

PENGUJIAN IMPACT DAN MIKROSTRUKTUR TERHADAP BAJA PER DAUN DENGAN MEDIA PENDINGIN OLI DAN AIR

Wisma Soedarmadji

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Yudharta Pasuruan

e-mail: wisma@yudharta.ac.id

ABSTRAK

Baja pegas daun (per daun) sering terlihat pada mobil, memiliki ketangguhan dan keuletan agar kendaraan bermotor tetap stabil saat menerima beban statik dan dinamik. Penelitian ini terfokus pada baja per daun yang telah dipanaskan dengan suhu 800°C dan didinginkan pada media yang berbeda yaitu oli dan air, dan dilakukan dengan pengujian yaitu pengujian impact. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur mikro yang terjadi pada baja per daun yang didinginkan dengan media pendingin oli dan air dan untuk mengetahui besarnya nilai uji impact yang terjadi. Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa harga impact terendah sebesar 0,44 J/mm² dengan besar energi yang terjadi 17,76 joule, sedangkan harga impact terbesar sebesar 2,95 J/mm² dengan besar energi yang terjadi 88,63 joule. Hal ini sangat dipengaruhi oleh perlakuan panas yang dilakukan sehingga akan mempengaruhi terhadap suatu logam, karena semakin tinggi suhu yang diberikan maka sifat logam akan semakin ulet dan energi impact yang diterima juga dipengaruhi oleh suhu bahwa semakin rendah harga impact maka semakin getas yang diterima oleh material tersebut.

Kata kunci: Impact, Mikro Struktur, Per Daun

PENDAHULUAN

Proses pembentukan untuk berbagai keperluan seperti Baja harus memiliki kualitas tinggi, salah satunya adalah baja per daun. Baja per daun sering terlihat pada mobil, yang memiliki ketangguhan dan keuletan agar kendaraan bermotor tetap stabil saat menerima beban dinamik dan statik. Beban dinamik maupun statik seperti beban kejut, tekikan, suhu dan lain-lain akan mempengaruhi sifat mekanik material. Salah satu sifat mekanik material adalah keuletannya, tingkat keuletan material menentukan fungsinya ketika digunakan. Keuletan dari suatu material dapat diketahui dengan melakukan pengujian bahan, yaitu pengujian impact.

Putranto, 2011 menyatakan bahwa pengujian impact merupakan suatu pengujian untuk mengukur ketahanan material terhadap beban kejut. Pengujian impact mensimulasikan kondisi material dari beban yang diterima yaitu beban yang datang secara tiba-tiba. Uji impact dibedakan dalam dua metode, Charpy dan Izod. Perbedaan metode ini terletak pada peletakan spesimen uji, pada uji impact Charpy spesimen mendapatkan pembebanan dari atas, sedangkan pada uji impact Izod pembebanan spesimen berasal dari depan (M.Z.M, 2012). Dalam uji impact Izod memungkinkan spesimen yang di uji tidak hanya logam saja tetapi dapat berupa bahan plastik atau bahan lainnya (Bansal, 2016).

Penelitian ini menggunakan baja per daun yang dipanaskan pada suhu 800°C yang didinginkan dengan media pendingin oli dan air serta dilakukan dengan pengujian impact. Baja pegas daun salah satu komponen utama mobil yang digunakan untuk meredam getaran atau guncangan yang ditimbulkan oleh eksitasi-eksitasi gaya luar saat kendaraan bergerak. Bahan pegas daun termasuk dalam golongan baja pegas, yang sebenarnya tidak memiliki kekerasan tinggi. Penelitian ini menggunakan spesimen material uji yang memiliki luas penampang 18 x 35 mm. Ukuran standar yang digunakan untuk bentuk batang adalah takik V dengan membentuk sudut 45° dengan kedalaman takik ± 2 mm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur mikro yang terjadi pada baja per daun yang didinginkan dengan media pendingin oli dan air dan

untuk mengetahui besarnya nilai uji impact yang terjadi. Adapun objek penelitian ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Baja per daun

DASAR TEORI

Hilda 2018, merancang alat uji impact untuk spesimen Baja ST 37 dan Besi Cor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Alat uji impact Izod yang dirancang hanya cocok digunakan untuk spesimen Besi Cor, hal ini dikarenakan sifat getas dari Besi Cor, sedangkan untuk spesimen Baja ST 37 hanya mengalami patah ulet. Yopi Handoyo 2013, menyatakan bahwa Tipe- tipe perpatahan adalah perpatahan intergranular, dan perpatahan transgranular. Perpatahan transgranular adalah perpatahan yang terjadi di dalam butir, sedangkan perpatahan intergranular adalah perpatahan yang terjadi diantara butir, dan material yang mempengaruhi ketangguhan adalah takikan, beban dan temperatur.

