bahan tersebut melalui besarnya beban yang diberikan terhadap luas bidang yang menerima pembebanan tersebut.

Pengujian kekerasan bahan bertujuan untuk menentukan ketahanan suatu bahan terhadap deformasi plastis apabila bahan tersebut diberi beban dari luar.

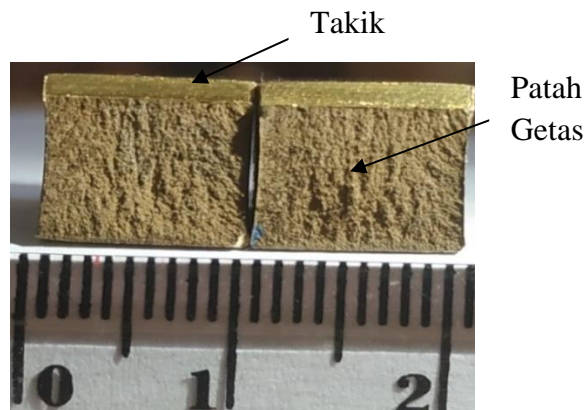


Gambar 2.1 Ilustrasi Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan *Rockwell* dilaksanakan dengan cara menekan permukaan spesimen (benda uji) dengan suatu indenter. Penekanan indenter ke dalam benda uji dilakukan dengan menerapkan beban pendahuluan (beban minor), kemudian ditambah dengan beban utama (beban mayor), lalu beban utama dilepaskan sedangkan beban minor masih dipertahankan.

2.4 Bentuk Patahan Pada Uji Impak

Adapun bentuk patahan seperti gambar 2.2 dibawah ini:



Gambar 2.4 Bentuk Patahan

3 Metode Penelitian

3.1 Tempat Penelitian

Tempat yang digunakan untuk penelitian adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2019 sampai dengan April 2019 di Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.

3.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Kuningan paduan C38500 (55 x 10 x 10 mm x 12 batang)
2. Alat yang dibutuhkan adalah:
 - a. Dapur pemanas (Nabertherm)
 - b. Mesin hardness test
 - c. Mesin impact test
 - d. Mesin skrap
 - e. Jangka sorong
 - f. Tang jepit
 - g. Spidol

Proses Pengujian Ketangguhan

Adapun langkah-langkah proses pengujian ketangguhan sebagai berikut:

1. Menyiapkan peralatan mesin Impak *Charpy*.

2. Menyiapkan benda uji yang akan dilakukan pengujian sesuai standar ukuran yang telah ditetapkan.
3. Meletakkan benda uji pada *anvil* dengan posisi takikan mengarah ayunan palu *Charpy*.
4. Menaikkan palu *Charpy* pada kedudukan 40° (sudut α) dengan menggunakan *handle* pengatur kemudian dikunci.
5. Putar jarum penunjuk sampai berimpit pada kedudukan 300 joule.
6. Lepaskan kunci sehingga palu *Charpy* berayun membentur benda uji.
7. Memperhatikan dengan mencatat sudut β dan nilai tenaga patah.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pemanasan

Setelah Proses Anil kuningan C38500 yaitu sebesar 200°C , 300°C , dan 400°C , dan lama waktu penahanan selama 45 menit.

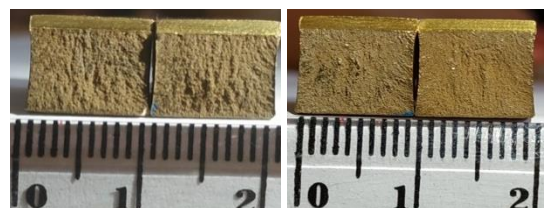
Adapun gambar 4.1 adalah proses pemanasan material dalam dapur pemanas.



Gambar 4.1 Dapur Pemanas

4.2 Hasil Fraktografi

Material tersebut mengalami patah getas dan fenomena patah getas pada material yang diawali terjadinya retakan secara cepat dibandingkan patah ulet tanpa deformasi plastis terlebih dahulu dan dalam waktu yang singkat, dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah.



