

PENGARUH SALINITAS MEDIA PROSES *QUENCHING* TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN PUNTIR PADA BAJA KARBON ST41

Moch Shihab Akbar

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: mochshihab.20081@mhs.unesa.ac.id

Mochamad Arif Irfa'i

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: arifirfai@unesa.ac.id

Abstrak

Baja sering dipakai di bidang teknik karena memiliki kekuatan yang tinggi dan keuletan yang baik, salah satunya adalah Baja ST 41 yang termasuk dalam kelompok baja karbon rendah, dan sering digunakan pada pembuatan poros ataupun pasak seperti bagian-bagian mesin yaitu gear, rantai, skrup, poros, dan lain-lain. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas dengan proses *quenching* variasi salinitas media pada baja ST41 terhadap ketangguhan impak dan kekuatan puntir. Salinitas media yang digunakan meliputi 35%, 40%, dan 45%. Penelitian ini menghasilkan nilai ketangguhan impak tertinggi didapatkan pada variasi salinitas media 40% sebesar 32,70 Joule/mm², sedangkan kekuatan impak rendah didapatkan pada variasi salinitas media 45% sebesar 31,36 Joule/mm². Pengujian kekuatan puntir tertinggi didapatkan pada variasi salinitas media 45% sebesar 367,82 N/mm dan torsi 15,5 N.m, sedangkan kekuatan puntir terendah terdapat pada variasi salinitas media 35% sebesar 351,21 N/mm dan torsi 14,8 N.m. Dapat disimpulkan pada pengujian impak variasi salinitas akan membuat suatu material menurun dan menjadi getas, sedangkan pada pengujian puntir variasi salinitas meningkatkan suatu material menjadi lebih keras dan ulet.

Kata Kunci: ST41, *quenching*, Salinitas, ketangguhan impak, uji puntir.

Abstract

Steel is often used in the engineering field because it has high strength and good ductility, one of which is ST 41 Steel which is included in the low carbon steel group, and is often used in making shafts or pins such as machine parts, namely gears, chains, screws, shaft, etc. Therefore, this research aims to determine the impact of heat treatment with a quenching process varying in media salinity on ST41 steel on impact toughness and torsional strength. The salinity of the media used includes 35%, 40%, and 45%. This research resulted in the highest impact toughness value being obtained at a 40% variation in media salinity of 32.70 Joules/mm², while the lowest impact strength was obtained at a 45% variation in media salinity of 31.36 Joules/mm². The highest torsional strength test was obtained at a 45% variation in media salinity of 367.82 N/mm and a torque of 15.5 N.m, while the lowest torsional strength was found at a 35% variation in media salinity of 351.21 N/mm and a torque of 14.8 N.m. The conclusion in impact testing, variations in salinity will make a material decrease and become brittle, whereas in torsion testing, variations in salinity will make a material harder and more ductile.

Keywords: ST41, *quenching*, salinity, toughness impact, torsion testing

PENDAHULUAN

Baja merupakan logam yang paling sering digunakan di bidang teknik karena kekuatan tariknya yang tinggi dan keuletan yang tinggi. Penggunaan adalah jenis logam yang paling sering digunakan di berbagai bidang teknik, terutama di bidang konstruksi, industri, pembuatan alat perkakas, dan poros mesin, antara lain. (Hutabarat & Sitorus, 2017). Salah satu jenis baja yang sering digunakan oleh industri manufaktur adalah baja ST 41. Baja ST 41 merupakan jenis baja dengan nilai kekuatan tarik sebesar 40 kg/mm². Baja ST 41 memiliki kandungan karbon (C) sebesar 0,10%, sehingga termasuk dalam kelompok baja karbon rendah. Baja ST 41 juga merupakan material yang sering dipergunakan untuk pembuatan poros ataupun pasak, juga sering digunakan sebagai material untuk

bagian-bagian mesin seperti: gear, rantai, skrup poros, dan lain-lain (Nofri & Taryana, 2017.; Sofarriai & Ana Mufarida, 2019). Sifat daya tarik pada baja ST41 kadang kala perlu untuk ditingkatkan kekuatannya, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan proses pemanasan dan pendinginan secara bertahap atau cepat sesuai dengan kebutuhan (Setyawan et al., 2018).

Perlakuan panas (*heat treatment*) adalah salah satu yang digunakan untuk meningkatkan sifat mekanis baja. Proses *heat treatment* ini meliputi pemanasan baja pada temperature austenite, holding time, dan didinginkan pada media pendinginan. Proses *heat treatment* pada material baja dapat berperan penting untuk mendapatkan sifat mekanik sesuai kebutuhan. Tujuan perlakuan panas untuk meningkatkan sifat kekerasan, ketangguhan, dan keuletan (Nurdiansyah dan Arya, 2022). Salah satu jenis proses heat

temperature adalah dengan proses *quenching*. *Quenching* merupakan suatu proses pendinginan cepat suatu baja yang dipanaskan sehingga memperoleh batas austenit dan kemudian dilakukan pendinginan pada media pendinginan hingga terjadi fasa austenit bertransformasi secara parsial dan membentuk struktur martensit. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk menghasilkan baja yang memiliki karakteristik dengan kekerasan tinggi (Handoyo, 2015).