Irwanto 2015, melakukan perlakuan panas pada material. Suatu proses pemanasan dan pendinginan logam dalam keadaan padat untuk mengubah sifat-sifat fisis logam tersebut. Baja dapat dikeraskan sehingga tahan aus dan kemampuan memotong meningkat dan dapat juga dilunakkan untuk memudahkan pemesinan lebih lanjut. Perlakuan panas (heat treatment) pada baja mempunyai peran yang sangat penting dalam upaya mendapatkan sifat-sifat tertentu yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan.

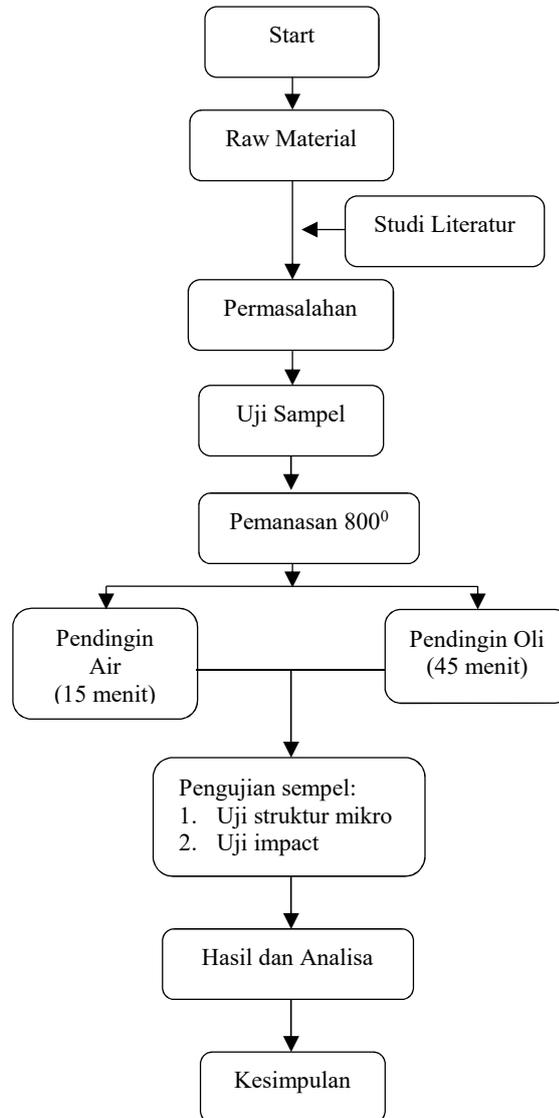
Sembiring et.al 2015 menyatakan bahwa temperatur spesimen sangat berpengaruh terhadap keuletan atau kegetasan suatu logam. Semakin tinggi temperaturnya maka semakin ulet logam tersebut dan sebaliknya. Energi impact yang dibutuhkan dalam melakukan pengujian juga terpengaruh suhu. Energi impact terbesar dibutuhkan untuk pengujian suhu ruang, sedangkan suhu rendah energi impact yang dibutuhkan lebih rendah, semakin rendah harga impact yang diperoleh maka semakin ulet perpatahan yang terjadi pada spesimen.



Gambar 2. Alat Uji Impact

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada laboratorium Uji Logam Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang. Sampel yang dilakukan yaitu dengan memotong baja pegas daun menggunakan *cutting tool*. Untuk baja pegas daun uji mikrostruktur panjang 35 mm dan lebar 18 mm. Sedangkan untuk pengujian impak panjang 55 mm lebar 10 mm dan tinggi 6 mm dengan kedalaman takik 2 mm dengan berbentuk V kemiringan 45° dan masing-masing sebanyak 9 spesiman.



