

# Pengaruh Variasi Temperatur Pemanasan Terhadap Kekuatan Impact Baja Karbon Per-Daun Jis G 4801 Sup9

Hairan Nur<sup>a</sup>, Anis Siti Nurrohkatyati<sup>a</sup>, Andi Nugroho<sup>a</sup>, Binyamin<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Jl. Ir. H. Juanda No.15, Samarinda, Kalimantan Timur 75124

Telp: (+62)-541-748511, Fax: (+62)-541-766832, Mobile: (+62)-852-5077-5557

Website : <https://fst.umkt.ac.id/v1/content/st-mechanical-engineering-0>,

e-mail: [2asn826@umkt.ac.id](mailto:2asn826@umkt.ac.id)

## Abstract

*Parameters in the steel-making industry are the main support for infrastructure and housing development and various kinds of products, one of which is in the automotive sector, such as the manufacture of leaf springs for cars. The use of leaf springs on cars often experiences material damage such as reduced toughness, cracks, and ductility of the leaf springs which results in the truck leaf springs often breaking. To maintain the quality of these steel products, metal materials are subject to heat treatment. From the results of the composite per leaf test, the study obtained the type used, namely JIS G 4801 or JIS SUP 9 carbon steel and oil. The hardening process was carried out at an austenitic temperature of 800°C, 900°C, and 1000°C respectively with a holding time of 60 minutes and 120 minutes. Then the quenching process was carried out. Researchers also carried out an air cooling (annealing) process on the specimens with the aim of obtaining different results. The tests carried out in this study were impact testing using the charpy method. The impact strength is also affected by the hardness value, because if the hardness value is high, the impact strength value will be low and vice versa if the hardness value is low, the impact strength value will be high.*

*Keywords: steel making, tempering, holding time, quenching.*

## Abstrak

*Parameter dalam industri pembuat baja adalah dukungan utama untuk infrastruktur dan pengembangan perumahan dan berbagai jenis produk, salah satunya ada di sektor otomotif, seperti pembuatan pegas daun untuk mobil. Penggunaan pegas daun pada mobil sering mengalami kerusakan material seperti berkurangnya ketangguhan, retakan, dan daktilitas pegas daun yang mengakibatkan pegas daun truk sering pecah. Untuk mempertahankan kualitas produk baja ini, bahan logam tunduk pada perlakuan panas. Dari hasil uji komposit per daun, penelitian ini memperoleh jenis yang digunakan, yaitu JIS G 4801 atau JIS SUP 9 Baja karbon dan minyak. Proses pengerasan dilakukan pada suhu austenitic masing-masing 800 °C, 900 °C, dan 1000 °C dengan waktu penahanan 60 menit dan 120 menit. Kemudian proses pendinginan dilakukan. Para peneliti juga melakukan proses pendingin udara (anil) pada spesimen dengan tujuan mendapatkan hasil yang berbeda. Tes yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian dampak menggunakan metode Charpy. Kekuatan dampak juga dipengaruhi oleh nilai kekerasan, karena jika nilai kekerasan tinggi, nilai kekuatan dampak akan rendah dan sebaliknya jika nilai kekerasan rendah, nilai kekuatan dampak akan tinggi.*

*Kata kunci: pembuatan baja, penemperan, jeda waktu, pendinginan*

## **1. Pendahuluan**

Salah satu komponen yang berperan penting dalam kenyamanan terhadap pengendara kendaraan bermotor adalah pegas. Penurunan kualitas sifat mekanik menyebabkan pegas tidak layak di gunakan karena akan membuat tidak nyaman bagi pengendara. Material pegas harus memiliki kekuatan elastis tinggi dan di imbangi juga dengan ketangguhan yang tinggi dengan perlakuan panas (heat treatment). Perlakuan panas dapat di lakukan dengan cara memanaskan baja dengan temperature panas tertentu. Untuk mengetahui sifat mekanik secara detail, baja akan di lakukan pengujian mekanik. Ada beberapa cara dalam melakukan pengujian bahan pada suatu material, salah satunya ialah dengan pengujian impact. Pengujian impact merupakan suatu pengujian untuk mengukur ketahanan material terhadap beban kejut agar dapat mengetahui nilai atau suatu data mengenai tingkat ketangguhan suatu baja setelah di lakukan proses perlakuan panas.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat di rumuskan permasalahan sebagai berikut : a) Bagaimanakah pengaruh temperature dalam proses quencing dengan media seperti air, air garam, air susu dan oli terhadap kekuatan impact pada baja karbon? b) Bagaimanakah pengaruh temperature dalam proses annealing dengan udara bebas terhadap kekuatan impact pada baja karbon?

