

# **“ANALISA PENGARUH *PACK CARBURIZING* PADA BAJA AISI 1040 TERHADAP UJI *IMPACT* DAN STRUKTUR MIKRO”**

**Ghifari Fata Alkhoiri<sup>1)</sup>, Yovial Mahyoedin RD<sup>2)</sup>**

**<sup>1)</sup>Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta**

**Email : [ghifarifataalkhoiri@gmail.com](mailto:ghifarifataalkhoiri@gmail.com)**

**<sup>2)</sup>Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta**

**Email : [jmahyoedin@gmail.com](mailto:jmahyoedin@gmail.com)**

## **ABSTAK**

Baja sering diaplikasikan sebagai target material dalam beraneka macam keperluan. dengan mengaplikasikan baja sebagai bahan baku, seperti memproduksi peralatan dan perkakas, komponen mesin, Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis dampak dari penambahan unsur karbon melalui pack carburizing memakai arang bambu sebagai bahan karbon terhadap pengujian ketangguhan impact material baja AISI 1040. Penelitian ini menggunakan pengujian impact dan struktur mikro Pada pengujian impact ini terdapat 4 kelompok spesimen uji, yaitu raw material, pack carburizing temperatur 800°C, 900°C, 1000°C. Setelah diberi perlakuan pack carburizing energi impact meningkat bila dibandingkan dengan spesimen yang tanpa diberi perlakuan, dapat dilihat pada spesimen raw material mendapatkan energi impact 93,13 Joule, pada suhu 800°C dengan energi impact 260,44 Joule, pada suhu 900°C dengan energi impact 279,99 Joule, pada suhu 1000°C dengan energi impact 165,91 Joule. Dapat dilihat perubahan warna pada hasil foto struktur mikro tiap masing-masing temperatur. Dilihat karbon yang masuk lebih banyak terjadi pada temperatur 1000°C, dibandingkan dengan temperatur 800°C, 900°C dan raw material. Spesimen dengan perlakuan pack carburizing pada temperatur suhu 900°C memiliki rata – rata nilai harga impact terbesar yaitu 3,25 J/mm<sup>2</sup>. Walaupun spesimen pack carburizing pada suhu 1000°C mengalami penurunan nilai harga impact dari spesimen pack carburizing temperatur suhu 800°C dan 900°C. Dari hasil uji struktur mikro pada spesimen yang telah dilakukan proses pack carburizing dapat dilihat fasa yang terbentuk adalah pearlite yang lebih banyak pada temperatur 1000°C. Hal tersebut menandakan bahwa proses pack carburizing menyebabkan penambahan unsur karbon yang membuat nilai ketangguhannya berkurang.

**Kata Kunci :** *Pack Carburizing*, Impact, Struktur Mikro, Baja AISI 2040

## **I. PENDAHULUAN**

Baja sering diaplikasikan sebagai target material dalam beraneka macam keperluan. Ada berlimpah hal yang dapat dilakukan dengan mengaplikasikan baja sebagai bahan baku, seperti memproduksi peralatan dan perkakas, komponen mesin, kepentingan rumah tangga, dan keperluan konstruksi. Baja dipilih karena mempunyai ketangguhan yang relatif besar, struktur yang stabil, dan

kekerasan yang bagus. Kekerasan tinggi dari baja menjadikannya sesuai untuk pembuatan peralatan yang bergerak dan mengalami gesekan (Tafrant et al., 2022).

Baja karbon ini memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan baja karbon rendah, baja karbon sedang memiliki sifat mekanis yang lebih kuat dengan tingkat kekerasan

yang lebih tinggi dari pada baja karbon rendah. Besarnya kandungan karbon yang terdapat dalam besi memungkinkan baja untuk dapat dikeraskan dengan memberikan perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai, seperti *pack carburizing*. Baja karbon sedang biasanya digunakan untuk pembuatan poros, rel kereta api, roda gigi, baut, gear, pegas, dan komponen mesin lainnya (Nugroho et al., 2019).