Gambar 4.2 Hasil Pengamatan Fraktografi

4.3 Hasil Pengujian Impak

Secara umum hasil dari harga impact yang di peroleh dapat dilihat pada table 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Impak

Jenis Kampuh	Suhu Pengujian (C)	Takik	a (mm)	b (mm)	A (mm) ²	E (Joule)	HI (Joule/mm ²)
V Groove	Ruangan	Weld Metal	8	10	80	132	1,65
		Weld Root	8	10	80	76	0,95
		HAZ	8	10	80	62	0,78
		Base Metal	8	10	80	22	0,26
Bevel Groove	Ruangan	Weld Metal	8	10	80	122	1,53
		Weld Root	8	10	80	142	1,78
		HAZ	8	10	80	118	1,48
		Base Metal	8	10	80	20	0,25
Double V Groove	Ruangan	Weld Metal	8	10	80	84	1,05
		Weld Root	8	10	80	84	1,05
		HAZ	8	10	80	118	1,48
		Base Metal	8	10	80	22	0,28

4.4 Hasil Pengujian Kekerasan

Secara umum hasil dari nilai kekerasan yang di peroleh dapat dilihat pada table 4.4 di bawah ini.

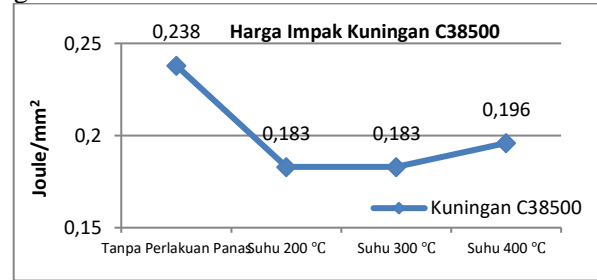
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan

No	JENIS PENGULJIAN	TITIK PENGULJIAN	BEBAN (Kgf)	WAKTU (detik)	D (mm)	HARGA KEKERASAN (HRC)
1	Kuningan C38500 Tanpa Perlakuan Panas	BASE MATERIAL	150	20,00	120	88,00
						91,50
						87,50
						87,50
						88,50
						Rata-rata 88,60
2	Kuningan C38500 dengan Perlakuan Panas 200 °C dan Holding time 45 menit	KUNINGAN	150	20,00	120	88,50
						89,50
						90,00
						90,50
						89,00
						Rata-rata 89,50
3	Kuningan C38500 dengan Perlakuan Panas 300 °C dan Holding time 45 menit	KUNINGAN	150	20,00	120	86,00
						86,50
						93,00
						91,50
						91,50
						Rata-rata 89,30
4	Kuningan C38500 dengan Perlakuan Panas 400 °C dan Holding time 45 menit	KUNINGAN	150	18,00	120	89,30
						90,00
						89,50
						85,50
						83,50
						Rata-rata 87,70

4.5 Pembahasan

a) Pengujian Impak

Gabungan nilai impact terlihat seperti gambar 4.5 di bawah ini.



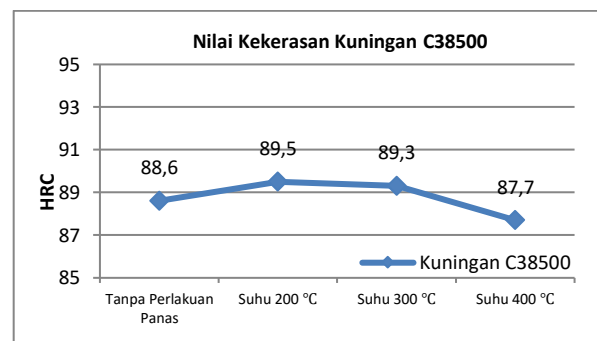
Gambar 4.5 Nilai Gabungan Impact

Gambar grafik diatas menunjukkan perbandingan nilai Impact antara kuningan C38500 yang belum mengalami perlakuan panas (anil), perlakuan panas pada suhu 200 °C, 300 °C dan 400 °C. Pada kuningan yang belum mengalami perlakuan panas memiliki harga Impact sebesar 0,238 J/mm², sedangkan pada perlakuan panas suhu 200 °C dan 300 °C memiliki harga Impact yang sama yaitu sebesar 0,183 J/mm². Kemudian perlakuan panas pada suhu 400 °C memiliki harga 0,196 J/mm².

