JOURNAL OF TECHNOLOGY PROCESS
Magister Teknik Mesin dan Magister Teknik Kimia
Program Pascasarjana UMI

Vol. 02, No. 01 Tahun 2022
E-ISSN: XXXX-XXXX

Pengaruh Perlakuan Panas Baja AISI 1045 Terhadap Kekuatan Tarik

Ryan Dinata [1*], Mardin [2], Faisal Habib [3]

1*) Politeknik Negeri Banjarmasin, Kota Banjarmasin, ryeanchever24@gmail.com
2) Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Mesin, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

Efforts to keep the steel more resistant to friction or pressure is to harden the steel with heat treatment which generally consists of hardening, tempering, carburizing, and annealing processes. The heat treatment process consists of several stages, starting from the process of heating the material to a certain temperature and then cooling it in a certain way. This research is more focused on using a heat treatment process which uses SAE 10 oil cooling media and SAE 30 oil with the quenching method. Quenching is a method by heating the workpiece to the austenizing temperature and holding time for 15 minutes followed by a rapid cooling process. The purpose of the study was to determine the tensile strength of AISI 1045 Carbon Steel due to variations in quenching media through tensile testing. The analytical method used was strength testing tensile strength by paying attention to the value of tensile stress, yield stress, and strain on the material. The results showed that the highest tensile strength was found in the SAE 10 oil cooling medium, namely 501,65 MPa at 700ºC and at 800ºC at 741,91 MPa, and at temperature of 900ºC obtained 1077,19 Mpa.

Keywords: AISI 1045, Steel Heat, Tensile Strength

Abstrak

Usaha menjaga baja agar lebih tahan gesekan atau tekanan adalah dengan cara mengeraskan baja tersebut, yaitu salah satu dengan perlakuan panas yang secara umum terdiri dari proses hardening, tempering, carburizing, dan annealing. Proses perlakuan panas terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dari proses pemanasan bahan hingga mencapai suhu tertentu dan selanjutnya didinginkan juga dengan cara tertentu. Untuk penelitian ini lebih terfokus menggunakan proses perlakuan panas yang mana menggunakan media pendingin oli SAE 10 dan oli SAE 30 dengan metode quenching. Quenching adalah metode dengan memanaskan benda kerja sampai temperatur austenisasi dan di holding time selama 15 menit dilanjutkan dengan proses pendinginan secara cepat.Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kekuatan tarik Baja Karbon AISI 1045 akibat variasi media quenching melalui pengujian tarik.Metode analisis yang digunakan adalah pengujian kuat tarik dengan memperhatikan nilai tegangan tarik, tegangan luluh, dan regangan pada material Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi terdapat pada media pendinginan oli SAE 10 yaitu 501,65 MPa di suhu 700 ^{0}C dan di suhu 800 ^{0}C sebesar 741,91 MPa, dan di suhu 900 ^{0}C memperoleh 1077,19 Mpa.

Kata Kunci: AISI 1045, Kuat tarik, Panas Baja

1. PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya zaman dan teknologi sehingga mendorong para pelaku dunia industri7untuk meningkatkan kebutuhan penggunaan dari hasil pengerasan baja yang dibutuhkan konsumen. Salah satu dari sekian banyak jenis baja adalah baja American Iron and Steel Insitute (AISI) 1045. Sesuai dengan pengkodean internasional, yaitu dengan berdasarkan nomor yang dikeluarkan oleh AISI dan SAE (Society of Automotive Engginers).

Jika diperhatikan, segala kebutuhan manusia tidak lepas dari unsur logam. Kerena hampir semua alat yang digunakan manusia terbuat dari unsur logam. Sehingga logam mempunyai peranan aktif dalam kehidupan manusia dan menunjang teknologi dijaman sekarang. Oleh karena itu timbul usaha – usaha manusia untuk memperbaiki sifat – sifat dari logam tersebut, yaitu dengan merubah sifat mekanis dan sifat fisiknya.