Oleh karena itu, dilakukan proses *pack carburizing*. Proses *pack carburizing* adalah proses penambahan kandungan unsur karbon (C) pada permukaan baja. Proses *pack carburizing* yang tepat akan menambah kekerasan permukaan sedang pada bagian dalam tetap ulet, ketebalan lapisan hasil proses *pack carburizing* tergantung dari suhu pada proses *pack carburizing* sendiri dan waktu reaksi yang dibutuhkan (Prabowo et al., 2023).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Baja merupakan material yang mayoritas unsur penting adalah besi. Pada umumnya, komposisi baja lebih dari 90% terdiri dari besi. Selain itu, semua baja juga mengandung unsur kedua yaitu karbon. Terdapat berbagai unsur lain yang sengaja ditambahkan sebagai paduan dalam baja untuk memberikan sifat yang baru, namun karbon tetap menjadi satu-satunya unsur yang selalu ada dalam semua jenis baja (Karmin, 2009).

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, para pelaku industri semakin terdorong untuk memenuhi kebutuhan pengguna akan baja yang telah mengalami proses pengerasan. Salah satu jenis baja yang banyak digunakan adalah baja *American Iron and Steel Institute (AISI)*. Pengkodean internasional buat baja ini didasarkan pada nomor yang dibuat oleh *AISI* dan *SAE (Society of Automotive Engineers)* (Dinata et al., 2022).

Baja AISI 1040 adalah salah satu jenis baja karbon menengah yang mempunyai kadar karbon sebesar 0,40% dan berat jenis sebesar 7870 kg/m<sup>3</sup>. Baja AISI 1040 mempunyai sifat mekanik yang sangat bagus, ibarat kemampuan untuk dilas, dimesin, keuletan yang tinggi, kekuatan yang kuat, dan tingkat kekerasan yang tinggi (Tafrant et al., 2022).

*Pack carburizing* adalah tahap di mana kadar karbon (C) ditambahkan ke dalam logam, terutama pada bagian luar spesimen. Kadar karbon ini diperoleh dari resep yang memuat karbon, akibatnya kekerasan logam dapat meninggi. Pengerasan lapisan luar pada logam bisa dikerjakan dengan cara menambah kadar tertentu ke logam dasar, seperti karbon, kalsium karbonat, nitrogen, dan lain-lain. Demi kelajuan tahap ini, ditambahkan barium karbonat (BaCO<sub>3</sub>), kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>), atau natrium karbonat (NaCO<sub>3</sub>) sebagai penambah energi. Bertepatan dengan material, bahan-bahan ini dimasukkan ke dalam kotak kedap udara dan dipanaskan pada *furnace* pada suhu karburasi (Zainuri et al., 2011).

Proses difusi atomik pada material merupakan perpindahan atom dari konsentrasi yang tinggi menuju konsentrasi yang lebih rendah di dalam material. Dalam rekayasa permukaan atom-atom donor diaktivasi sehingga mampu menembus permukaan material (Setiawan, 2012).

Uji *impact* ialah jenis pengujian yang dipakai untuk memperlihatkan sifat-sifat material yang mengalami beban dinamis, sehingga dapat mengetahui keunggulan material dalam keadaan lembut, lentur, dan rapuh. Perlu dicatat bahwa semakin tinggi nilai atau ketangguhan *impact*, maka material tersebut mempunyai ketahanan yang lebih besar. Nilai ketangguhan tumbukan pada suatu sampel adalah energi yang diserap oleh setiap

satuan luas penampang lintang sampel uji (Primaningtyas, 2017).

Struktur mikro mencakup distribusi fasa-fasa, distribusi inklusi, segregasi, efek pengerjaan yang dialami oleh material (dekarburasi, pengerjaan panas, pengerjaan dingin), serta ukuran dan bentuk butir. Analisis struktur mikro dilakukan untuk memperkirakan sifat-sifat material, menganalisis kegagalan, dan memeriksa proses-proses yang pernah dialami oleh material tersebut. (Nurdin, 2022).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu pelaksanaan dilakukan pada hari kerja, di Universitas Bung hatta Laboratorium Material Dan Metalurgi Fisik.