Dari gambar grafik diatas dapat diketahi bahwa pengaruh suhu dari perlakuan panas dapat berpengaruh pada ketangguhan Impact kuningan yang dilakukan perlakuan panas. Pada material kuningan yang belum mengalami perlakuan panas memiliki harga Impact tertinggi, sedangkan pada perlakuan panas suhu 200 °C dan 300 °C memiliki harga Impact yang sama, ini menunjukkan suhu 200 °C dan 300 °C belum mengalami perubahan pada kuningan. Sedangkan pada suhu 400 °C harga Impact mulai mengalami peningkatan antara suhu 200 °C dan 300 °C ini menunjukkan yang semakin tinggi suhu yang diberikan semakin mengalami perubahan.

b) Pengujian Kekerasan

Gabungan nilai kekerasan terlihat seperti gambar 4.6 di bawah ini.



Gambar 4.6 Nilai Gabungan Kekerasan

Gambar grafik diatas menunjukkan perbandingan nilai kekerasan antara kuningan C38500 yang belum mengalami perlakuan panas (anil), perlakuan panas pada suhu 200 °C, 300 °C dan 400 °C. Pada kuningan yang belum mengalami perlakuan panas memiliki nilai kekerasan sebesar 88,6 HRC, pada perlakuan panas suhu 200 °C sebesar 89,5 HRC sedangkan pada suhu 300 °C memiliki nilai kekerasan sebesar 89,3 HRC dan pada perlakuan panas suhu 400 °C memiliki nilai kekerasan sebesar 87,7 HRC.

Dari gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa pengaruh suhu dari perlakuan panas dapat berpengaruh pada nilai kekerasan kuningan yang dilakukan perlakuan panas. Pada material kuningan yang belum mengalami perlakuan panas memiliki harga sebesar 88,6 HRC kemudian pada perlakuan panas suhu 200 °C harga kekerasan meningkat yakni sebesar 0,9 HRC, sedangkan pada perlakuan panas suhu 300 °C harga kekerasan kembali menurun dari harga kekerasan suhu 200 °C sebesar 0,2 HRC kemudian harga kekerasan kembali menurun pada suhu 400 °C. Ini menunjukkan kuningan yang belum dilakukan perlakuan panas harga kekerasannya lebih rendah dibandingkan dengan kuningan yang telah dilakukan perlakuan panas dengan suhu 200 °C. dan 300 °C. Sedangkan pada perlakuan panas suhu 400 °C harga kekerasan lebih rendah dari kuningan yang belum dilakukan perlakuan panas, ini menunjukkan semakin tinggi suhu yang diberikan maka harga kekerasan semakin rendah.

5 Kesimpulan

1. Harga ketangguhan Impak tertinggi terdapat pada kuningan yang tanpa mengalami perlakuan panas yaitu sebesar 0,238 J/mm².
2. Harga ketangguhan Impak pada suhu 200 °C, dan 300 °C memiliki nilai yang sama yaitu 0,183 J/mm². Dan pada suhu 400 °C harga Impak meningkat menjadi 0,196 J/mm², ini menunjukkan bahwa suhu 200 °C, dan 300 °C masih terlalu rendah.
3. Nilai pengujian kekerasan pada daerah pengujian suhu 200 °C sebesar 89,5 HRC, suhu 300 °C sebesar 89,3 HRC dan pada suhu 400 °C sebesar 87,7 HRC. Hal ini menunjukkan yang bahwa semakin tinggi suhu yang diberikan maka semakin rendah nilai kekerasan pada kuningan tersebut.

6 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan suhu yang lebih tinggi dan waktu penahanan (*Holding time*) yang lebih lama.
2. Perlu dilakukan pengujian tambahan seperti uji tarik (*Tensile Strength*) dan pengujian mikro untuk mengetahui perubahan struktur mikro pada tiap-tiap suhu yang berbeda.

7 Daftar Pustaka

- [1] Muhammad Nizar, A. J. (2018). *Analisa Pengaruh Variasi Media Pendingin Dan Variasi Temperatur Media Pendingin Pada Solution Treatment Proses T6 Terhadap Perubahan Bentuk Dan Dimensi Propeler Dari Bahan Komposit Aluminium-Abu Dasar Batubara*. Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Volume 1 No. 1.
- [2] Sudia, T. (1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Pt. Pradnya Paramita.