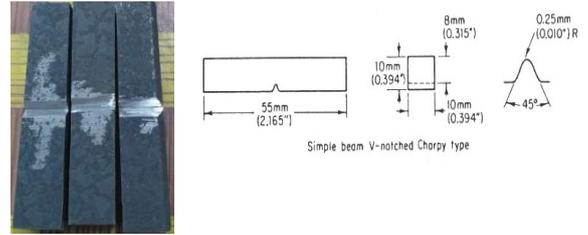
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesimen benda uji adalah baja pegas daun yang telah dipotong sesuai dengan standart pengujian dan mempunyai dimensi ukuran yang telah ditentukan. Spesimen benda ditunjukkan pada gambar 4, dan 5 di bawah ini.



Gambar 4. Spesimen benda uji untuk raw material (R), Oli (O), dan Air (A)



Gambar 5. Spesimen uji Impact

☞ Pengujian impact

☞ Perhitungan Energi Gesekan (E_f)

Energi gesekan (E_f) tanpa spesimen uji pada baja pegas dapat dihitung dengan

$$E_f = m \cdot g \cdot R (\cos \beta_o - \cos \alpha_o)$$

Dimana:

- ☞ Massa (m) : 26,2 kg
- ☞ Gravitasi bumi (g) : 8,91 m/detik²
- ☞ Radius (R) : 0,635 mm

$$\begin{aligned} \text{Sehingga didapatkan : } E_f &= m \cdot g \cdot R (\cos \beta_o - \cos \alpha_o) \\ &= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 134 - \cos 150) \\ &= 148,23 \times (-0,694) - (-0,866) \\ &= -102 \text{ Joule} \end{aligned}$$

☞ Perhitungan Energi ideal (E_{id})

Energi ideal (E_{id}) untuk mematahkan spesimen uji impact dapat dihitung dengan : $E_{id} = m \cdot g \cdot$

$R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1)$

☞ Percobaan 1

$$\begin{aligned} E_{id} &= m \cdot g \cdot R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1) \\ &= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 125,5 - \cos 135) \\ &= 148,23 \times (-0,573) - (-0,707) \\ &= -84,22 \text{ joule} \end{aligned}$$

☞ Percobaan 2

$$\begin{aligned} E_{id} &= m \cdot g \cdot R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1) \\ &= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 116,5 - \cos 135) \\ &= 148,23 \times (-0,446) - (-0,707) \\ &= -65,40 \text{ joule} \end{aligned}$$

☞ Percobaan 3

$$\begin{aligned} E_{id} &= m \cdot g \cdot R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1) \\ &= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 114,9 - \cos 135) \\ &= 148,23 \times (-0,421) - (-0,707) \\ &= -61,69 \text{ joule} \end{aligned}$$

☞ Percobaan 4

$$\begin{aligned} E_{id} &= m \cdot g \cdot R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1) \\ &= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 114,5 - \cos 135) \\ &= 148,23 \times (-0,414) - (-0,707) \\ &= -60,66 \text{ joule} \end{aligned}$$

☞ Percobaan 5

$$\begin{aligned} E_{id} &= m \cdot g \cdot R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1) \\ &= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 108,1 - \cos 135) \end{aligned}$$

$$= 148,23 \times (-0,310) - (-0,707)$$

$$= -45,24 \text{ joule}$$

☞ Percobaan 6

$$E_{id} = m \cdot g \cdot R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1)$$

$$= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 99,9 - \cos 135)$$

$$= 148,23 \times (-0,171) - (-0,707)$$

$$= -24,64 \text{ joule}$$

☞ Percobaan 7

$$E_{id} = m \cdot g \cdot R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1)$$

$$= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 95,5 - \cos 135)$$

$$= 148,23 \times (-0,095) - (-0,707)$$

$$= -13,37 \text{ joule}$$

☞ Percobaan 8

$$E_{id} = m \cdot g \cdot R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1)$$

$$= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 73,2 - \cos 135)$$

$$= 148,23 \times (0,289) - (-0,707)$$

$$= 43,54 \text{ joule}$$

☞ Percobaan 9

$$E_{id} = m \cdot g \cdot R (\cos \beta_1 - \cos \alpha_1)$$

$$= 26,2 \times 8,91 \times 0,635 \times (\cos 104,1 - \cos 135)$$

$$= 148,23 \times (-0,243) - (-0,707)$$

$$= -35,31 \text{ joule}$$

☞ **Perhitungan Energi aktual (E_{ak})**

Energi Aktual (E_{ak}) untuk mematahkan spesimen uji impact dapat dihitung dengan rumus:

$E_{ak} = E_{id} - E_f$, sehingga didapatkan pada:

- ☞ Percobaan 1 = $E_{ak} = E_{id} - E_f = (-84,22) - (-102) = 17,78 \text{ joule}$
- ☞ Percobaan 2 = $E_{ak} = E_{id} - E_f = (-65,40) - (-102) = 36,6 \text{ joule}$
- ☞ Percobaan 3 = $E_{ak} = E_{id} - E_f = (-61,69) - (-102) = 40,31 \text{ joule}$
- ☞ Percobaan 4 = $E_{ak} = E_{id} - E_f = (-60,66) - (-102) = 41,34 \text{ joule}$
- ☞ Percobaan 5 = $E_{ak} = E_{id} - E_f = (-45,24) - (-102) = 56,76 \text{ joule}$
- ☞ Percobaan 6 = $E_{ak} = E_{id} - E_f = (-24,64) - (-102) = 77,36 \text{ joule}$
- ☞ Percobaan 7 = $E_{ak} = E_{id} - E_f = (-13,37) - (-102) = 88,63 \text{ joule}$
- ☞ Percobaan 8 = $E_{ak} = E_{id} - E_f = (-43,54) - (-102) = 58,46 \text{ joule}$
- ☞ Percobaan 9 = $E_{ak} = E_{id} - E_f = (-35,31) - (-102) = 66,69 \text{ joule}$

☞ **Perhitungan Harga Impact (H)**

Untuk menentukan harga impact dapat menggunakan rumus : $H = \frac{E_{ak}}{hxl}$

dimana $h \times l$ merupakan luas penampang (A). Sehingga didapatkan untuk:

- ☞ Percobaan 1 = $H = \frac{E_{ak}}{hxl} = \frac{17,78}{40} = 0,44 \text{ joule/mm}^2$
- ☞ Percobaan 2 = $H = \frac{E_{ak}}{hxl} = \frac{36,6}{30} = 1,22 \text{ joule/mm}^2$
- ☞ Percobaan 3 = $H = \frac{E_{ak}}{hxl} = \frac{40,31}{24} = 1,68 \text{ joule/mm}^2$
- ☞ Percobaan 4 = $H = \frac{E_{ak}}{hxl} = \frac{41,34}{36} = 1,15 \text{ joule/mm}^2$

$$\begin{aligned} \text{Percobaan 5} &= H = \frac{E_{ak}}{hxl} = \frac{56,76}{27} = 2,10 \text{ joule/mm}^2 \\ \text{Percobaan 6} &= H = \frac{E_{ak}}{hxl} = \frac{77,36}{27} = 2,86 \text{ joule/mm}^2 \\ \text{Percobaan 7} &= H = \frac{E_{ak}}{hxl} = \frac{88,63}{30} = 2,95 \text{ joule/mm}^2 \\ \text{Percobaan 8} &= H = \frac{E_{ak}}{hxl} = \frac{58,46}{27} = 2,16 \text{ joule/mm}^2 \\ \text{Percobaan 9} &= H = \frac{E_{ak}}{hxl} = \frac{66,69}{32} = 2,08 \text{ joule/mm}^2 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan pengujian dampak di atas dapat ditabelkan sebagai data hasil pengujian dampak yang ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 1 Data Hasil Pengujian Dampak

No	P (mm)	L (mm)	T (mm)	H (mm)	T (°C)	A (mm ²)	Energi (joule)	Harga Dampak (joule/mm ²)	Permukaan Patahan
1	54	10	6	4	24 ⁰	40	17,78	0,44	GETAS
2	53	10	6	3	24 ⁰	30	36,6	1,22	GETAS
3	54	8	5	3	24 ⁰	24	40,31	1,68	GETAS
4	54	9	6	4	800 ⁰	36	41,34	1,15	GETAS
5	53	9	5	3	800 ⁰	27	56,76	2,10	GETAS
6	54	9	6	3	800 ⁰	27	77,36	2,86	GETAS
7	53	10	6	3	800 ⁰	30	88,63	2,95	GETAS
8	53	9	5	3	800 ⁰	27	58,46	2,16	GETAS
9	54	8	5	4	800 ⁰	32	66,69	2,08	GETAS