Selain hasil karakteristik baja pada proses *quenching* juga dipengaruhi oleh media pendingin. media pendinginan yang sering digunakan adalah air garam. Pada penelitian yang sudah pernah dilakukan oleh (Aziza & Febdia Pradani, 2017) tentang pengaruh kadar garam dapur (NaCl) dalam media pendinginan terhadap tingkat kekerasan pada proses pengerasan baja ST 60, terdapat hasil bawah baja ST 60 dilakukan proses *hardening* (pengerasan) dengan media pendinginan larutan garam 20% NaCl mempunyai nilai kekerasan rata-rata 265 HV, dengan media pendingin larutan garam 25% memiliki angka kekerasan rata-rata sebesar 278 HV, sedangkan dengan media pendingin larutan 30% di angka kekerasan rata-rata 311 HV, sehingga dari hasil diatas menunjukkan bahwa semakin besar larutan garamnya maka semakin tinggi nilai kekerasannya.

Menurut uraian latar belakang, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Salinitas Media dan Waktu Tahan Proses *Quenching* terhadap Kekuatan Impak dan puntir pada Baja Karbon ST41”.

METODE

Jenis Penelitian

Dalam penelitian kali ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian. Pada penelitian ini, peneliti memvariasi salinitas media pendinginan dengan pengujian kekuatan Impak dan puntir.

Lokasi dan Waktu Penelitian

• Lokasi Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa kegiatan yang dilakukan di beberapa tempat yaitu:

- Persiapan alat dan bahan serta perlakuan panas pada Baja Karbon ST41 dilakukan di Laboratorium Pelapisan Logam, Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya.
- Pengujian ketangguhan impak dan puntir pada Baja Karbon ST41 sebelum dan sesudah perlakuan dilaksanakan di Laboratorium Uji Bahan, Politeknik Negeri Malang.

• Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 5 (lima) bulan dari Februari hingga juli 2024

Variabel Penelitian

• Variabel bebas

Dalam penelitian ini menggunakan variable bebas yaitu salinitas media pendinginan

• Variabel control

Dalam penelitian ini menggunakan variable control yaitu jenis dan ukuran baja karbon, temperature pemanasan, waktu tahan

• Variabel terikat

Dalam penelitian ini menggunakan variable terikat yaitu ketangguhan impak dan kekuatan puntir.

Alat dan Bahan Penelitian

• Alat penelitian

Alat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

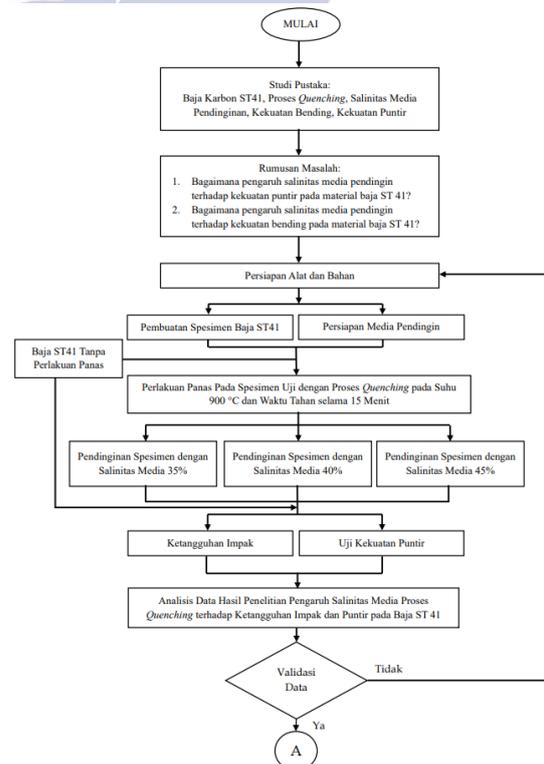
- Tungku pemanas (Furnance)
- Penjepit
- Alat kikir
- Tempat atau wadah pendinginan
- Mesin gerinda tangan gerinda tangan
- Gelas ukur
- Mesin bubut
- Alat uji puntir
- Alat uji impact charpy

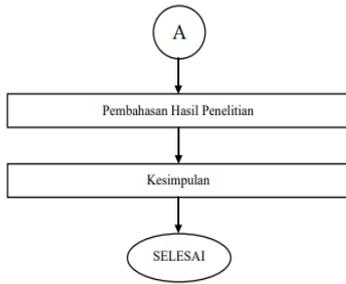
• Bahan penelitian

Bahan yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Baja ST 41
- Air
- Garam dapur