Adapun sifat mekanis dari logam antara lain : kekerasan, kekuatan, keuletan, kelelahan dan lain–lain. Sedangkan dari sifat fisiknya yaitu dimensi, konduktivitas listrik, struktur mikro, densitas, dan lain – lain. Karena banyaknya permintaan yang bermacam–macam maka diadakan pemilihan bahan. Pemilihan bahan tersebut dapat dipersempit sesuai dengan kegunaannya, seperti misalnya pada baja karbon AISI 1045. Baja karbon mendapat prioritas yang utama untuk dipertimbangkan, karena baja karbon

mudah diperoleh, mudah dibentuk atau sifat permesinannya baik, harganya relatif murah, dan karena baja karbon mendapat prioritas utama maka dituntut untuk memodifikasi atau memperbaiki sifatnya seperti kekuatan tariknya. Hal tesebut maka perlu diadakan proses perlakuan panas guna menambah kekuatan tarik dari bahan tersebut. Peralatan industri yang banyak menggunakan baja AISI 1045 adalah Gears, Shafts, Axles, Bolts, Pins, Rolls, Connecting rods. Karena, baja karbon sedang lebih kuat dan keras dibanding baja karbon rendah, penggunaannya hampir sama dengan baja karbon rendah, untuk perancangan konstruksi pembebanan yang lebih berat dan memerlukan kekuatan, kekerasan tinggi, maka baja karbon sedang lebih tepat Darmanto (2006).

Dalam aplikasi pemakaiannya, semua baja akan terkena pengaruh gaya luar berupa tegangan-tegangan gesek, tarik, maupun tekan sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha menjaga baja agar lebih tahan gesekan atau tekanan adalah dengan cara mengeraskan baja tersebut, yaitu salah satu dengan perlakuan panas yang secara umum terdiri dari proses hardening, tempering, carburizing, dan annealing. Proses perlakuan panas terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dari proses pemanasan bahan hingga mencapai suhu tertentu dan selanjutnya didinginkan juga dengan cara tertentu.

Untuk penelitian ini lebih terfokus menggunakan proses perlakuan panas yang mana menggunakan media pendingin oli SAE 10 dan oli SAE 30 dengan metode quenching. Quenching adalah metode dengan memanaskan benda kerja sampai temperatur austenisasi dan di holding time selama 15 menit dilanjutkan dengan proses pendinginan secara cepat.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui kekuatan tarik Baja Karbon AISI 1045 akibat variasi media quenching melalui pengujian tarik.

2. METODE

A. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasinya dengan masalah penelitian sebagai berikut :

1) Material yang digunakan adalah baja karbon AISI 1045 yang diberi perlakuan panas (heat treatment) dengan metode quenching dan holding time 15 menit.
2) Temperatur quenching yang digunakan 700 ^{0}C, 800 ^{0}C, dan 900 ^{0}C.
3) Menggunakan media pendingin berupa oli SAE 10 dan SAE 30.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitiann adalah lokasi dimana informasi diperoleh untuk menyatakan kebenaran penelitian. Penelitian dilakukan di Workshop Prodi teknik mesin jurusan teknik mesin

Politeknik Negeri Banjarmasin dan Laboratorium Pengujian Bahan Politeknik Negeri Banjarmasin. Tempat ini dipilih karena alat-alat yang cukup memadai untuk penelitian.

Penelitian ini dimulai pada bulan April hingga Bulan Agustus 2022.

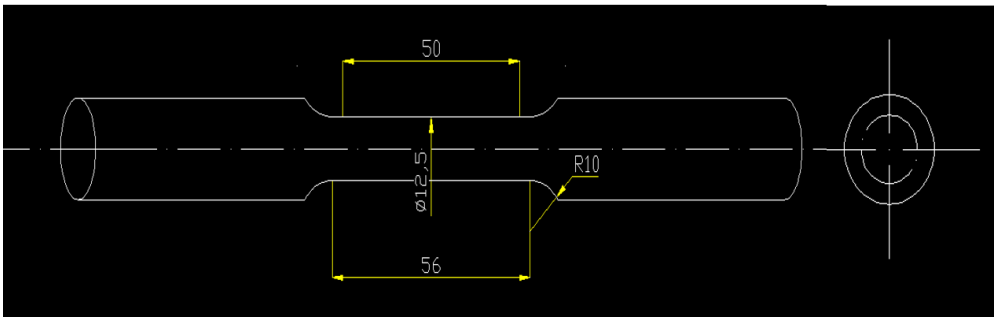
C. Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini, menggunakan metode eksperimental.. Dalam penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif, yaitu memaparkan secara jelas hasil eksperimen di workshop terhadap benda uji, kemudian analisis datanya menggunakan angka-angka. Penelitian eksperimental adalah penelitian dan pengamatan suatu variabel. Dapat diartikan juga eksperimen adalah penelitian dengan memanipulasi variabel yang sengaja dilakukan peneliti untuk melihat efek yang terjadi dari tindakan tersebut.