Sumber. Olahan data, 2018

Harga dampak yang terbesar pada baja pegas terlihat dengan nilai 2,95 joule/mm² dengan besar energi 88,63 joule, dilanjutkan dengan harga dampak 2,86 joule/mm² dengan besar energi 77,36 joule. Harga dampak 2,16 joule/mm² dengan besar energi 58,46 joule kemudian pengujian dilanjutkan dan menghasilkan harga dampak 2,10 joule/mm² dengan besar energi 56,76 joule.

Besar energi 66,69 joule dengan harga dampak yang terjadi sebesar 2,08 joule/mm², pada energi sebesar 40,31 joule dengan besar harga dampak 1,68 joule/mm². Harga dampak 1,22 joule/mm² memiliki besar energi yang terjadi 36,6 joule, dan harga dampak 1,15 joule/mm² dengan besar energi 41,34 untuk harga dampak yang terendah yaitu 0,44 joule/mm² dengan besar energi sebesar 17,78 joule.

Dari analisa perhitungan dan setelah dilakukan pengujian dampak, maka dapat diketahui jenis atau klasifikasi patahan yang terjadi. Jenis patahan yang didapat pada pengujian dampak untuk 9 spesimen adalah patahan getas. Hal ini diakibatkan bahwa pada suhu ruang spesimen material yang digunakan bersifat getas dan apabila dibebani oleh gaya yang sangat besar akan lebih mudah patah. Untuk material yang dipanaskan terlebih dahulu dalam mesin *furnace* hingga mencapai suhu 800 °C. Spesimen material logam lebih getas sehingga suhu ruang maupun suhu tinggi tidak mempengaruhi kegetasan suatu logam. Hal ini dikarenakan bahwa material yang digunakan yaitu baja per daun memiliki sifat getas apalagi dibebani dengan beban dampak.

☞ **Pengujian mikrostruktur**

☞ **Pengujian mikrostruktur dengan suhu ruang**

Pengamatan mikro struktur yang dilakukan dengan menggunakan mikroskop optic dengan pembesaran 1222 kali yang di etsa menggunakan Nital HNO₃ 95%. Adapun foto mikro struktur dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Mikrostruktur Baja per dengan suhu ruang

Foto struktur mikro untuk raw material yang belum dilakukan perlakuan panas dan suhu yang terjadi yaitu suhu ruang 24°C terlihat bahwa struktur perlit dan ferrit hampir merata sehingga sifat mekanis baja sangat dipengaruhi oleh ikatan karbon yang terjadi pada struktur didalamnya. Hal ini membuktikan bahwa suhu rendah akan mempengaruhi sifat mekanis suatu logam, artinya semakin rendah suhu pada logam maka sifatnya getas apabila terkena beban impact. Harga impact yang diperoleh sebesar 0,44 joule/mm², 1,22 joule/mm², dan 1,68 joule/mm². Setelah dilakukan pengujian, dapat diamati patahan yang terjadi berupa patahan getas sehingga dapat disimpulkan pada suhu ruang logam spesimen yang digunakan bersifat getas.

☞ Pengujian mikrostruktur material yang dipanaskan dengan pendinginan oli

Foto struktur mikro untuk material yang dilakukan perlakuan panas pada suhu 800°C dengan pendinginan oli selama 45 menit. Struktur perlit dan struktur ferrit hampir merata hal ini berarti bahwa temperatur yang diberikan terhadap material uji tidak memberikan pengaruh yang cukup untuk kegetasan suatu logam. Pengaruh temperatur terhadap energi impact menunjukkan energi yang diserap oleh material uji. Perlakuan panas (*heat treatment*) pada suhu 800°C dengan pendinginan oli SAE 140 nilai impact yang didapatkan terbesar 2,86 Joule/mm², 2,10 Joule/mm², dan nilai impact yang terkecil adalah 1,15 joule/mm², sehingga disimpulkan pada suhu 800°C material uji memiliki sifat getas apalagi dibebani dengan beban impact.