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat ketangguhan pada baja, apakah baja atau logam mengalami peningkatan dari tingkat ketangguhan atau sebaliknya yaitu dengan intervensi variasi temperature pemanasan 8000C, 9000C, dan 10000C dengan bahan per daun truck ps120 melalui pendinginan cepat (quenching) di dalam air, air garam, air susu dan oli dengan variasi waktu 60 menit dan 120 menit pada media yang berbeda. Sedangkan untuk mendapatkan data yang berbeda peneliti juga akan melakukan proses annealing yaitu dengan menurunkan kekerasan suatu baja dengan cara pendinginan udara.

Batasan masalah yang saya ambil pada penelitian ini adalah: 1). Hanya mengetahui dan menganalisa perubahan kekerasan kekuatan impact baja pegas daun truck ps120 dengan spesifikasinya JIS G 4801 atau JIS SUP 9 0,50-0,60% (C), 0,65-0,95% (Mn), 0,35% (max P), 0,15- 0,35% (Si), 0,65-0,95% (Cr), dan 0,35 % (max S). 2). Variasi temperature tempering dengan suhu 800°, 900°, dan 1000° C. 3). Media pendingin menggunakan air, air garam, air susu dan oli. 4). Teknik yang di gunakan dalam perlakuan panas adalah Quenching. 5). Uji impact metode charpy menggunakan standar ASTM (American Standard Testing & Material Section E No23).

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah: 1). Memberikan informasi kepada dunia industri tentang perlakuan panas, baik itu dengan menggunakan teknik hardening, quencing dan tempering dengan media pendingin yang sudah di tentukan untuk meningkatkan kekerasan material (baja). 2). Sebagai acuan pengembangan ilmu bahan di dunia industri khususnya industri logam. 3). Sebagai acuan dalam mengembangkan suatu produk yang menggunakan material baja.

## **2. Metodologi**

Pada penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian analisis eksperimen (experimental research) yang bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai kekuatan baja per daun truck ps120 dengan menggunakan uji impact dari hasil perlakuan panas tempering dan pendinginan quenching dengan variasi suhu dan media pendingin. Pada penelitian ini akan menggunakan data-data berupa angka dari hasil perhitungan besarnya kekuatan nilai impact baja karbon per daun truck ps120 dari hasil perlakuan panas dan pendinginan quenching pada setiap spesimen uji sesuai temperature yang di tentukan.

Pelaksanaan penelitian di mulai pada bulan Mei-Juni 2022. Pelaksanaan penelitian yang dilakukan adalah: 1) Pembuatan spesimen dan perlakuan panas di Bengkel Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda. 2) Pengujian impact di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda.

Peralatan yang harus dipersiapkan sebelum melakukan pengujian adalah: 1). Gerinda potong/cutting wheel fungsinya adalah sebagai alat untuk memotong berbagai macam benda dan material berbahan logam maupun bukan logam. 2). Gerinda tangan adalah jenis mesin gerinda yang memiliki berbagai macam fungsi, di antaranya yaitu memotong, mengasah, dan proses finishing. 3). Penggaris besi/mistar baja di gunakan untuk mengukur benda-benda berbidang datar serta berdimensi kecil saja seperti gambar ataupun ubin. 4). Sarung tangan safety fungsinya adalah sebagai alat pelindung tangan saat bekerja di tempat atau kondisi yang dapat mengakibatkan cedera tangan. Bentuk sarung tangan safety sendiri berbeda-beda sesuai dengan fungsi masing-masing pekerjaan. 5). Oven Heat Treatment (Furnace) adalah media untuk memanaskan material yang akan di ubah sifat fisiknya melalui proses pemanasan, contoh pada baja di panaskan sampai suhu 10000 C dan tergantung dari jenis materialnya. 6). Tang penjepit/cetok angker di gunakan untuk memegang logam yang masih berada dalam keadaan panas ketika masih dalam tahap pengerjaan. 7). Alat uji impact model charpy dengan standar ASTM E23 merupakan pengujian yang berfungsi untuk mengukur ketahanan (impact strength) suatu material terhadap beban pukulan atau beban kejut (impact) dengan besar energi yang di perlukan untuk mematahkan spesimen uji.

