

Pengaruh Temperatur terhadap Kekuatan Impak pada Material Besi Nako 10 mm

Jandri Fan HT Saragi^{1*}, Angga Bahri Pratama², Eka Putra Dairi Boangmanalu³, Al Qadry⁴, Franklin Taruyun Hudeardo Sinaga⁵

^{1,3,4,5}: Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan

²: Program Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan

Email: jandrisaragi@polmed.ac.id

ABSTRACT

Each material has a different type of toughness, such as the type of 10 mm nako iron material. In use, the material can be damaged. One of the factors that can cause damage is temperature. To find out how the effect of temperature on the material, one of the material tests was carried out, namely impact testing with the charpy method. This impact test is carried out on materials that have been given different temperature variations. There are 6 test specimens used at different temperatures. As a result, at the highest temperature, namely at 31 °C, the absorbed energy is 180.84 J with an impact price of 180.84 J/cm² and at a low temperature, namely at 4 °C, the absorbed energy is 256.8 J with an impact price of 256.8 J/cm².

Keywords: Impact testing, charpy method, temperature variations

1. PENDAHULUAN

Perkembangan proses *manufactur* dewasa ini baik yang bergerak dalam bidang jasa maupun produksi tentunya disertai pula oleh peningkatan kebutuhan akan material, bukan hanya kuantitas tapi juga dari sisi kualitas sehingga tidak menimbulkan kesalahan ataupun cacat dalam produksi. Kualitas material tersebut harus memenuhi persyaratan seperti ketangguhan, kekuatan keuletan, kekerasan, dan ketahanan, misalnya tahan terhadap korosi sehingga dari segi keamanan dan ekonomi produk dapat terjamin.

Untuk menilai ketahanan material terhadap patah getas perlu adanya pengujian serta mempertimbangkan faktor-faktor dinamis yang dapat mempengaruhi patah getas, antara lain kecepatan regang, takik, tebal pelat, tegangan sisa dan lain-lain. Ketangguhan (impak) merupakan ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan. Pada pengujian tarik dan kekerasan pembebanan dilakukan secara perlahan-lahan, sedangkan pada pengujian impak merupakan suatu upaya untuk menyimulasikan kondisi operasi material dimana pembebanan datang secara tiba-tiba.

Ketangguhan suatu material terhadap beban tiba-tiba (kejut) penting dalam proses produksi untuk mengetahui sejauh mana material tersebut digunakan dalam pemakaian di kehidupan sehari-hari. Pengujian logam dan non-logam dapat dilakukan dengan pengujian standar dan tentunya ini belumlah cukup hingga diperlukan pengujian sesungguhnya dalam pemakaiannya. Untuk pengujian standar dapat dilakukan di laboratorium untuk melihat dan menyimulasikan kondisi-kondisi yang diinginkan maupun kondisi buatan termasuk didalamnya takikan, lubang, karat, dan retak tarik dan penentuan sifat mekanis ini haruslah memenuhi syarat kimia, teknologi, dan ekonomi sehingga bisa lebih menguntungkan.

Impact test atau pengujian tumbukan adalah salah satu cara mengetahui dan menganalisa sifat mekanik material, dalam hal ini ketangguhan material dan dalam penggunaannya dalam dunia industri nantinya. Material dapat diseleksi sebelum melakukan kegiatan produksi sehingga dalam pemakaian sudah dapat diketahui material

itu layak digunakan atau tidak. Di dalam kehidupan sehari-hari sangat banyak ditemukan pemakaian dari *impact test* ini contohnya pada material yang digunakan pada jembatan sebagai rangka, pesawat, mobil, rel kereta api dan lain-lain.

Temperatur merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada keangguhan suatu material dimana semakin rendah temperatur material maka semakin rendah pula ketangguhannya mulai dari rapuh yaitu suhu yang sangat rendah dimana butir-butir material akan sangat rapat sehingga tidak ada ruang untuk terdeformasi elastis dan penyerapan energi sangat kecil, demikian sebaliknya semakin meningkatnya temperatur maka butir-butir material akan merenggang dan meningkatkan terjadinya deformasi dan energi yang diserap juga semakin besar.