Diagram Penelitian





Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

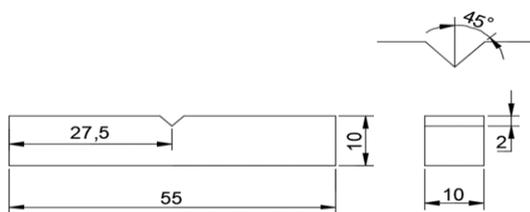
Pembuatan Spesimen Uji

Spesimen yang digunakan pada penelitian ini adalah Baja Karbon ST41. Langkah-langkah pembuatan spesimen uji ini adalah sebagai berikut:

- Siapkan bahan berupa Baja Karbon ST41 dengan diameter 10 mm dan Panjang 1 meter.
- Ukur Baja Karbon ST41 sepanjang 55 mm untuk pengujian ketangguhan impact dan 164 mm untuk pengujian puntir, kemudian potong dengan gerinda potong sejumlah 12 (tiga) bagian 55mm dan 12 (tiga) bagian 164mm.
- Setiap ujung Baja Karbon ST41 yang telah dipotong, dirapikan kembali dengan gerinda agar tidak terlalu tajam.
- Kemudian pembentukan sesuai pengujian puntir yaitu ASTM E-14. Sedangkan pembentukan pengujian impact sesuai dengan E-23.

Desain Spesimen

Desain Spesimen Ketangguhan Impact dan Pengujian Puntir yang digunakan untuk penelitian seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Spesimen Uji Impact E-23

Tabel 1. Dimensi Spesimen Uji Impact

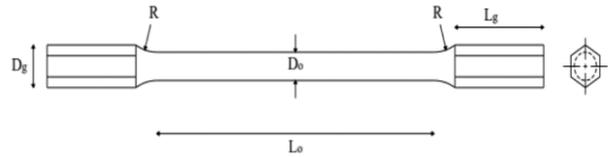
Spesimen Uji	Dimensi (mm)		
ASTM E-23	P	L	T
	55	10	10

Keterangan :

Dalam takik = 2 mm

Jari-Jari takik = 0,25 mm

Sudut takik = 45°



Gambar 3. Spesimen Uji Puntir

Tabel 2. Dimensi Spesimen Uji Puntir Standar ASTM E-143

Spesimen Uji	Dimensi Spesimen (mm)				
	Do	Lo	R	Dg	Lg
ASTM E-143	6	100	9	10	32

Persiapan Media pendingin

Konsentrasi sendiri merupakan nilai bagian suatu zat (garam) terhadap jumlah total campuran. Perlu diketahui bahwa larutan garam ini terbuat dari campuran garam yang memiliki fasa padat(solid) dan air yang memiliki fasa cair (liquid) kemudian dicampurkan hingga homogen, hal ini untuk menentukan konsentrasi larutan menggunakan perumusan persen massa terhadap volume (%m/v) yang dirumuskan menggunakan persamaan (1) (Agus, 2021).

$$%A = \frac{\text{Massa zat larutan}}{\text{volume larutan (ml)}} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan %A merupakan konsentrasi larutan yang diinginkan. Garam yang digunakan untuk penelitian ini adalah Natrium Klorida (NaCl). Berdasarkan persamaan (1), dapat diketahui untuk menentukan massa garam dapur yang dibutuhkan pada penelitian ini menggunakan persamaan (2) berikut.

$$\text{Massa Garam Dapur (g)} = A \times \text{volume larutan (mL)} \quad (2)$$

Langkah-langkah preparasi larutan garam tiap variasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Siapkan wadah berbahan stainless,garam dan gelas ukur.
- Masing-masing gelas ukur dituangkan air bersih sebanyak 1000 mL
- Masing-masing gelas ukur diberi garam dapur (NaCl) dengan jumlah tertentu untuk mendapatkan variasi salinitas 35%, 40%, dan 45%. Massa garam dapur yang diberikan ditentukan menggunakan rumus pada persamaan (1) dengan hasil perhitungan
- Campuran air dan garam dapur diaduk hingga terlarut sempurna.
- Kemudian tambahkan air hingga 2000 mL.
- Setelah itu dibagikan kan air ke wadah stainless dengan jumlah 30 media pendingin
- Wadah berisi larutan garam dengan salinitas 35%, 40%, dan 45% disiapkan untuk prosedur quenching.

Prosedur Operasi Proses *quenching*

Proses *quenching* dilakukan pada spesimen Baja Karbon ST41 yang telah dipanaskan pada suhu 900 °C dan *holding time* selama 60 menit. Media pendinginan pada proses *quenching* ini adalah air garam dengan variasi salinitas 35%, 40%, dan 45%. Media pendinginan air garam dengan salinitas 35% adalah campuran 2000 ml air dan 700 gram garam dapur, salinitas 40% adalah campuran 2000 ml air dan 800 gram garam dapur, dan salinitas 45% adalah campuran 2000 ml air dan 900 gram garam dapur.