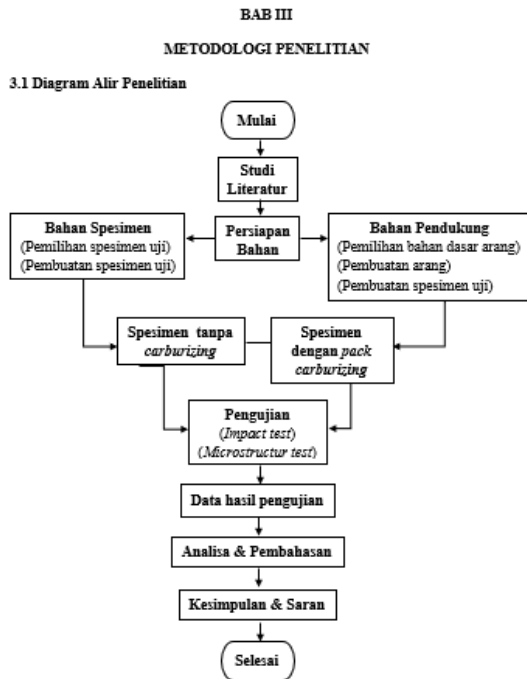


Diagram Alir penelitian

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dan berikut adalah hasil spesimen yang telah di uji impact yang telah diberi

perlakuan proses pack carburizing dan tanpa perlakuan (raw material).

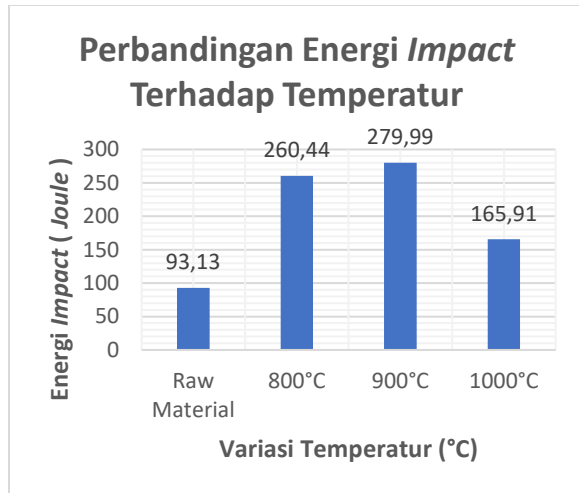
**Tabel 4.2 Energi Impact**

Bahan	No	m (kg)	g (m/s <sup>2</sup> )	r (m)	cos		Energi Impact (Joule)	Rata-Rata Energi Impact (Joule)
					$\beta$	$\alpha$		
Raw Material	1	22	9,8	0,8	103	140	93,13	93,13
800°C	1	22	9,8	0,8	57	140	224,22	260,44
	2	22	9,8	0,8	31	140	277,69	
	3	22	9,8	0,8	30	140	279,41	
900°C	1	22	9,8	0,8	27	140	284,59	279,99
	2	22	9,8	0,8	44	140	253,54	
	3	22	9,8	0,8	6	140	301,84	
1000°C	1	22	9,8	0,8	80	140	160,40	165,91
	2	22	9,8	0,8	69	140	192,45	
	3	22	9,8	0,8	85	140	144,88	

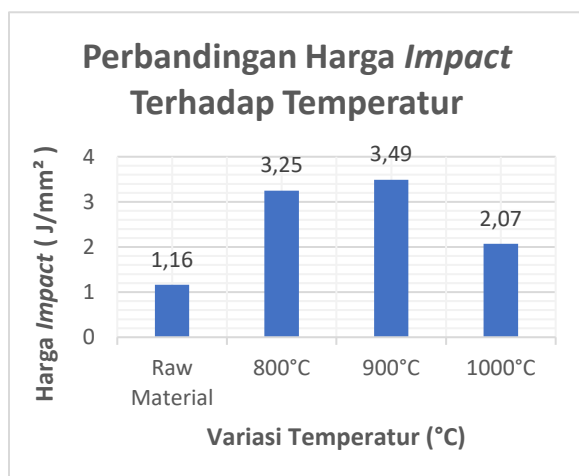
**Tabel 4.3 Hasil Analisa Data Harga Impact**