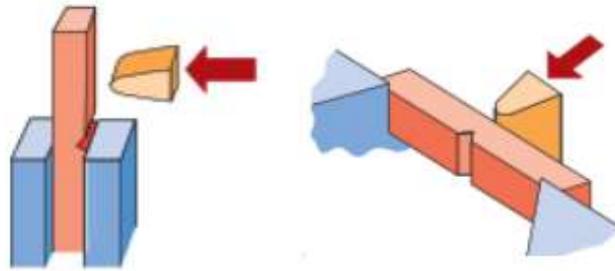
Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap kekuatan impak pada material besi nako 10 mm. Adapun hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat seperti, menambah khasanah pengetahuan bagi pembaca mengenai kekuatan impak pada material besi nako 10 mm, memberi ilmu yang baru terkait pengaruh suatu temperatur terhadap kekuatan impak, serta dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya dalam mengembangkan teori.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Pada penelitian ini akan menggunakan data-data berupa angka dari hasil perhitungan nilai impak pada setiap spesimen uji sesuai temperatur yang ditentukan.

Uji impak adalah pengujian dengan menggunakan pembebanan yang cepat (*rapid loading*). Pada pembebanan cepat atau disebut juga beban impak, terjadi proses penyerapan energi yang besar dari energi kinetik suatu beban yang menumbuk ke spesimen. Proses penyerapan energi ini akan diubah dalam berbagai respon pada material seperti deformasi plastis, gesekan dan efek inersia. Dalam situasi seperti ini, perlu diketahui karakteristik pada material sehingga tidak terjadi kerusakan atau kegagalan.

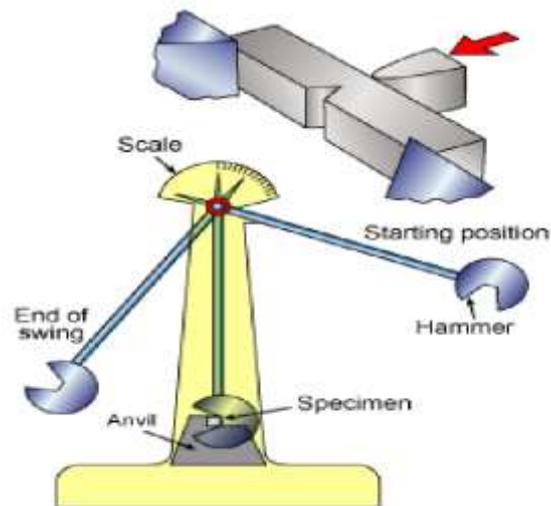
Ada dua jenis standar pengujian impak yang didesain dan masih digunakan sampai sekarang untuk mengukur energi impak yang biasa disebut dengan ketangguhan akibat takikan (*notch toughness*) yakni cara Charpy dan cara Izod (Samnur, 2006). Pada cara Izod, banyak digunakan di Eropa terutama Inggris dan merupakan cara dimana spesimen berada pada posisi vertikal pada tumpuan dengan salah satu ujungnya dicekam dengan arah takikan pada arah gaya tumbukan. Tumbukan pada spesimen dilakukan tidak tepat pada pusat takikan melainkan pada posisi agak di atas dari takikan. Pada metode ini banyak digunakan di Amerika Serikat dan merupakan cara pengujian dimana spesimen dipasang secara horizontal dengan kedua ujungnya berada pada tumpuan, sedangkan takikan pada spesimen diletakkan di tengah-tengah dengan arah pembebanan tepat diatas takikan.