Bahan yang di gunakan sebelum melakukan pengujian yang harus di persiapkan yaitu per-daun truck ps120, air, air garam, air susu, dan oli.

Untuk menghitung energi *impact* menggunakan metode *charpy* dan besar energi yang di serap sampel dapat di nyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$E0 = W \cdot h0$$

$$E0 = W(L - L \cdot \text{Cos}\alpha)$$

$$E1 = W \cdot h1$$

$$E1 = W(L - L \cdot \text{Cos}\beta)$$

Substitusi persamaan (2.1a) dan (2.1b) ke dalam persamaan E.

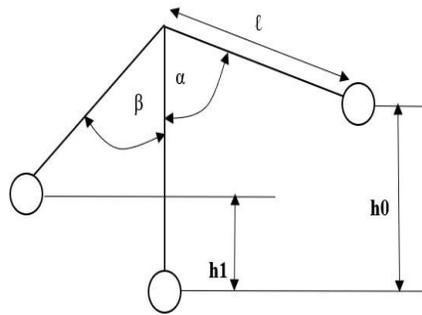
$$E = E0 - E1$$

$$E = (W(L - L \cdot \text{Cos}\alpha)) - (W(L - L \cdot \text{Cos}\beta))$$

$$E = W \cdot L(\text{Cos}\beta - \text{Cos}\alpha)$$

Untuk mendapatkan nilai kekuatan impak E (kgm) di bagi dengan luas penampang benda kerja di bagian yang patah (mm<sup>2</sup>).

$$IS = \frac{W \cdot L(\text{Cos}\beta - \text{Cos}\alpha)}{A}$$



Gambar 2. Skema perhitungan energi impact

Keterangan:

$E_0$  : Energi awal saat pendulum dilepas ( $Kgm$ )

$\alpha$  : Sudut awal (o)

$E_1$  : Energi akhir saat pendulum menghantam benda uji ( $Kgm$ )

$\beta$  : Sudut akhir (o)

$W$  : Berat pendulum ( $kgm$ )

$L$  : Jarak titik tumpu ke titik berat pendulum ( $m$ )

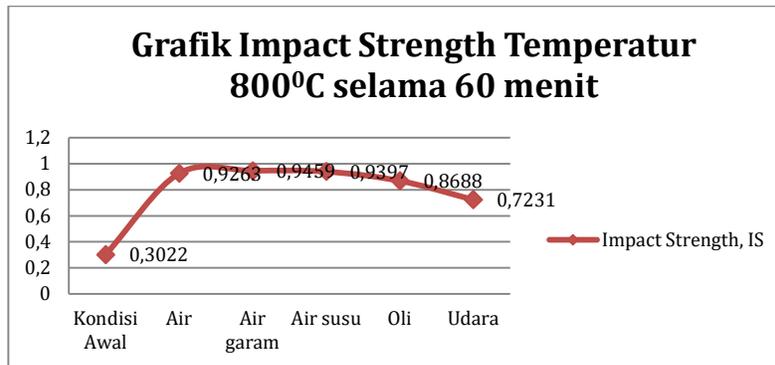
$E$  : Energi yang digunakan mematahkan benda kerja ( $Kgm$ )

$A$  : Luas penampang yang rusak ( $mm^2$ )

$IS$  : Kekuatan Impact ( $Kgm/mm^2$ )