Prosedur Pengujian Ketangguhan Impak

Proses pengujian ketangguhan impak test dalam penelitian ini terdapat beberapa prosedur yaitu sebagai berikut:

- Menaikkan pendulum hingga sampai batas dan dapat dikunci
- Memosisikan specimen baja ST41 pada tempatnya dengan posisi takik membelakangi arah datangnya pendulum. Pastikan specimen baja ST41 berada ditengah
- Melepaskan kunci pada pendulumnya sehingga beban pendulum berayun dan mengenai specimen Baja ST41
- Membaca nilai yang ditunjukkan oleh jarum
- Menghitung harga impak

Prosedur Pengujian Puntir

Proses pengujian kekuatan puntir dalam penelitian ini terdiri dari beberapa prosedur antara lain sebagai berikut :

- Spesimen Baja Karbon ST41 bertakik disiapkan sebanyak 3 (tiga) spesimen atau 1 (satu) spesimen masing-masing variasi media pendinginan yang sudah dilakukan proses perlakuan panas dan sesuai prosedur.
- Ketika spesimen baja karbon ST41 dipasang pada alat cekam, antar kepala bubut harus lurus untuk mencegah pembengkokan saat pengencangan. Setelah itu, kepala bubut harus dikencangkan.
- Timbangan dikalibrasi ke angka nol dan jarum busur ke angka nol derajat.
- Pastikan tidak ada kain atau objek lain yang menghalangi motor untuk berputar.
- Power supply dan stopwatch dinyalakan secara bersamaan.
- Putaran derajat dihitung per siklus.
- Ketika terjadi perpatahan, mesin dan stopwatch dihentikan.
- Catat hasil beban tertinggi dan banyak siklus yang terjadi.
- Lepaskan spesimen pada ragum.

- Ulangi proses dari poin 1 hingga 9. sampai 6 spesimen

Analisa Data

Uji statistik yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas media pendinginan proses *quenching* terhadap kekuatan bending dan kekuatan puntir pada Baja Karbon ST41. Tahapan yang perlu dilakukan dalam analisis statistik ini adalah yang pertama mengumpulkan data hasil uji kekuatan impak dan uji puntir pada spesimen Baja Karbon ST41.

Menurut (Tyastirin & Irul, 2017) memiliki dua (dua) jenis uji normalitas: Kolmogorov-smirnov dan Shapiro-Wilk. Jika jumlah sampel yang diuji lebih dari 50, maka uji Kolmogorov-smirnov digunakan, dan jika jumlah sampel kurang dari 50, maka uji Shapiro-Wilk digunakan. Jika hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data terdistribusi normal, maka uji Levene digunakan untuk menguji homogenitas.

Pengujian statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah uji Shapiro Wilk dengan bantuan aplikasi SPSS IBM SPSS 23. Penentuan salinitas media pendinginan yang optimum dipilih berdasarkan uji One Way ANOVA. Data terdistribusi normal dan terdistribusi homogen selanjutnya akan dilakukan uji ANOVA (Analysis of Varians) menggunakan One Way A

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Uji Impak

Table 3. Data Hasil Uji Impak Variasi 35%

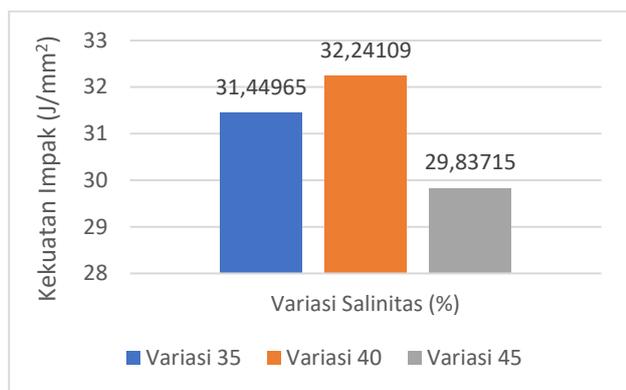
Bahan	Harga impak (joule/mm ²)	Rata-Rata Harga impak
BAJA ST41	27,47924	31,44965 Joule/mm ²
	34,53854	
	26,60722	
	37,24175	
	31,38149	

Tabel 4. Data Hasil Uji Impak Variasi 40%

Bahan	Harga impak (joule/mm ²)	Rata-Rata Harga impak
BAJA ST41	29,45923	32,24109 Joule/mm ²
	35,01472	
	27,73515	
	38,62709	
	30,36928	

Tabel 5. Data Hasil Uji Impak Variasi 45%

Bahan	Harga impak (joule/mm ²)	Rata-Rata Harga impak
BAJA ST41	34,31852	29,83715 Joule/mm ²
	31,36631	
	27,82353	
	26,30793	
	29,36944	



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Impak Pada variasi Salinitas

Dalam pengujian impact, kekuatan atau ketangguhan material menentukan seberapa banyak energi yang diserap olehnya agar dapat terjadi perpatahan. Bahan-bahan yang tangguh (*tough*) menyerap banyak energi ketika dipatahkan, sementara bahan-bahan yang getas (*brittle*) menyerap sedikit energi. Ini menunjukkan proses salinitas media yang cenderung meningkatkan ketangguhan impact suatu material. Ini karena laju pendinginan cepat akan merusak fasa austenite dan menghasilkan banyak martensit.