Gambar 1. Metode Izod

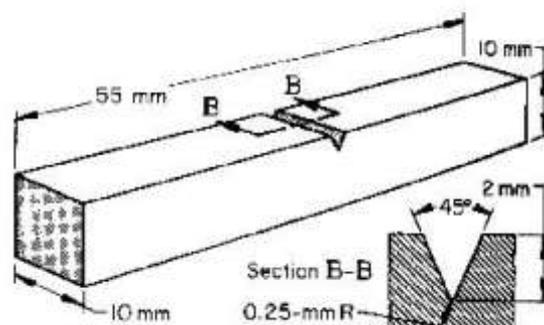
Gambar 2. Metode Charpy

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode charpy dengan menggunakan benda uji standar. Pada pengujian pukul takik (*impact test*) digunakan batang uji yang bertakik (*notch*).



Gambar 3. Ilustrasi Uji Impak

Untuk mendapatkan hasil yang menguatkan, maka batang uji harus distandarisasi terlebih dahulu, baik ukuran dan tipe takikannya. Standar yang digunakan yaitu ASTM E 23 yang mempunyai luas penampang melintang berupa bujursangkar (10 x 10 mm) dan memiliki *notch* $V=45^\circ$, dengan jari-jari dasar 0.25 mm dan kedalaman 2 mm, seperti yang tampak pada gambar berikut ini :



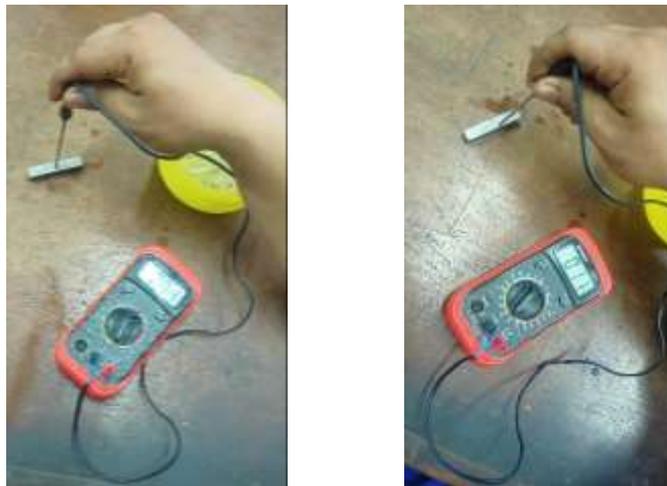
Gambar 4. Bentuk Spesimen ASTM E23



Gambar 5. Spesimen Pengujian

Teknik pengumpulan yang digunakan yaitu dokumentasi dan observasi. Jenis sumber data primer dikumpulkan pada saat pengujian dilakukan. Pengujian impact charpy dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Medan. Data yang sudah dikumpulkan akan digambarkan secara grafis dalam bentuk tabel dan grafik sehingga dapat dihitung serta dianalisis untuk mengetahui seberapa besar tingkat pengaruh dari setiap variabel. Secara lebih jelas tahapan pengujian dijelaskan sebagai berikut:

- Mempersiapkan spesimen uji impact yang dibuat dengan standar ASTM dengan dimensi benda kerja $P \times L \times T = 55 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$
- Melakukan pengukuran temperatur terhadap spesimen pada kondisi temperatur ruang menggunakan alat *thermocouple*. Pengukuran temperatur spesimen secara lebih jelas pada Gambar 6. di bawah ini



Gambar 6. Pengukuran temperatur pada spesimen pada basi nako 10 mm

- Meletakkan .spesimen dan pada mesin .uji impact charpy
- Meletakkan temocouple agar .mengetahui temperatur pada saat .diberi beban kejut atau .impact
- Melakukan .pengujian pada spesimen menggunakan impact dengan mengukur dan mencatat .hasil berupa;
 - Mengukur keuletan atau getas dilihat dari harga (HI) (dimana untuk material yang ulet memiliki HI yang tinggi dan untuk material yang getas memiliki HI yang rendah).
 - Menentukan temperatur dari material
 - Menghitung energi *impact* yang terjadi
- Mendokumentasikan hasil pengujian.