### 3. Hasil dan Pembahasan

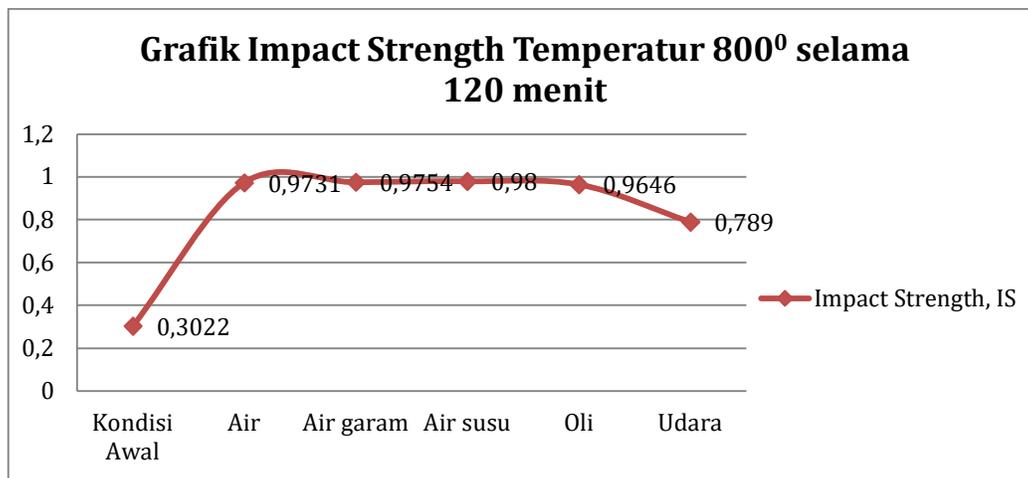
Setelah melakukan proses perlakuan panas material harus di buat spesimen sesuai dengan ukuran yang sudah di tentukan yaitu dengan menggunakan standar ASTM E23 (American Standard Testing & Material Section E No23) yaitu dengan panjang 55mm, tinggi 10mm, dan lebar 10mm. Proses perlakuan panas yang di lakukan yaitu spesimen melalui proses tempering sampai temperatur 800°C, 900°C, dan 1000°C kemudian spesimen di tahan dalam oven (furnace) dengan holding time selama 60 menit, 120 menit dan di lakukan pendinginan secara cepat (quenching) dengan media air, air garam, air susu, dan oli sedang untuk pendinginan anealing yaitu dengan udara bebas. Proses perlakuan panas pada material yang di lakukan pendinginan secara cepat untuk mengetahui tingkat kekerasan kekuatan impact strength yang di hasilkan. Pengujian impact di lakukan pada tiga spesimen uji menggunakan metode charpy untuk mengetahui nilai kekuatan impact pada spesimen uji setelah mengalami laku panas pengerasan.



Gambar 2. Grafik impact strength temperatur 800°C selama 60 menit.

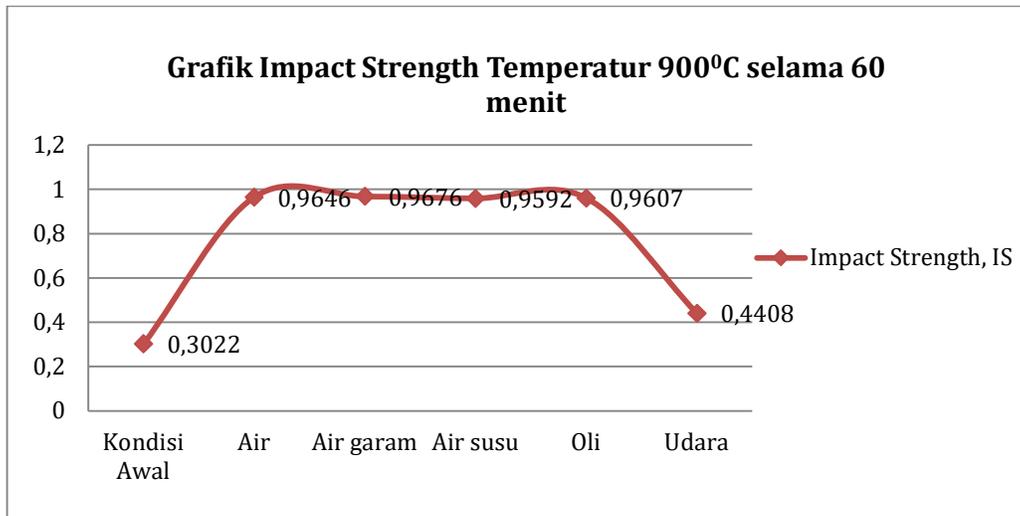
Berdasarkan pada grafik di atas pengujian yang telah di lakukan dapat di simpulkan dengan adanya proses perlakuan panas pada material menyebabkan spesimen tersebut menjadi lebih keras dan getas. Hal ini dapat di lihat pada gambar 2 bahwa nilai rata-rata impact strength yang di dihasilkan lebih besar pada material awal sebelum di lakukan perlakuan panas di bandingkan dengan material yang sudah di lakukan perlakuan panas pengerasan pada material.

