

UJI KEKERASAN DAN UJI IMPACT PADA PULLEY MENGUNAKAN ALAT IMPACT CHARPY DAN BREVETTY AFFRI PT BARATA INDONESIA (PERSERO)

Arya Bagus Maulana, Sigit Setijo Budi, M. Taufik Qurohman

Email : aryabagusmaulana291@gmail.com, sigitsudi@gmail.com, taufikqm@gmail.com

D3 Teknik Mesin, Politeknik Harapan Bersama Tegal, Jl. Mataram No. 9 Kota Tegal

Abstrak

Bendungan merupakan salah satu sarana multi fungsi yang memiliki peran penting untuk kehidupan manusia. Bendungan memiliki manfaat yang sangat penting, di antaranya. Untuk pembuatan irigasi, penyediaan air baku. Berdasarkan Latar Belakang yang telah di kemukakan, maka dapat di rumuskan beberapa sebagai berikut. Baja memiliki sifat mekanis yang baik di bandingkan dengan bahan lainnya yaitu kekuatan, kekerasan, kekakuan dll. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi tentang kekerasan besi SS 400 dan S 45.C setelah di uji dengan metode *Brinell* dan uji *Impact Charpy*. Setelah di uji dengan pengujian kekerasan *Brinell* di dapat nilai rata-rata dari besi SS 400 dan S 45.C yaitu 116,67 HB dan nilai kekerasan tertinggi ada pada titik 3 yaitu 118 HB. Sedangkan pada besi S 45.C nilai rata-rata nya yaitu 213,33 HB dan nilai tertinggi ada di titik 2 yaitu 220 HB. Sedangkan pengujian dengan uji *Impact Charpy* nilai rata-rata dari besi SS 400 adalah 67,84 Joule, dan besi S 45. C nilai rata-rata adalah 225,26 Joule. Dengan perlakuan yang sama terhadap besi SS 400 dan besi S 45.C dapat diketahui bahwa besi S 45.C lebih keras di bandingkan dengan besi SS 400.

Kata Kunci : Pengujian Kekerasan *Brinell*, Pengujian *Impact Charpy*, SS 400, S 45.C

Abstract

Dams are one of the multi-functional facilities that have an important role for human life. Dams have very important benefits, among them. For the manufacture of irrigation, the provision of raw water. Based on the background that has been stated, it can be formulated as follows. Steel has good mechanical properties compared to other materials namely strength, hardness, stiffness etc. The purpose of this study was to obtain information about the iron hardness of SS 400 and S 45.C after being tested with the Brinell method and Impact Charpy test. After testing with Brinell hardness testing, the average value of SS 400 and S 45.C iron was 116.67 HB and the highest hardness value was at point 3, which was 118 HB. While in iron S 45.C the average value is 213.33 HB and the highest value is at point 2 which is 220 HB. While testing with the Impact Charpy test the average value of SS 400 iron was 67.84 Joules, and the average value of S 45.C iron was 225.26 Joules. With the same treatment of SS 400 iron and S 45.C iron, it can be seen that S 45.C iron is harder than SS 400 iron.

Keywords : *Brinell Hardness Testing, Charpy Impact Testing, SS 400, S 45.C.*

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dan merupakan negara dengan curah hujan yang tinggi sehingga mudah terjadi banjir. Banjir memang tidak bisa dihindari namun untuk meminimalisir dampak banjir dapat diatasi dengan membangun bendungan atau waduk yang memiliki Pintu air[1]

Bendungan merupakan tempat penampungan air yang berukuran sangat luas atau besar. Dimana bendungan itu memiliki manfaat yang sangat banyak terhadap makhluk hidup seperti tempat penampungan air dalam jumlah yang banyak pada musim penghujan. Dan air dalam bendungan di dimanfaatkan oleh manusia untuk irigasi, persedian air baku dan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)[2]