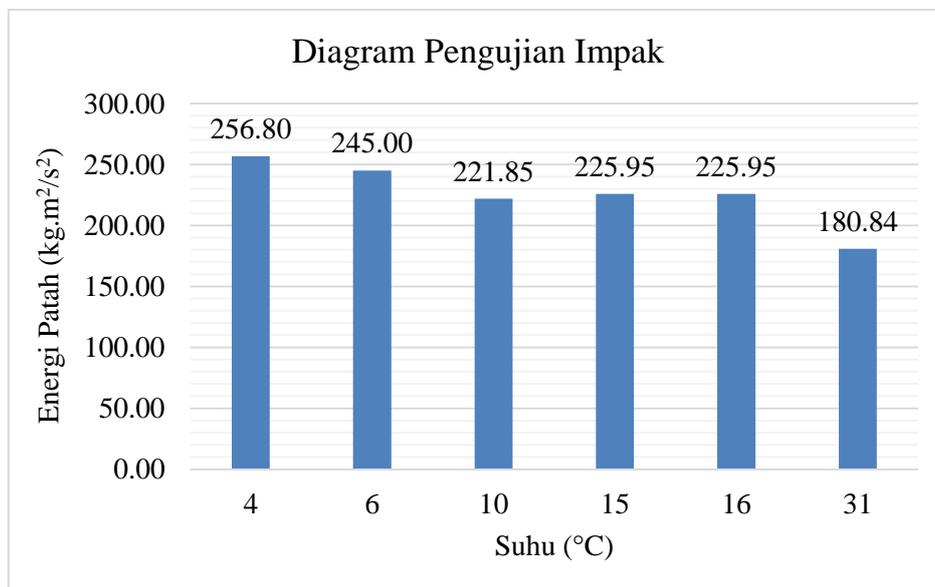
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian besi nako 10 mm dengan metode charpy dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian dengan metode charpy

Kode Spesimen	Suhu (°C)	Lebar (cm)	Tebal (cm)	Luas (cm ²)	Sudut α (°)	Sudut β (°)	Panjang Pendulum (m)	Berat Pendulum (kg)
1	4	1	1	1	140	84	0.86	35
2	6	1	1	1	140	86.3	0.86	35
3	10	1	1	1	140	90.8	0.86	35
4	15	1	1	1	140	91.2	0.86	35
5	16	1	1	1	140	91.2	0.86	35
6	31	1	1	1	140	98.8	0.86	35

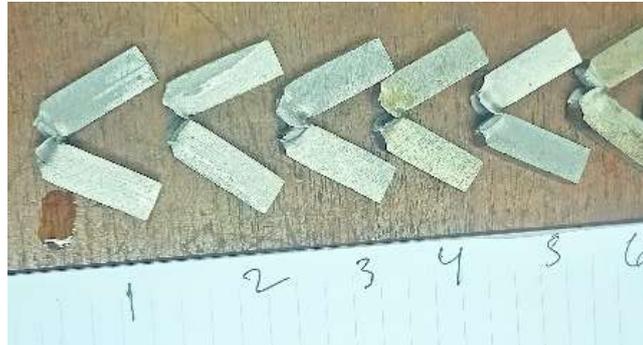
Dari data di atas bisa kita lihat hasil pengujian dampak metode charpy dengan ukuran spesimen yang digunakan adalah 10 x 10 x 55 mm. Dengan melakukan proses pembuatan takikan pada benda untuk memudahkan proses perpatahan yang terjadi pada benda uji, bentuk takik yang digunakan adalah V dengan kedalaman 2 mm. Spesimen diturunkan suhunya menjadi 4°C, 6°C, 10°C, 15°C, 16°C, dan 31°C, sudut hantam yang digunakan adalah 140° dengan panjang pendulum 0,86 m dan berat pendulum sebesar 35 kg. Dengan sudut akhir (β) pendulum bergerak pada spesimen pertama adalah 84°, pada spesimen kedua 86,3°, pada spesimen ketiga 90,8°, pada spesimen keempat dan kelima 91,2°, dan pada spesimen keenam 98,8°.