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai pada variasi salinitas media 40% sebesar 32,2 J/mm² terlihat memiliki ketangguhan impact lebih baik dibandingkan dengan variasi 35% sebesar 31,4 J/mm² dan 45% sebesar 29,8 J/mm². Dari hasil tersebut sebagaimana di uraikan terdahulu bawah terjadinya suatu material menjadi getas disebabkan karena oleh temperature dan adanya proses pendinginan secara cepat (*Countinuous cooling transformation*) akan membuat suatu material akan memiliki struktur martensit hanya dapat diperoleh dari austenite yang akan dilakukan proses pendinginan cepat. akibatnya setelah dilakukan proses pendinginan cepat menggunakan variasi kadar garam akan membuat struktur pada baja ST 41 akan mengalami *Brittle* (getas) dan rapuh jika dilakukan pada pengujian impact.

Menurut Ramadhan (2019) dapat diketahui bahwa dengan memberikan suatu media pendingin akan membuat kekuatan impact suatu material menurun dan naik karena membentuk proses fase austenite menjadi martensit. Hal tersebut terjadi dikarenakan semakin lambat laju pendinginan, maka semakin sedikit juga martensit yang terbentuk yang mengakibatkan kekerasan menurun dan ketangguhan naik. Salinitas media 45% memiliki laju pendinginan lebih cepat dibandingkan dua variasi yang lain. Jika semakin banyaknya kadar garam yang dilarutkan dengan air akan memberikan daya pendinginan yang cepat, sehingga akan mempercepat temperature material dan mengakibatkan bahan menjadi keras dan getas. Yunaidi, (2016) menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar garam pada suatu media pendingin, maka akan menurunkan nilai kekuatan impact suatu material. Semakin tinggi kadar

garam dalam media pendingin akan menurunkan keuletannya.

Data Hasil Uji Puntir

Tabel 6. Hasil Uji Puntir Variasi Salinitas 35%

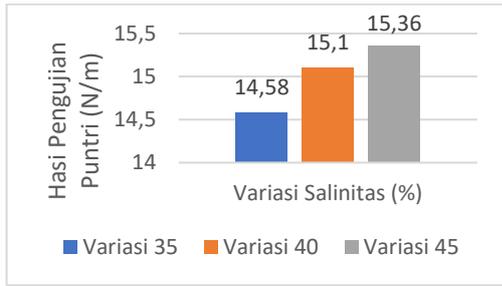
Proses Quenching 35%		
Jumlah spesimen	Momen puntir / Torsi (N.m)	Putaran max (derajat)
Spesimen 1	14,8	2.292
	0	2.302
Spesimen 2	14,5	2.120
	0	2.132
Spesimen 3	13,8	1.714
	0	1.774
Spesimen 4	15,3	2.738
	0	2.800
Spesimen 5	14,5	2.682
	0	2.738
Rata-rata	14,58	2.309,2

Tabel 7. Hasil Uji puntir Variasi Salinitas 40%

Proses Quenching 40%		
Jumlah spesimen	Momen puntir / Torsi (N.m)	Putaran max (derajat)
Spesimen 1	15	1.310
	0	1.320
Spesimen 2	16,5	1.920
	0	1.934
Spesimen 3	15,5	1.132
	0	1.146
Spesimen 4	14	1.134
	0	1.240
Spesimen 5	14,5	1.426
	0	1.848
Rata-rata	15,1	1.384,4

Tabel 8. Hasil Uji Puntir Variasi Salinitas 45%

Proses Quenching 45%		
Jumlah spesimen	Momen puntir / Torsi (N.m)	Putaran max (derajat)
Spesimen 1	15,5	1.872
	0	1.908
Spesimen 2	15	2.262
	0	2.300
Spesimen 3	15,3	1.846
	0	1.852
Spesimen 4	15,5	1.330
	0	1.348
Spesimen 5	15,5	1.498
	0	1.502
Rata-rata	15,36	1.761,6