Bahan	Spesimen	E (Joule)	A (mm <sup>2</sup> )	HI (J/mm <sup>2</sup> )	Rata-Rata Harga Impact (J/mm <sup>2</sup> )
Raw Material	1	93,13	80	1,16	1,16
800°C	1	224,22	80	2,80	3,25
	2	277,69	80	3,47	
	3	279,41	80	3,49	
900°C	1	284,59	80	3,55	3,49
	2	253,54	80	3,16	
	3	301,84	80	3,77	
1000°C	1	160,40	80	2	2,07
	2	192,45	80	2,40	
	3	144,88	80	1,81	

Setelah diperoleh hasil analisa data uji impact, maka perbandingan energi impact dan harga impact terhadap temperatur 800, 900, dan 1000°C ditampilkan sebagai grafik dibawah ini:



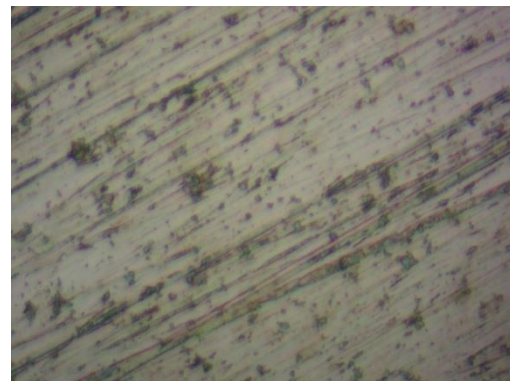
Pada grafik diatas dapat dilihat energi *impact* terjadi perbedaan yang cukup besar dari kelompok spesimen uji. Pada pengujian *impact* ini terdapat 4 kelompok spesimen uji, yaitu *raw material*, *pack carburizing* temperatur 800°C, 900°C, 1000°C. Setelah diberi perlakuan *pack carburizing* energi *impact* meningkat bila dibandingkan dengan spesimen yang tanpa diberi perlakuan, dapat dilihat pada spesimen *raw material* mendapatkan energi *impact* 93,13 *Joule*, pada suhu 800°C dengan energi *impact* 260,44 *Joule*, pada suhu 900°C dengan energi *impact* 279,99 *Joule*, pada suhu 1000°C dengan energi *impact* 165,91 *Joule*.



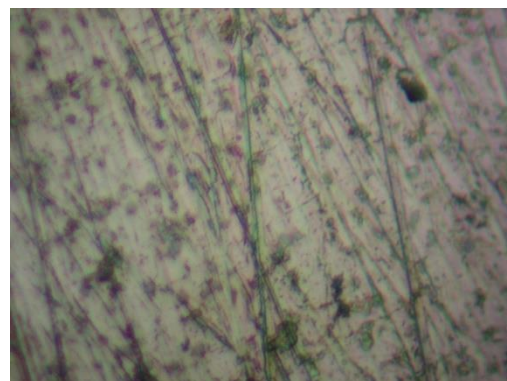
Pada grafik diatas dapat dilihat harga *impact* terjadi perbedaan yang cukup besar dari kelompok spesimen uji. Pada pengujian

*impact* ini terdapat 4 kelompok spesimen uji, yaitu *raw material*, *pack carburizing* temperatur 800°C, 900°C, 1000°C. Setelah diberi perlakuan *pack carburizing* harga *impact* meningkat bila dibandingkan dengan spesimen yang tanpa diberi perlakuan, dapat dilihat harga *impact* pada spesimen *raw material* mendapatkan harga *impact* 1,16 J/mm², pada suhu 800°C dengan harga *impact* 3,25 J/mm², pada suhu 900°C dengan harga *impact* 3,49 J/mm², pada suhu 1000°C dengan harga *impact* 2,07 J/mm².