Pada bendungan terdapat komponen utama yaitu pintu irigasi air. Pintu air berguna untuk mengatur debit aliran air yang juga di fungsikan untuk membagi air keseluruh wilayah sesuai dengan kebutuhan irigasi Kualitas dan mutu dari pembuiatan pintu air harus benar – benar diperhatikan gunanya untuk meminimalisir berbagai kerugian. Salah satu bahan pembuatan pintu air yaitu besi. Untuk mengetahui kualitas mutu dari bahan besi SS 400 dan S 45.C maka perlu dilakukan yang namanya pengujian. Salah satu pengujian dari bahan besi yaitu dengan metode uji kekerasan *brinell* dan uji *impact charpy*[3]

Uji kekerasan digunakan untuk menentukan tingkat kekerasan suatu bahan dilihat dari energi regangan yang diberikan oleh

indentor terhadap suatu bahan baik logam maupun non logam yang akan diuji. Alat uji kekerasan yang direncanakan dengan strategi ini memiliki keuntungan karena memiliki pilihan untuk menggunakan dua teknik pengujian, khususnya teknik brinell skala fasilitas penelitian dengan penggunaan susunan indentor dibuat untuk memiliki pilihan untuk menggunakan kedua teknik tersebut[4]

Uji *impact* adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat atau lebih dikenal dengan rapid loading. Pengujian *impact* merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut, inilah yang membedakan pengujian *impact* dengan pengujian tarik dan kekerasan, dimana pembebanan dilakukan secara perlahan. Pengujian *impact* merupakan suatu upaya untuk mensimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan secara tiba-tiba. Pada uji *impact* terjadi proses penyerapan energi yang besar ketika beban menumbuk spesimen[5]

Rumusan masalah pada penelitian tugas akhir ini adalah hasil uji kekerasan pada material SS 400 dan S 45.C dan hasil uji *impact* pada besi SS 400 dan S 45.C dan nilai kekerasan dan *impact* material setelah mengalami proses pengujian.

Berikut batasan – batasan masalah penelitian tugas akhir ini.

1. Menganalisa hasil uji kekerasan dan uji *impact* menggunakan Brevetty Affri dan Impact Charpy
2. Plat besi tebal 10 mm
3. Besi As ukuran diameter $\varnothing 25$

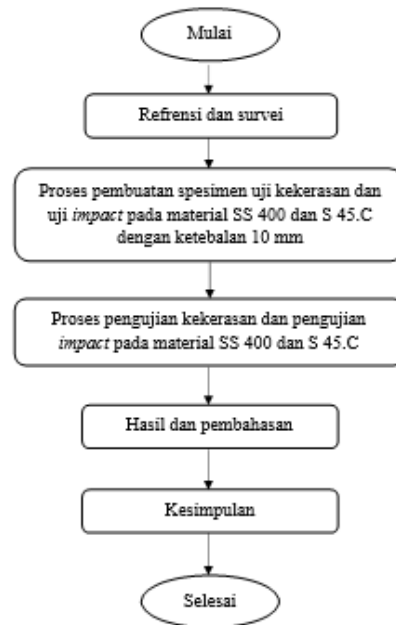
Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui ketahanan suatu material yang di uji secara kekerasan dan *impact* pada permukaan material yang di uji secara kekerasan dan *impact* pada permukaan material benda SS 400 dan S 45.C.

Manfaat penelitian tugas akhir ini adalah kita dapat membedakan besi SS 400 dan S 45.C setelah di uji dengan kekerasan brinell dan uji *impact* charpy dan bagi pengusaha bisa mendapatkan pertimbangan untuk memilih

material yang sesuai untuk di jadikan bahan utama produksinya.

B. Metodeologi Penelitian

1. Diagram Alur Penelitian



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian

2. Alat

- a) Mesin Gerinda



Gambar 2 Mesin Gerinda

Mesin Gerinda adalah mesin yang digunakan untuk mengasah, memotong pada benda kerja kasar atau halus dengan tujuan dan kebutuhan yang sangat jelas. Mesin gerinda sendiri juga memiliki prinsip kerjanya yaitu Saat roda gerinda yang berputar bersentuhan dengan benda kerja, gesekan itu menyebabkan erosi, penajaman, pemolesan, atau pemotongan. Tujuan fungsi utama penggunaan mesin gerinda.