Gambar 7. Diagram Pengujian Impak

Hasil energi patah pada spesimen pertama adalah 311.98 kg.m²/s², pada spesimen kedua mendapatkan hasil energi patah 245.00 kg.m²/s², pada spesimen ketiga mendapatkan hasil 221.85 kg.m²/s², pada spesimen keempat dan kelima mendapatkan

hasil $225.95 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2$, dan keenam mendapatkan hasil $180.84 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2$. Dengan nilai kekuatan patahan 256.8 J/cm^2 untuk spesimen pertama, spesimen kedua mendapatkan hasil 245.00 J/cm^2 , spesimen 3 mendapatkan mendapatkan nilai 221.85 J/cm^2 , spesimen keempat dan kelima mendapatkan nilai 225.95 J/cm^2 , dan spesimen keenam mendapatkan hasil 180.84 J/cm^2 dari kekuatan yang dihasilkan dari hantaman bandul (*strength*).



Gambar 8. Hasil Pengujian Impak

Melalui data yang kita dapat diatas bisa kita amati dari spesimen yang telah diberi suhu tertentu akan berpengaruh terhadap harga impak. Pada spesimen 1 dengan suhu 4°C merupakan harga impak yang terbesar dibandingkan dengan spesimen lainnya. Hal ini membuktikan dengan tingginya suhu dapat mempengaruhi kegetasan pada baja, maka apabila logam memiliki suhu yang tinggi sifat logam tersebut akan semakin getas bila terkena beban impak. Sedangkan untuk spesimen 6 dilakukan percobaan spesimen bersuhu lebih tinggi dibandingkan spesimen lainnya, sehingga diperoleh harga impak yang lebih rendah dari pada spesimen lainnya. Pada gambar di bawah dapat diamati patahan .yang terjadi berupa patahan ulet. Spesimen tidak terlihat patah melainkan melengkung. Ini dikarenakan semakin tinggi suhu spesimen membuat spesimen memiliki sifat yang lebih ulet.

Temperatur yang diberikan terhadap spesimen penguji memberikan pengaruh yang cukup membuat spesimen uji menjadi lebih getas dan bila temperatur yang diberikan kepada spesimen uji semakin tinggi maka spesimen uji tersebut semakin ulet sesuai dengan temperatur yang diberikan dengan spesimen uji. Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa pengaruh temperatur terhadap energi impak menunjukkan energi yang diserap oleh spesimen uji semakin kecil jika temperaturnya dinaikan serta memberikan keuletan terhadap spesimen uji sesuai temperatur yang diberikan. Semakin besar beban yang diberikan, maka energi impak semakin kecil yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen, dan demikian pun sebaliknya. Hal ini diakibatkan karena suatu material akan lebih mudah patah apabila dibebani oleh gaya yang sangat besar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian 6 spesimen yang diuji impak yang mendapatkan perlakuan pendinginan untuk spesimen 1 yang diuji impak pada suhu 4°C , energi yang terserap $256,8 \text{ J}$, harga impak $256,8 \text{ J/cm}^2$, pada spesimen 2 yang diuji impak pada suhu 6°C , energi yang terserap 245 J , dengan harga impak 245 J/cm^2 , pada spesimen 3 yang diuji impak pada suhu 10°C , energi yang terserap $221,85 \text{ J}$ dengan harga impak $221,85 \text{ J/cm}^2$, spesimen 4 yang diuji impak pada suhu 15°C , energi yang terserap $225,95 \text{ J}$, harga impak $225,95 \text{ J/cm}^2$, pada spesimen 5 yang diuji impak pada suhu 16