Pada proses Heat Treatment suhu akan ditetapkan dengan nilai 700 ^{0}C, 800 ^{0}C, dan 900 ^{0}C dengan Holding Time selama 15 menit. Pada langkah selanjutnya material akan di Quenching menggunakan media oli SAE 10 dan oli SAE 30 pada temperatur kamar normal (28 ^{0}C – 30 ^{0}C). Adapun pada penelitian ini yang akan diamati hanyalah uji tarik.

D. Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah AISI 1045 dengan ukuran D (Diameter) 12.5 mm, R (Radius of fillet,)10 mm ,G (Gauge length) 50 mm, *A* (Length of reduced section) 56 mm, ,dengan jumlah 5 spesimen untuk setiap pengujian. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan uji hasil perlakuan panas (*Quenching*) terhadap kekuatan tarik **(Gambar 1)**. Bahan lain yang digunakan adalah media Pendingin Oli SAE 10, dan Media Pendingin Oli SAE 30.



Gambar 1 Spesimen Pengujian Tarik ASTM E8Oli SAE 10 dan Oli SAE 30

Alat yang digunakan untuk uji tark dapat dilihat pada **Gambar 2** berikut

Gambar 2 Alat Pengujian Tarik

Selanjutnya, alat lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin bubut, gergaji potong, tungku pemanas (*furnace*)**,** jangka sorong (*vernier caliper*) dan pengores

3. PEMBAHASAN

Hasil pengujian tarik, dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut

Tabel 1 Hasil Pengujian Tarik Baja *Aisi* 1045 dengan Media Pendinginan Oli *SAE* 10

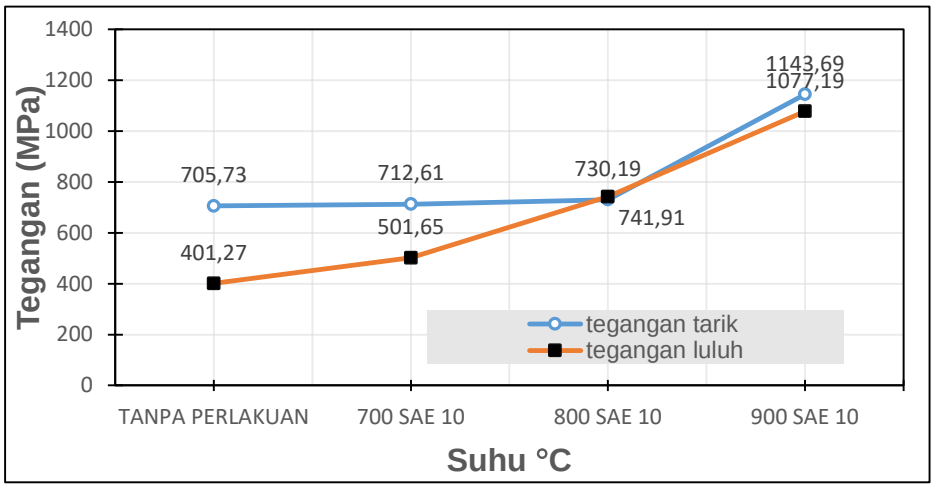
No	Temperatur Quenching (°C)	A (mm)	L_0 (mm)	L (mm)	ε (%)	F_y (N)	F_{maks} (N)	σ_y (MPa)	σ_y kgf/mm²	σt_{maks} (MPa)	σt_{maks} kgf/mm²
1	Tanpa Perlakuan	**78.5**	**200**	**213**	**6.5**	**31500**	**55400**	**401.27**	**40.92**	**705.73**	**71.96**
1	700	78.5	200	215	6.0	38800	55000	494.26	50.40	700.63	71.44
2		78.5	200	214	7.0	40600	57600	517.19	52.74	733.75	74.82
3		78.5	200	213	6.5	39600	56000	504.45	51.44	713.37	72.74
4		78.5	200	214	7.0	39500	55500	503.18	51.31	707.00	72.09
5		78.5	200	213	6.5	38400	55600	489.17	49.88	708.28	72.22
		RATA - RATA			**6.6**			**501.65**	**51.154**	**712.61**	**72.90**
1	800	78.5	200	215	5.0	62300	63000	793.63	80.93	802.54	81.84
2		78.5	200	210	5.0	57000	57600	726.11	74.04	733.75	74.82
3		78.5	200	212	6.0	58900	60600	750.31	76.51	771.97	78.72
4		78.5	200	216	8.0	55700	53800	709.55	72.35	685.35	69.89
5		78.5	200	213	6.5	57300	51600	729.93	74.43	657.32	67.03
		RATA - RATA			**6.1**			**741.91**	**75.652**	**730.19**	**72.98**
1	900	78.5	200	208	4.0	59400	68200	756.68	77.160	868.78	88.59
2		78.5	200	209	4.0	79000	88400	1006.36	102.62	1126.11	114.83
3		78.5	200	210	5.0	95000	95900	1210.19	123.40	1221.65	124.57
4		78.5	200	209	4.5	94700	98200	1206.36	123.01	1250.95	127.56
5		78.5	200	210	5.0	94700	98200	1206.36	123.01	1250.95	127.56
		RATA - RATA			**4.5**			**1077.19**	**109.84**	**1143.69**	**122.24**