1. Memotong benda kerja yang terlalu tebal.
2. Meratakan permukaan benda kerja.

3. Menghilangkan bagian yang tajam pada benda kerja.
 4. Mengasah alat supaya tajam.
 5. Membuat profil pada benda kerja, menggunakan siku, elips, atau bentuk lainnya.
 6. Sebagai siklus penyelesaian terakhir pada benda kerja.
- b) Jangka Sorong



Gambar 3 Jangka Sorong

Jangka sorong adalah alat untuk menentukan panjang, diameter luar, dan diameter dalam suatu benda. Selain itu, dapat dimanfaatkan untuk mengukur bentuk ruang, seperti tabung, atau kedalaman lubang. Selain itu, juga dapat digunakan untuk mengukur kedalaman lubang atau keadaan ruangan, misalnya silinder.

- c) Kikir



Gambar 4 Kikir

Kikir yaitu alat pengikis benda kerja yang dapat dilakukan dengan perkakas tangan. digunakan untuk menghaluskan dan meratakan suatu area membuatnya menyiku dari satu bidang satu ke bidang lainnya terus memiringkan dan membuatnya sejajar dan sebagainya.

- d) Amplas



Gambar 5 Amplas

Amplas adalah alat kerja yang terbuat dari kertas atau kain yang telah ditambahi dengan bahan kasar seperti butiran pasir atau kaca. Dengan menggosokkan permukaan yang kasar, seperti lapisan cat, dempul, kayu, karat besi, dan sebagainya pada permukaan suatu benda, amplas akan menghaluskan permukaan tersebut.

- e) Mesin Uji Kekerasan



Gambar 6 Mesin Uji Kekerasan

Mesin uji kekerasan adalah cara terbaik untuk menentukan kekerasan material, yang memberikan gambaran langsung tentang sifat mekanik material. Uji kekerasan ini digunakan dengan teknik *Brinell*, yang ditujukan untuk menentukan kekerasan suatu material karena perlindungan material dari indenter batu berharga sangat kecil dan memiliki bentuk geometri seperti piramid.

- f) Mesin Uji Impact



Gambar 7 Mesin Uji Impact

Teknik uji impact Charpy itu sendiri adalah strategi metode uji yang digunakan untuk penggambaran bahan pada tingkat regangan tinggi. Ini dilakukan pada plastik dan logam. Spesimen Charpy dikerjakan dari material yang akan diuji. Standar yang sesuai menentukan dimensi spesimen. Contoh dapat dibuat tanpa ruang atau memiliki sudut atau ruang berbentuk u.

g) Roll Meter



Gambar 8 Roll Meter

Roll meter adalah alat untuk menentukan panjang dan jarak. Alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur titik, membuat titik yang benar, dan membuat lingkaran. Roll meter memiliki tingkat ketelitian 0,5 mm.

h) Gerinda Tekan



Gambar 9 Gerinda Tekan

Mesin gerinda tekan juga salah satu mesin perkakas yang di gunakan untuk memotong benda kerja untuk tujuan tertentu. Kemampuan penghancuran utama adalah memotong benda kerja yang tidak terlalu tebal, menghaluskan dan meratakan lapisan luar benda kerja, sebagai pelengkap interaksi, mengasah alat potong agar tajam, menghilangkan tepi tajam pada benda kerja.

3. Bahan

Pada saat melakukan pengujian ini, membutuhkan bahan besi dengan ketebalan 10 mm untuk di ujikan pada pengujian impact dan pengujian kekerasan dibutuhkan besi dengan ukuran \varnothing 25 mm. agar mendapatkan hasil data yang di inginkan, yaitu pengaruh kekuatan terhadap benda kerja.

C. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data di lakukan dengan cara mencari studi hasil uji kekerasan dan uji Impact, yaitu dengan mengumpulkan data - data dari internet, buku refrensi, dan jurnal - jurnal yang relafan atau terkait dengan topik penelitian.

- a. Studi pustaka
- b. Observasi
- c. Eksperimen

D. Metode Analisa Data Uji Kekerasan Brinell

Metode analisa data untuk mengetahui hasil uji kekerasan, yaitu dengan cara menemukan bahan material yan akan di lakukan proses penekanan pada material SS 400 dan S 45.C dengan ketebalan \varnothing 25 mm. Dari data hasil uji yang sama dengan metode uji kekerasan brinell dapat beban penekanan $F = 1840$ N, Waktu Penekanan 15 detik dan indentor \varnothing 25 mm pada masing- masing material SS 400 dan S 45.C.

E. Metode Analisa Data Uji Impact Charpy

Metode analisa data untuk mengetahui hasil uji impact, yaitu dengan cara menemukan komposisi bahan yang dilakukan dengan proses pemotongan bahan material menggunakan mesin gerinda potong dengan masing-masing material SS400 dan S 45.C dengan ketebalan besi 10 mm. kemudian dilakukan pengujian impact. dari data hasil uji impact di dapat Berat Pendulum 390,63 N Untuk Material S 45.C dan SS400 dengan nilai hasil yang sama. dan Panjang Pendulum 0,72 m untuk material SS400 dan S 45.C dengan hasil yang sama. dan mengetahui kekuatan, kekerasan, serta keuletan material.

F. Hasil Dan Pembahasan

1) Hasil Uji Kekerasan Brinell Pada Material SS 400 Dan S 45.C

Kekerasan adalah suatu bentuk sifat mekanik terdiri dari suatu uji material, yang di definisikan sebagai ketahan sebuah material (benda kerja) terhadap penetrasi atau daya tembus bahan lain yang akan lebih keras (penetrator) kekerasan merupakan suatu sifat bahan yang sebagian besar terpengaruhi oleh unsur – unsur paduan kekerasan dari suatu bahan yang dapat berubah bila dikerjakan dengan *cold worked* contohnya seperti pengerolan, penarikan dan pemakanan serta

kekerasan yang dicapai dengan kebutuhan dengan perlakuan panas [3]

Pengujian kekerasan merupakan salah satu teknik menguji ketahanan suatu benda terhadap indentasi oleh benda lain yang lebih keras dalam pengujian kekerasan dengan metode *Brinell* yaitu berupa pembentukan lekukan dengan permukaan logam memakai bola baja yang dikeraskan dan di tekan dengan beban tertentu selama waktu yang di tentukan. pada pengujian ini di lakukan selama 15 detik.



Gambar 10 Proses Pengujian Kekerasan

Proses pengujian kekerasan ini dilakukan di UPTD Laboratorium Perindustrian Kabupaten Tegal, menggunakan mesin uji kekerasan metode *Brinell*.



Gambar 11 Hasil Setelah Pengujian Kekerasan Material SS 400



Gambar 12 Hasil Setelah Pengujian Kekerasan Material S 45.C

Specimen	Parameter Uji	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Satuan	Keterangan
SS 400	Kekerasan <i>Brinell</i>	116	116	118	HB	Beban penekanan F=1840 N Waktu penekanan 15 detik Indentor Ø 2,5 mm
S 45.C	Kekerasan <i>Brinell</i>	210	220	210	HB	

Tabel 1 Hasil Uji Kekerasan Dengan Material SS 400 dan S 45.C

Dari data di atas dapat di rata - rata hasil uji kekerasan dari 2 jenis material SS 400 dan S 45.C. Sebagai berikut.

$$SS\ 400 = \frac{116 + 116 + 118}{3}$$

$$= 116,67\ HB$$

$$S\ 45.C = \frac{210 + 220 + 210}{3}$$

$$= 213,33\ HB$$

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian kekerasan besi SS 400 dan S 45.C menunjukkan bahwa kekerasan pada besi SS 400 terendah pada titik 1, Dan tertinggi ada pada titik 3 sedangkan pada besi S 45.C titik terendah ada pada titik 1 dan 3 dan yang tertinggi adalah titik 2. Dengan perlakuan beban penekan yang sama dan waktu penekanan yang sama dan ternyata bahan S 45.C lebih keras dibandingkan dengan bahan SS 400.