Gambar 5. Grafik hasil Pengujian Puntir

Berdasarkan Gambar 5, maka dapat diketahui bahwa nilai rata-rata momen puntir/torsi pada putaran maksimum baja ST41 perlakuan panas *quenching* salinitas media adalah variasi 35% sebesar 14,58 N/m, variasi 40% sebesar 15,1 N/m, dan variasi 45% sebesar 15,36 N/m. sehingga dari hasil yang telah didapatkan, maka tegangan puntir maksimum adalah sebagai berikut:

Variasi 35%

$$Tp = \frac{16T_{Max}}{\pi D^3}$$

$$Tp = \frac{16.14.580}{3,14.6^3}$$

$$Tp = \frac{233.280}{674,24}$$

$$Tp = 345,98 \text{ Mpa}$$

Variasi 40%

$$Tp = \frac{16T_{Max}}{\pi D^3}$$

$$Tp = \frac{16.15.100}{3,14.6^3}$$

$$Tp = \frac{241.600}{674,24}$$

$$Tp = 358,32 \text{ Mpa}$$

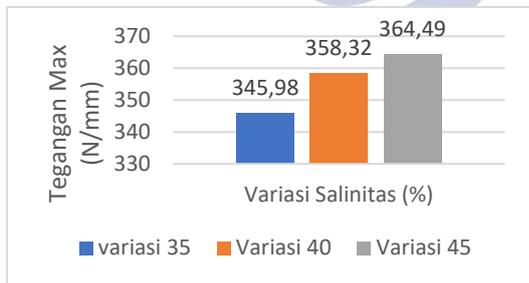
Variasi 45%

$$p = \frac{16T_{Max}}{\pi D^3}$$

$$Tp = \frac{16.15.360}{3,14.6^3}$$

$$Tp = \frac{245.760}{674,24}$$

$$Tp = 364,49 \text{ Mpa}$$



Gambar 6. Grafik Tegangan Puntir Maximum

Gambar 6 menunjukkan salinitas 45% menghasilkan tegangan puntir sebesar 364,49 N/mm dari dua variasi yang lain. Ini disebabkan karena tegangan puntir dipengaruhi oleh jumlah atom-atom martensit yang terbentuk. Salinitas 45% memberikan jumlah atom-atom martensit paling tinggi dari pada salinitas 40% sebesar 358,32 N/mm dan 35% sebesar 345,98 N/mm.

Fasa martensite terbentuk ketika baja dipanaskan sampai fasanya berubah menjadi austenite dan dilanjutkan dengan pendinginan cepat. Karena pembentukan struktur mikro yang terjadi dengan cepat, martensite adalah struktur

yang tidak seimbang. Austenite sisa dengan warna putih adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan fasa martensite yang berbentuk plat atau jarum berwarna hitam yang mengandung sebagian austenite yang tidak dapat bertransformasi. Karena memiliki sel satuan *Body Centered Tetragonal* (BCT), martensite keras dan getas. Itu terbentuk pada titik awal diagram pendinginan CTT.

Menurut (Prabowo & sunyonto, 2020) Dibandingkan dengan media pendinginan lainnya, larutan garam memberikan hasil kekerasan yang lebih tinggi. Pembentukan martensit, yang membuat material menjadi ulet, biasanya dilakukan pada baja yang dikeraskan sebelum proses penemperan untuk mengurangi tegangan yang dihasilkan oleh quenching.

Analisa data

Uji Normalitas Data

Tahapan pertama pengolahan data yaitu pengujian normalitas. Uji normalitas data dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah suatu data telah mendekati distribusi normal. Pada penelitian ini data yang di uji yaitu data hasil uji impact dan hasil uji puntir. Pengujian ini menggunakan aplikasi IBM SPSS 23. pada penelitian ini terdapat 5 data untuk masing-masing pengujian. Oleh karena itu, digunakan pendekatan uji *Shapiro-Wilk*. Menurut Riyanto dan Hatmawan (2020), menjelaskan bahwa *Shapiro-Wilk* cocok di gunakan untuk uji normalitas dikarenakan dengan jumlah yang kurang dari 50 data. kriteria pengujian yaitu data penelitian dinyatakan berdistribusi normal jika angka signigikasi (sig) > 0.05. sebaliknya data penelitian dinyatakan tidak berdistribusi normal jika angka signifikasi (sig) < 0.05.