Dari hasil perlakuan panas yang di lakukan pada temperatur 800°C dengan waktu penahanan 60 menit, dan di lakukan pendinginan cepat (quencing) seperti pada pendinginan air, air garam, air susu, dan oli. Proses di mana dari pendinginan tersebut terdapat penurunan nilai kekuatan impact pada pendinginan oli 0.8688 Kgm/mm<sup>2</sup> yang di dihasilkan. Sedangkan pada proses pendinginan udara (annealing) yang nilai rata-rata nya 0.7231 Kgm/mm<sup>2</sup> terlihat mengalami penurunan kekuatan impact.



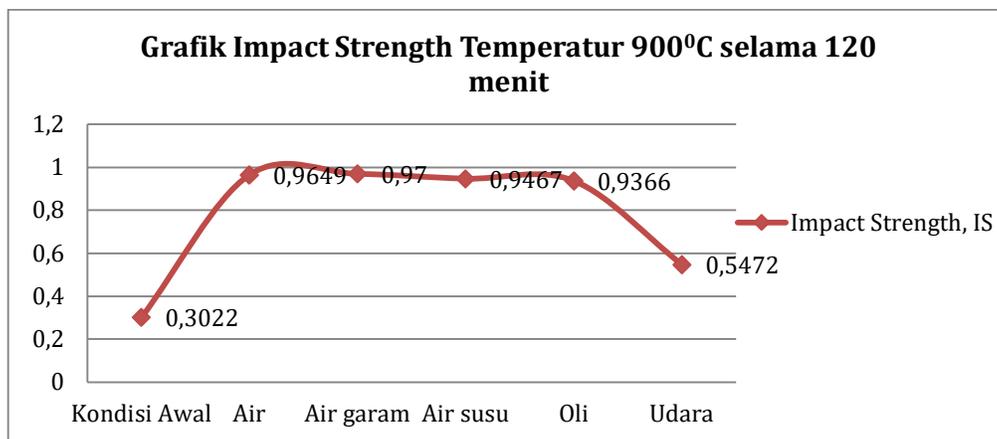
Gambar 3. Grafik impact strength temperatur 800°C selama 120 menit.

Grafik di atas menunjukkan hasil di saat di lakukan perlakuan panas yang di lakukan pada temperature 800°C dengan waktu penahanan 120 menit dengan pendinginan cepat (quenching) impact strength nya menunjukkan hampir merata sama seperti pada pendinginan air 0.9731 Kgm/mm<sup>2</sup>, air garam 0.9754 Kgm/mm<sup>2</sup>, air susu 0.9800 Kgm/mm<sup>2</sup>, oli 0.9646 Kgm/mm<sup>2</sup>. Sedangkan proses dari pendinginan udara (annealing) terdapat penurunan nilai kekuatan impact yang nilai rata-rata nya 0.7890 Kgm/mm<sup>2</sup>.