2) Hasil Uji Impact Charpy Pada Material SS 400 Dan S 45.C

Pengertian uji impact menurut definisi adalah ketangguhan material terhadap beban yang diukur dengan uji impact. Pengaruh ini di akui dengan pengujian dari pengujian kekerasan di mana tumpukan dilakukan secara bertahap [4]



Gambar 13 Proses Pengujian Impact

Proses pengujian *impact* di lakukan di UPTD Laboratorium Perindustrian Kabupaten Tegal, menggunakan mesin uji *impact charpy*



Gambar 14 Proses Pengujian *impact charpy*

Proses pemasangan spesimen pada mesin uji *impact charpy*, pada mesin di posisikan jarum penunjuk pada posisi 0 (nol) pada saat godam menggantung bebas, meletakkan bahan uji di atas penopang, dan pastikan godam tepat memukul bagian tengah takikan, lalu naikan godam secara perlahan lahan hingga jarum penunjuk sudut menunjukkan 40°.



Gambar 15 Proses Menaikan Godam Dengan Posisi Jarum 40°



Gambar 16 Spesimen Uji Impact Charpy SS 400 Dan S 45.C

Pada Gambar 4.9 menunjukkan semua hasil spesimen material SS 400 dan S45.C yang telah di uji *impact*.

a. Hasil Uji *Impact* Dengan Material SS 400

NO.	Kode Sampel	Energi <i>Impact</i> ¹⁾ (Joule)	α (derajat)	β (derajat)	Keterangan
1.	10.1	74,83	140	120	-
2.	10.2	62,27	140	120	
3.	10.3	66,41	140	120	

Tabel 2 Hasil Pengujian Impact SS 400

$$^1) \text{Energi Impact} = GR (\cos \beta - \cos \alpha)$$

G : Berat pendulum (390,63 N)

R : Panjang pendulum (0,72 m)

α : Sudut awal sebelum pengujian

β : Sudut akhir setelah pengujian

$$U_{95} = 67,84 \pm 7,45$$

Ketidakpastian pengukuran tersebut diukur pada tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan (k) = 2

Adapun Rumus Nilai *Impact* Pengujian Sampel Material SS 400

a) Sampel 10.1

$$\begin{aligned} E &= GR (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 390,63 \cdot 0,72 (120 - 140) \\ &= 74,83 \text{ Joule} \end{aligned}$$

b) Sampel 10.2

$$\begin{aligned} E &= GR (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 390,63 \cdot 0,72 (123 - 140) \\ &= 62,27 \text{ Joule} \end{aligned}$$

c) Sampel 10.3

$$\begin{aligned} E &= GR (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 390,63 \cdot 0,72 (122 - 140) \\ &= 66,41 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Nilai Rata-Rata pada 3 sampel spesimen pengujian *impact*

$$\begin{aligned} &\frac{74,83 + 62,27 + 66,41}{3} \\ &= 67,84 \text{ Joule} \end{aligned}$$

b. Hasil Uji *Impact* Dengan Material S 45.C

NO.	Kode Sampel	Energi Impact ¹⁾ (Joule)	α (derajat)	β (derajat)	Keterangan
1.	12.1	235,07	140	86	-
2.	12.2	235,07	140	86	
3.	12.3	205,64	140	92	

Tabel 3 Hasil Pengujian Impact Dengan Material S 45.C

$${}^1)\text{Energi Impact} = GR (\cos \beta - \cos \alpha)$$

G : Berat pendulum (390,63 N)

R : Panjang pendulum (0,72 m)