°C, energi yang terserap 225,95 J dengan harga impak $225,95 \text{ J/cm}^2$ dan pada spesimen 6 yang diuji impak pada suhu $31 \text{ }^\circ\text{C}$, energi yang terserap $180,84 \text{ J/cm}^2$. Pengaruh temperatur terhadap energi impak menunjukkan energi yang diserap oleh spesimen uji semakin kecil jika temperaturnya dinaikan serta memberikan keuletan terhadap spesimen uji sesuai temperatur yang diberikan. Semakin besar beban yang diberikan, maka energi impak semakin kecil yang dibutuhkan untuk mematahkan spesimen, dan demikian pun sebaliknya. .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. P. P. Mochamad Abdul Muftinur, Haryono, Johan Wijayanto, “Analisis Ketangguhan Material Baja a36 Hasil Pengelasan Fcaw (Flux Cored Arc Welding) Berdasarkan Metode Pengujian Impak Astm E23,” *Semin. Nas. Cendekiawan ke*, vol. 4, no. 0, pp. 477–482, 2018.
- [2] P. A. Hutagaol, J. Junaidi, and ..., “Analisa Heat Treatment Terhadap Kekuatan Uji Impact Aluminium 5083 Tahun 2021,” *Semin. Nas. Tek. ...*, no. September, pp. 1–4, 2022,
- [3] S. Pranata, A. Asmadi, T. Husni, and R. Afriany, “PENGARUH VARIASI SUHU TEMPERING 200°C 400°C 600°C TERHADAP KEKERASAN DAN KETANGGUHAN BAJA JIS G4801 SUP 9,” *Tek. J. Tek.*, vol. 7, no. 2, p. 216, 2020, doi: 10.35449/teknika.v7i2.146.
- [4] D. P. Kosasih and H. D. Nugraha, “Analisa Pengaruh Temperatur terhadap Impact Al 20xx dan Baja AISI,” vol. 4, no. 2, pp. 31–40, 2020.
- [5] Hasrin, “Analisa perpatahan baja st 60 yang dikenai beban impak charpy,” *Pros. Tek. Mesin*, pp. 1–4, 2014.
- [6] M. Z. M, “Pengaruh Temperatur dan Bentuk Takikan Terhadap Kekuatan Impak Logam,” *Maj. Ilm. Mektek*, vol. 3, no. 1, pp. 18–21, 2012.
- [7] A. E. Esemka, “Program Studi Teknik Mesin , Universitas Islam 45 Bekasi Email : handoyoyopi@yahoo.com,” vol. 1, no. 1, pp. 17–25, 2013.
- [8] edo riyan permana and akhmad hafizh ainur rasyid, “Studi Eksperimen Pengaruh Suhu Tempering Pada Baja Pegas JIS SUP 9 Terhadap Impact Edo Riyan Permana Akhmad Hafizh Ainur Rasyid,” *J. Tek. Mesin*, vol. 06, no. 01, pp. 17–24, 2018,
- [9] M. Z. Prawira, S. J. Sisworo, and Samuel, “Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Kekuatan Impact Alumunium 5083 Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas,” *J. Tek. Perkapalan*, vol. 3, no. 3, pp. 362–370, 2015.
- [10] S. N. Sidabutar, “ANALISIS PERBANDINGAN KEKUATAN IMPAK MATERIAL BAJA ASTM A 36 DENGAN PERLAKUAN NORMALIZED DAN UNNORMALIZED PADA SUHU NORMAL DAN (-20°C),” *Al Jazari J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, 2022, doi: 10.31602/al-jazari.v7i2.7039.
- [11] J. Teknologi, R. A. Aji, and A. Wibowo, “Hasil Pengelasan Multiproses Material Sa 516 G Rade 70N,” vol. 4, no. 1, pp. 34–39, 2022.
- [12] A. S. I. Arif Munanda, Akhyar Ibrahim, “Efek suhu annealing terhadap kekerasan dan ketangguhan impak pada kuningan C38500,” *J. Mesin Sains Terap.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2022.