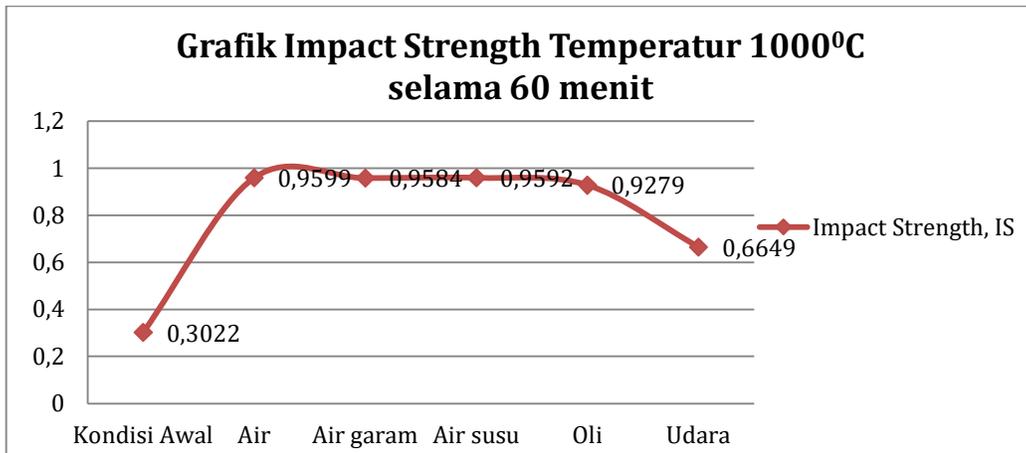
Gambar 4. Grafik impact strength temperatur 900°C selama 60 menit

Grafik di atas menunjukkan hasil pada saat proses perlakuan panas yang dilakukan pada temperature 900°C dengan waktu penahanan 60 menit dengan pendinginan cepat (*quenching*) impact strength nya menunjukkan tidak jauh berbeda hampir merata sama seperti pada temperatur 800°C dengan pendinginan air 0.964 Kgm/mm<sup>2</sup>, air garam 0,9676 Kgm/mm<sup>2</sup>, air susu 0.9592 Kgm/mm<sup>2</sup>, oli 0.9607 Kgm/mm<sup>2</sup>. Sedangkan proses dari pendinginan udara (*annealing*) terdapat penurunan yang signifikan jauh dari temperatur 800°C dengan nilai kekuatan impact yang nilai rata-rata nya 0.4408 Kgm/mm<sup>2</sup>.



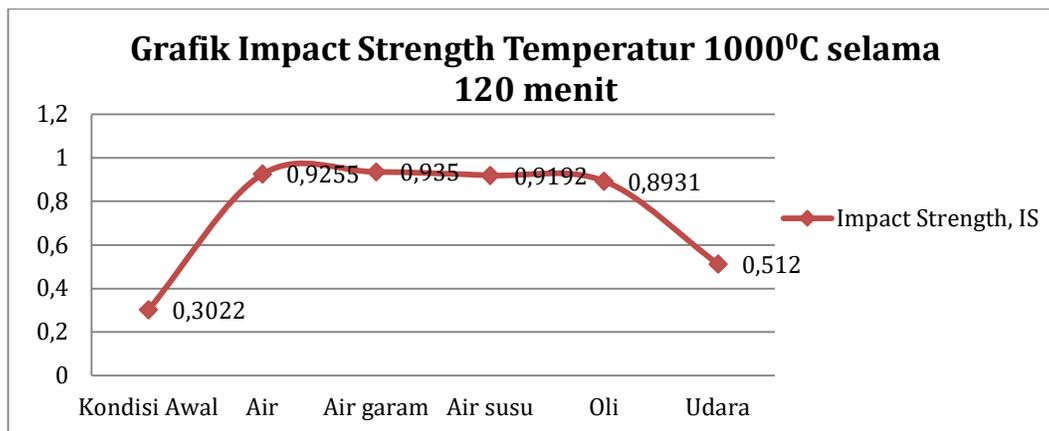
Gambar 5. Grafik impact strength temperatur 900°C selama 120 menit

Dari hasil proses perlakuan panas yang dilakukan pada temperature 900°C dengan waktu penahanan 120 menit dengan pendinginan cepat (*quenching*) impact strength nya menunjukkan sedikit penurunan pada bahan pendinginan air susu 0.9467 Kgm/mm<sup>2</sup>, oli 0.9366 Kgm/mm<sup>2</sup>. Sedangkan proses dari pendinginan udara (*annealing*) terdapat kenaikan pada sebelumnya dengan nilai kekuatan impact yang nilai rata-rata nya 0.4408 Kgm/mm<sup>2</sup> naik menjadi 0.5472 Kgm/mm<sup>2</sup>.