α : Sudut awal sebelum pengujian

β : Sudut akhir setelah pengujian

$$U_{95} = 67,84 \pm 7,45$$

Ketidakpastian pengukuran tersebut diukur pada tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan (k) = 2

Adapun Rumus Nilai Impact Pengujian Sampel Material S 45.C

a) Sampel 12.1

$$\begin{aligned} E &= GR (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 390,63 \cdot 0,72 (86 - 140) \\ &= 235,07 \text{ Joule} \end{aligned}$$

b) Sampel 12.2

$$\begin{aligned} E &= GR (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 390,63 \cdot 0,72 (86 - 140) \\ &= 235,07 \text{ Joule} \end{aligned}$$

c) Sampel 12.3

$$\begin{aligned} E &= GR (\cos \beta - \cos \alpha) \\ &= 390,63 \cdot 0,72 (92 - 140) \\ &= 205,64 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Nilai Rata-Rata pada 3 sampel spesimen pengujian impact

$$\frac{235,07 + 235,07 + 205,64}{3}$$

$$= 225,26 \text{ Joule}$$

G. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian kekerasan metode *Brinell* dan pengujian impact Metode

Charpy terhadap material SS 400 dan S 45.C maka dapat diambil kesimpulan.

1. Nilai uji kekerasan pada besi SS 400 dengan metode *Brinell* tertinggi ada pada titik 3 dengan nilai kekerasan 118 dengan satuan HB dan nilai rata-rata dari ketiga titik pada besi SS 400 adalah 116,67 HB. Sedangkan pada besi S 45.C nilai kekerasan paling tertinggi ada pada titik 2 yaitu 210 HB dan mulai rata-rata adalah 213,33 HB.
2. Nilai uji impact dengan metode *charpy* pada besi SS 400 nilai tertinggi ada pada kode sampel 10.1 yaitu 74,83 Joule dengan sudut awal (α) sebelum pengujian 140° dan sudut akhir (β) setelah pengujian 120°. Dengan nilai rata-rata ketiga sampel adalah 67,84 Joule. Sedangkan dengan nilai terendah ada pada sampel 3 yaitu 205,64 Joule dengan sudut awal (α) 140° dan sudut akhir (β) 92°
3. Dengan perlakuan yang sama pada material S 45.C lebih keras di bandingkan material SS 400
4. Hasil pengujian kekerasan menggunakan *Brinell* untuk material SS 400 dan S 45.C menunjukkan adanya perubahan kekerasan.

H. Saran

Dari pengujian yang sudah dilakukan saran agar pada pengujian selanjutnya akan lebih baik.

1. Dilakukan juga dengan metode pengujian kekerasan lainnya.
2. Melakukan pengujian *impact* yang lainnya juga terhadap material SS 400 dan S 45.C

I. Daftar Pustaka

- [1] F. Tanjung, Ta'ali, Irma Husnaini, and O. Candra, "Rancang Bangun Alat Monitoring Ketinggian Air Pada Reservoir Berbasis Internet Of Things," *JTEINJurnal Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, pp. 245–255, 2023, doi: <https://doi.org/10.24036/jtein.v4i1.346>.
- [2] Rais and Y. F. Sabanise, "Sistem Monitoring Pintu Air Bendungan Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 R1 Berbasis Website," *J. Innov. Inf. Technol. Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 51–60, 2019, doi: 10.35970/jinita.v1i1.85.
- [3] U. M. Fajri, Ahsan, and Y. Handoyo, "Analisis Material Baja ASTM A36 dengan Metode Simulasi Building

Information...,” *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 53–60, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.unismabekasi.ac.id>

- [4] J. Prihartono and I. Nurdiansyah, “Perancangan Alat Uji Kekerasan Metode Brinell dan Rockwell Berdasarkan VDI 2221,” *Presisi*, vol. 24, no. 1, pp. 35–40, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/presisi/article/view/1144>
- [5] H. Siswanda, Z. Zuhaimi, and I. Yusuf, “Analisa Kekuatan Impact Bahan St-60 Pada Berbagai Temperatur,” *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 3–6, 2019.