Tabel 9 Hasil Uji normalitas Pada Hasil Uji Impact

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tanpa_perlakuan	.286	5	.200 [*]	.843	5	.173
Variasi_30	.188	5	.200 [*]	.948	5	.723
Variasi_35	.236	5	.200 [*]	.945	5	.703
Variasi_45	.194	5	.200 [*]	.970	5	.876

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tabel 10 Hasil Uji normalitas Pada Hasil Uji puntir

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tanpa_perlakuan	.237	5	.200 [*]	.961	5	.814
Variasi_30	.242	5	.200 [*]	.963	5	.826
Variasi_40	.136	5	.200 [*]	.987	5	.967
Variasi_45	.339	5	.062	.754	5	.033

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Pada Tabel 9 dan Tabel 10 menunjukkan hasil uji normalitas data Pengujian Impact dan puntir menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Parameter pengambilan Keputusan yaitu jika nilai *P-value* > 0,05, maka data berdistribusi normal. Jika nilai *p-value* < 0,05, maka data tidak berdistribusi

normal. Menurut **Tabel 9** dan **Tabel 10** menunjukkan bahwa nilai *p-value* dari keempat data pengujian impact dan puntir. Adapun nilai *p-value* atau sig dari data dari Tabel 4.8 dengan data tanpa perakuan, variasi 35, variasi 40, variasi 45 yaitu untuk hasil ,173; 0,723; 0,703; dan 0,876 sedangkan pada Tabel 4.9 dengan data tanpa perakuan, variasi 35, variasi 40, variasi 45 untuk hasil puntir 0,814; 0,826; 0,967; dan 0,33. Maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Riyanto dan Hatmawan (2020), bahwa sebuah data dapat dikatakan berdistribusi normal ketika *p-value* > 0,05.

Uji Homogenitas Data

Tahapan kedua pengolahan data yaitu pengujian homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah varians kedua sampel penelitian homogen atau tidak. Pada penelitian ini data yang di uji yaitu data hasil uji impact dan hasil uji puntir. Pada pengujian ini uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji *Homogeneity of Variance Test* pada *One-Way Anova*/ Anova satu jalur dengan bantuan program aplikasi IBM SPSS 23. Adapun hasil uji homogenitas dapat dilihat pada **Tabel 11 dan 12**.

Tabel 4.11 Hasil Uji Homogenitas pada Hasil Uji Impact

Hasil			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.494	3	16	.691

Tabel 4.12 Hasil Uji Homogenitas pada Hasil Uji Puntir

Hasil			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.105	3	16	.140

Pengujian homogenitas dilakukan menggunakan SPSS dengan uji levene. Menurut (setyawan, 2021) uji homogen dilakukan untuk menentukan apakah data dalam variable X dan Y bersifat homogen atau tidak dan pengujian ini sebagai syarat analisis data dengan menggunakan teknik uji Anova Adapun pengambilan keputusan nilai Sig (*P-Value*) <0,05 maka data tersebut tidak homogen jika nilai Sig (*P-Value*) >0,05 maka data tersebut homogen. Berdasarkan Pada **Tabel 4.10** dan **Tabel 4.11** hasil perhitungan uji homogenitas menghasilkan nilai signifikansi pada pada uji impact dengan nilai sebesar 0,691 maka keputusan pada uji impact menghasilkan distribusi daya yang homogen, sedangkan uji puntir dengan nilai sebesar 0,140 maka keputusan pada uji puntir menghasilkan distribusi daya yang homogen.

Karena nilai signifikansi > 0,05 maka kedua keputusan ini menghasilkan distribusi data yang homogen.

Uji One Way Anova

T Pengujian *One Way Anova* adalah tahap ketiga pengolahan data. Biasanya digunakan untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan atau rata-rata dari percobaan yang menggunakan satu faktor, yang satu faktor tersebut memiliki dua atau lebih kelompok. Ini disebut sebagai pengujian satu arah karena peneliti hanya berkempeningan dengan satu faktor. Dalam beberapa kasus, ini juga disebut sebagai *One Away Anova*.

Tabel 4.13 Hasil Uji *One Way Anova* pada Hasil Uji impact

Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	102.293	3	34.098	2.024	.151
Within Groups	269.582	16	16.849		
Total	371.875	19			

Tabel 4.14 Hasil Uji *One Way Anova* pada Hasil Uji puntir

Hasil					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.098	3	2.366	5.934	.006
Within Groups	6.380	16	.399		
Total	13.478	19			

Pengujian *one way Anova* dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nilai rata-rata dari keempat sampel. Menurut (Rosalina, 2021) nilai Sig < 0,05 pada uji *One Way onova* H_0 ditolak, maka H_a diterima dengan interprestasi terdapat perbedaan yang signifikasi pada kedua data tersebut. Pada hipotesis untuk kasus ini adalah sebagai berikut:

H_0 = Tidak Terdapat pengaruh salinitas media pendingin Proses *Quenching* terhadap kekuatan impact dan puntir baja ST 41.

H_a = Terdapat pengaruh Media Pendingin Proses *Quenching* terhadap kekuatan impact dan puntir baja ST 41.

Berdasarkan hasil uji *one way Anova* menggunakan software SPSS, Keputusan diambil berdasarkan nilai Sig dari **Tabel 4.12** dan **Tabel 4.13** menunjukkan pada **Tabel 4.12** bahwa Fhitung sebesar 2.024 dan P-value 0.151. berdasarkan P-value yang lebih kecil dari (0.151<0.05), maka keputusan uji adalah H_a ditolak dan H_0 diterima. Hal ini dapat di interprestasikan bahwa terdapat pengaruh Media Pendingin Proses *Quenching* terhadap kekuatan impact baja ST 41.