Gambar 6. Grafik impact strength temperatur 1000°C selama 60 menit

Grafik di atas menunjukkan di mana hasil perlakuan panas yang di lakukan pada temperatur 1000°C dengan waktu penahanan 60 menit kekuatan impact nya menunjukkan pada pendinginan air 0.9599 Kgm/mm<sup>2</sup>, air garam 0.9584 Kgm/mm<sup>2</sup>, air susu 0.9592 Kgm/mm<sup>2</sup> dari tiga proses pendinginan hampir semuanya merata sama kecuali pada pendinginan oli terdapat sedikit penurunan yaitu 0.9279 Kgm/mm<sup>2</sup>. Sedangkan proses dari pendinginan udara (annealing) terdapat kenaikan pada sebelumnya dengan nilai kekuatan impact yang nilai rata-rata nya 0.5472 Kgm/mm<sup>2</sup> naik menjadi 0.6649 Kgm/mm<sup>2</sup>.



Gambar 7. Grafik impact strength temperatur 1000°C selama 120 menit

Hasil perlakuan panas yang di lakukan pada temperature 1000°C dengan waktu penahanan 120 menit pada grafik di atas kekuatan impact nya menunjukkan pada pendinginan air 0.9255 Kgm/mm<sup>2</sup>, air garam 0.9350 Kgm/mm<sup>2</sup>, air susu 0.9192 Kgm/mm<sup>2</sup> dari tiga proses pendinginan tidak merata sama ada yang naik dan ada yang turun terlihat dari grafik pada proses pendinginan air garam menunjukkan kenaikan sedikit tapi tidak signifikan dan pada pendinginan oli terdapat sedikit penurunan yaitu 0.8931 Kgm/mm<sup>2</sup>. Sedangkan proses dari pendinginan udara (annealing) terdapat penurunan pada sebelumnya dengan nilai kekuatan *impact* yang nilai rata-rata nya 0.6649 Kgm/mm<sup>2</sup> turun menjadi 0.5120 Kgm/mm<sup>2</sup>.

Dari hasil uji ketangguhan di atas diperoleh bahwa sampel yang mengalami proses *tempering* memiliki nilai ketangguhan yang lebih besar di bandingkan dengan kondisi awal yang

belum mengalami proses *tempering*. Nilai ketangguhan pada sampel kondisi awal dan sebelum *tempering* dengan nilai rata-rata 0.3022 Kgm/mm<sup>2</sup> sedangkan setelah di lakukan proses perlakuan panas (*tempering*) dengan melakukan variasi temperature dan waktu dengan pendinginan *quenching* seperti air, air garam, air susu, oli nilai ketangguhan naik.

Namun pada proses pendinginan udara (*annealing*) terdapat nilai yang paling rendah pada suhu 900°C dengan waktu 60 menit yang nilai rata-rata nya 0.4408 Kgm/mm<sup>2</sup> terlihat mengalami penurunan kekuatan *impact*. Proses perlakuan panas ini di lakukan pada material dengan pendinginan secara lambat atau di dinginkan menggunakan media udara. Hal ini dikarenakan proses *annealing* dengan menggunakan media udara tidak memiliki unsur-unsur yang dapat mendinginkan baja secara cepat dan teratur seperti pendinginan dengan menggunakan cairan.

#### **4. Kesimpulan**

Berdasarkan data pengujian dan hasil analisa data yang telah dijelaskan pada bagian pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa nilai kekuatan *impact* per daun truck ps120 bekas pada kondisi awal sebelum melakukan proses pemanasan menghasilkan *impact strength* dengan nilai rata-rata 0.3022 Kgm/mm<sup>2</sup> hasil yang di peroleh cukup tinggi. Hal tersebut di karenakan bahan yang bekas sudah sangat keras terlihat dari patahan yang terjadi pada paduan baja. Dari data hasil pengujian di ketahui nilai *impact strength* terkecil dimiliki pada suhu 800°C dengan waktu 60 menit yaitu 0.8688 Kgm/mm<sup>2</sup>.