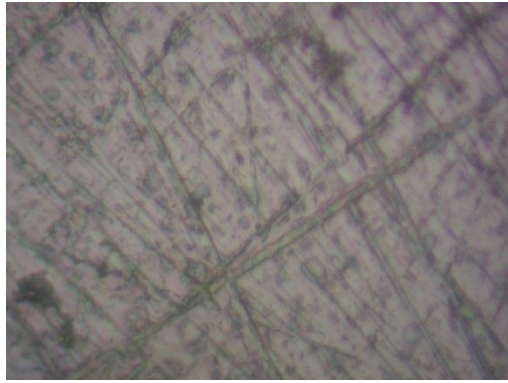
Sebelum melihat struktur mikro dari spesimen, permukaan *mounting* dihaluskan dan dipoles agar permukaannya halus secara merata dan ketika diberi etsa dapat menghasilkan gambar yang jelas dari pengamatan struktur mikro.



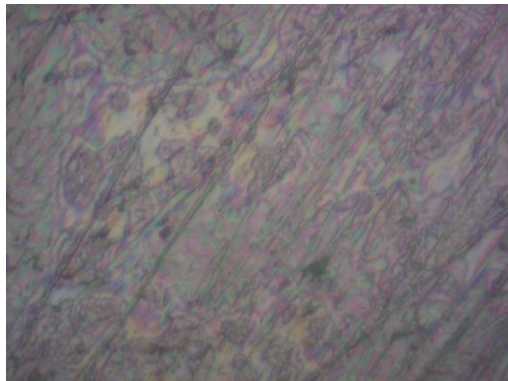
*Raw Material*



800°C



900°C



1000°C

Dapat dilihat pada gambar diatas menunjukan bentuk spesimen sebelum dilakukan perlakuan panas *pack carburizing* dan spesimen yang sudah dilakukan perlakuan panas. Dapat dilihat perubahan warna pada hasil foto struktur mikro tiap masing-masing temperatur. Dilihat karbon yang masuk lebih banyak terjadi pada temperatur 1000°C, dibandingkan dengan temperatur 800°C, 900°C dan *raw material*.

## V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan:

Spesimen dengan perlakuan *pack carburizing* pada temperatur suhu 900°C memiliki rata – rata nilai harga *impact* terbesar yaitu 3,25 J/mm<sup>2</sup>. Walaupun spesimen *pack carburizing* pada suhu 1000°C mengalami penurunan nilai harga

*impact* dari spesimen *pack carburizing* temperatur suhu 800°C dan 900°C.

Dari hasil uji struktur mikro pada spesimen yang telah dilakukan proses *pack carburizing* dapat dilihat fasa yang terbentuk adalah *pearlite* yang lebih banyak pada temperatur 1000°C. Hal tersebut menandakan bahwa proses *pack carburizing* menyebabkan penambahan unsur karbon yang membuat nilai ketangguhannya berkurang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amri, R. S., Willis, G. R., & Sidiq, M. F. (2022). Carburizing Hammer Blacksmith Dengan Arang Cangkang Kerang & Kulit Durian. *Mestro Jurnal*, 4(1), 43–46.
- [2] Dinata, R., Mardin, & Habib, F. (2022). Pengaruh Perlakuan Panas Baja Aisi 1045 Terhadap Kekuatan Tarik. *Journal Technology Process*, 2(1), 41–49.
- [3] Esemka, A. E. (2013). *Program Studi Teknik Mesin*, Universitas Islam 45 Bekasi Email : *Handoyoyopi@Yahoo.Com*. 1(1), 17–25.
- [4] Fajar Ismail. (2017). Rancang Bangun Alat Uji Impak Charpy. *Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*, 8.
- [5] Gunawan, E. (2017). Analisa Pengaruh Temperatur Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Rendah (St41) Dengan Metode Pack Carburizing.