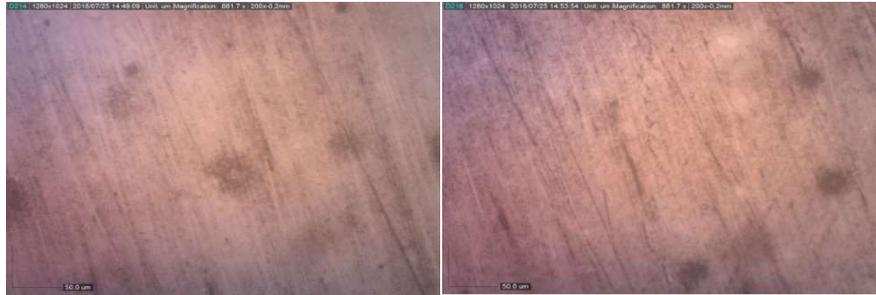


Gambar 7. Mikrostruktur Baja per yang dipanaskan dengan pendinginan oli

☞ Pengujian mikrostruktur material yang dipanaskan dengan pendinginan air

Foto struktur mikro untuk material yang dilakukan perlakuan panas pada suhu 800°C dengan pendinginan air selama 15 menit. Struktur perlit dan struktur ferrit merata hal ini berarti bahwa temperatur yang diberikan terhadap material uji tidak memberikan pengaruh yang cukup untuk kegetasan suatu logam. Hal ini diakibatkan karena material yang digunakan mudah patah

apabila dibebani oleh gaya yang sangat besar maka material uji akan patah. Perlakuan panas (*heat treatment*) pada suhu 800°C dengan pendinginan air yang diberikan pada material uji menerima beban impact terbesar adalah 2,95 joule/mm², 2,16 joule/mm², dan nilai impact terkecil yaitu sebesar 2,08 joule/mm², disimpulkan bahwa material uji yaitu baja peper daun bersifat getas (patahan).



Gambar 7. Mikrostruktur Baja per yang dipanaskan dengan pendinginan air

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan pengujian impact yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan:

1. Dari pengujian diketahui bahwa harga impact yang terbesar adalah 2,95 J/mm² dengan besar energi yang dibutuhkan 88,63 joule dan harga impact yang terendah sebesar 0,44 J/mm² dengan besar energi yang dibutuhkan 17,76 joule.
2. Dari 9 spesimen yang telah dilakukan pengujian impact diketahui jenis patahan, yaitu patahan getas. Patahan ini diakibatkan karena pada suhu ruang spesimen material yang digunakan bersifat getas dan apabila dibebani oleh gaya yang sangat besar akan lebih mudah patah.
3. Untuk material yang dipanaskan terlebih dahulu dalam mesin *furnace* hingga mencapai suhu 800 °C. Spesimen material logam lebih getas sehingga suhu ruang maupun suhu tinggi tidak mempengaruhi kegetasan suatu logam.

DAFTAR PUSTAKA

- Hilda Parowati, 2018, Analisis Alat Uji Impact Metode Izod pada Bengkel Politeknik Jambi, Jurnal Inovator, Vol. 1, No.1, Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Jambi.
- Irwanto Putra Mamanal, M Akhir 2015, Teknik Permesinan. Pengaruh Temperatur *Hardening* Terhadap Peningkatan Sifat Mekanis dan Struktur Mikro *Leafspring* Hijet 1000. Jurnal Biltek vol. 5, No. 009 tahun 2015.
- M. Z. M., 2012, Pengaruh Temperatur Dan Bentuk Takikan Terhadap Kekuatan Impact Logam, Jurnal Mektek, Vol. 1, No. 1.
- Putranto B, 2011, Perancangan alat uji impact charpy untuk material komposit berpenguat serat alam (*Natural Fiber*), Jurnal Teknik Industri Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- R. M., S. Bansal, and P. Raichurkar, "Experimental study of bamboo using banana and lien fibre reinforced polymeric composites," *Precpectives Sci.*, vol. 8, no. 2016, pp. 313–316, 2016.
- Yopi Handoyo, 2013, Perancangan Alat Uji Impact Metode Charpy Kapasitas 100 Joule, Jurnal Imiah Teknik Mesin, Vol. 1, No. 2, Agustus 2013, Universitas Islam 45, Bekasi.