Saran dari hasil penelitian yang dilakukan agar selanjutnya dapat disempurnakan untuk meningkatkan penelitian lebih lanjut adalah: 1) Pada penelitian ini penulis hanya menggunakan metode *impact charpy*. 2) Pengujian yang di lakukan peneliti hanya sebatas mengetahui nilai kekuatan *impact* dengan variasi *temperature* suhu dan waktu di harapkan untuk selanjutnya dapat menguji mikro struktur, kekerasan dan uji tarik baja karbon agar mendapatkan hasil yang lebih akurat. 3) Pada penelitina ini pengujian yang di lakukan hanya menggunakan bahan bekas hal ini di sebabkan mengikuti standarisasi mesin uji *impact* dengan ukuran 10x10x90 mm yang untuk material baru yang susah di cari yang ada di jual ukuran 10x10x70 mm dan untuk pengujian selanjutnya agar menggunakan bahan yang masih baru dan menyesuaikan standarisasi dari mesin itu sendiri agar mendapatkan nilai yang akurat.

#### **Daftar Pustaka**

- [1] Nasmi Herlina Sari. (2018). MATERIAL TEKNIK. YOGYAKARTA.
- [2] Ahmad Ilzam Anshori Hasibuan. (2018). Studi Eksperimental Laju Korosi, Kekerasan, Dan Impak Pada Pegas Daun Truk Baja Paduan Aisi 5160 Akibat Pengaruh Media Air, Cairan Abu Vulkanik, Dan Air Laut. Skripsi.
- [3] Akhmad Lutful Khakim. (2020). Pengaruh Variasi Media Pendingin Pada Sifat Mekanis Baja Karbon Rendah Untuk As Roda Sepeda Motor. Skripsi.
- [4] Aryo Aji Prabowo. (2019). Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Quenching Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro, Dan Kekuatan Bending Baja Aisi 1010. Skripsi.
- [5] Kharisma Yuko Rasyidy Dan Suwarno. (2017). Pengaruh Temperatur Austenisasi Dan Proses Pendinginan Terhadap Strukturmikro Dan Sifat Mekanik Baja Paduan 05ccrmnsi. Jurnal.
- [6] Miftaqul Hudha. (2017). Analisa Rekondisi Baja Pegas Daun Bekas Sup 9a Dengan Metode Quench-Temper Pada Temperatur Tempering 480°C Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik. Tugas Akhir.
- [7] Muhammad Rifki Lufthansa. (2017). Analisis Pengaruh Media Pendingin Dan Temperatur Pada Proses Pengerasan Baja Aisi 1035 Terhadap Sifat Kekerasan Dan Struktur Mikro Untuk Aplikasi Hammer Crusher. Tugas Akhir.

- [8] Muhammad Rozihan Anwar. (2017). Pengaruh Penempaan Dan Heat Treatment Pada Pembuatan Perkakas Logam Berbahan Pegas Daun Mobil Terhadap Kekerasan Mikro Vickers, Kekuatan Impak Dan Struktur Mikro. Skripsi.
- [9] Muhammar Ghaddafi. (2021). Pengaruh Media Air Garam Terhadap Kekerasan Dari Proses Perlakuan Panas Menggunakan Api Oksi Asetilen. Tugas Akhir.
- [10] Shahin Shohibul Awliya'. (2017). Pengaruh Waktu Tempering Pada Temperatur 160°C Dengan Proses Quench Temper Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Impak Baja Pegas Daun Bekas Sebagai Bahan Pisau. Tugas Akhir.
- [11] Sholahudin Ilham Al-Ayubi. (2021). Pengaruh Perlakuan Panas Quench-Temper Terhadap Sifat Mekanik Baja. Skripsi.
- [12] Yosafath Andre Dewantara. (2021). Pengaruh Media Pendingin Quencing Terhadap Karakteristik Kekerasan Besi Cor Kelabu Fc-25. Tugas Akhir.