Sedangkan pada **Tabel 4.13** bahwa Fhitung sebesar 5.934 dan P-value 0.010. berdasarkan P-value yang lebih kecil dari (0.006<0.05), maka keputusan uji adalah H_a diterima dan H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh Media Pendingin Proses *Quenching* terhadap kekuatan puntir baja ST 41.

PENUTUP

Simpulan

Hasil dari pengujian kekuatan puntir dan impact seluruh spesimen dengan perbandingan variasi larutan air garam, maka dapat disimpulkan :

- Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, harga impact rata – rata paling tinggi didapatkan pada variasi salinitas media 40% sebesar 32,2 J/mm² terlihat memiliki ketangguhan impact lebih baik dibandingkan dengan variasi 35% sebesar 31,4 J/mm² dan 45% sebesar 29,8 J/mm². Dari hasil tersebut sebagaimana di uraikan terdahulu bawah terjadinya suatu material menjadi getas disebabkan karena oleh temperature dan adanya proses pendinginan secara cepat (*Countinuous cooling transformation*) akan membuat suatu material akan memiliki struktur martensit hanya dapat diperoleh dari austenite yang di diinginkan cepat. akibatnya setelah dilakukan proses pendinginan cepat menggunakan variasi kadar garam akan membuat struktur pada baja ST 41 akan mengalami *Brittle* (getas) dan rapuh jika dilakukan pada pengujian impact.
- Berdasarkan hasil pengujian yang telah di lakukan, nilai tegangan puntir pada Baja ST41 pada salintas 45% menghasilkan tegangan puntir sebesar 364,49 N/mm dari dua variasi yang lain. Ini disebabkan karena tegangan puntir dipengaruhi oleh jumlah atom-atom martensit yang terbentuk. Salinitas 45% memberikan jumlah atom-atom martensit paling tinggi dari pada salinitas 40% sebesar 358,32 N/mm dan 35% sebesar 345,98 N/mm.

Saran

Berikut beberapa saran yang dalam penelitian proses *quenching* terhadap ketangguhan impact dan kekuatan puntir pada baja ST41 :

- Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh proses laju pendinginan dalam fase austenite sampai menjadi martensit.
- Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pengujian struktur mikro dan pengujian kekerasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hutabarat, U. J., & Sitorus, M. B. H. (2017). Perancangan Mesin Uji Lelah Baja Poros Dengan Pembebanan Puntir Dinamis. *Jurnal Teknik Mesin (Jtm)*, 6(4), 258.
- Nofri, M., & Taryana, A. (2017). *Analisis Sifat Mekanik Baja Skd 61 Dengan Baja St 41 Dilakukan Hardening Dengan Variasi Temperatur*.
- Setyawan, Fatkur, & Mufarrih. (2018). Pengaruh Proses Perlakuan Panas Terhadap Penggunaan Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Material St-41. *Jurnal Mesin Nusantara*, 1, 10–18.
- Muhammad Sofyan A'is Nurdiansyah, & Arya Mahendra Sakti. (2022). Analisa Pengaruh Hardening Terhadap Kekerasan Dan Ketangguhan Baja S45c Dengan Media Pendingin Air Garam Dan Oli Untuk Aplikasi Poros Motor Roda Tiga. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Handoyo, Y. (2015). Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja Jis Grade S45c Terhadap Sifat Mekanis. In *Jurnal Imiah Teknik Mesin* (Vol. 3, Issue 2). [Http://Ejournal.Unismabekasi.Ac.Id/](http://Ejournal.Unismabekasi.Ac.Id/)
- Aziza, Y., & Febdia Pradani, Y. (N.D.). *Pengaruh Kadar Garam Dapur (Nacl) Dalam Media Pendingin Terhadap Tingkat Kekerasan Pada Proses Pengerasan Baja St-60*.
- Agus Supriadi. (2021). *Analisis Pengaruh Konsentrasi Larutan Air Garam (Nacl) Pada Saat Proses Quenching Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Baja Karbon St 37 (C = 0, 303 %)*.
- Tyastirin, & Irul. (2017). *Statistik Parametrik*.
- Ramadhan. (2019). Analisa Pengaruh Variasi Waktu Penahanan Pada Proses Pengerasan Induksi Baja St 41 Terhadap Struktur Mikro Nilai Kekerasan Dan Kekuatan Impact. Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Instit Teknologi Sepuluh Nopoember , 55-70
- Prabowo, & Sunyoto. (2020). Pengaruh Media Pendingin Pada Proses Quenching Terhadap Kekerasan, Struktur Mikro, Dan Kekuatan Bending Baja Aisi 1010.