Dari **Tabel 1** diatas dapat kita ambil rata-rata tegangan tarik, tegangan luluh, dan regangan pada material, yang dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut

Tabel 2 Tabel Hasil Rata - Rata Pengujian Tarik Baja Aisi 1045 Media Pendinginan *SAE* 10

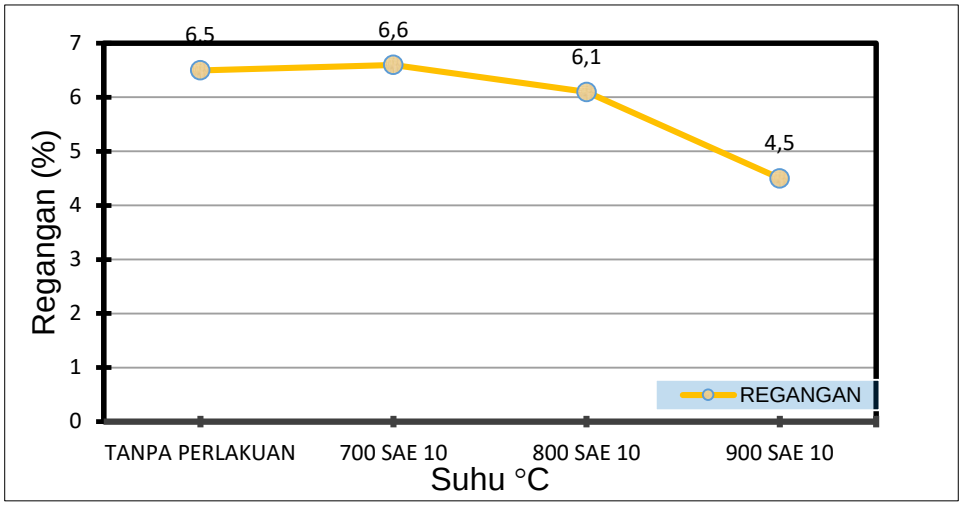
NO	Temperatur *Quenching* (°C)	σy(MPa)	σmaks (MPa)	Regangan (%)
1	TP	401.27	705.73	6.5
2	700	501.65	712.61	6.6
3	800	741.91	730.19	6.1
4	900	1077.19	1143.69	4.5

Pada **Tabel 2** dapat dilihat kekuatan Tarik pada baja *AISI* 1045 dengan media pendinginan oli *SAE* 10 pada suhu 700 °C mendapatkan nilai 501.65 MPa, pada suhu 800 °C mengalami kenaikan tegangan Tarik sebesar 741.91 MPa dan pada suhu 900 °C nilai kekuatan tariknya 1077.19 MPa dikarenakan material pada suhu tersebut mengalami perubahan sturuktur yang mana lebih mendominan pada *martensite* sedangkan pada material tanpa perlakuan mendapatkan nilai tegangan tarik sebesar 401.27 MPa. Hasil dari perbandingan temperatur, tegangan tarik, dan tegangan luluh temperatur dapat dilihat pada **Gambar 3**



Gambar 3 Grafik rata-rata tegangan tarik dan tegangan luluh terhadap suhu *quenching* (°C).

Selanjutnya pada **Gambar 3** diatas kita dapat melihat nilai tegangan luluh pada baja *AISI* 1045 dengan media pendinginan oli *SAE* 10 pada suhu 700 °C sebesar 501.65 MPa, pada suhu 800 °C mengalami kenaikan tegangan luluh sebesar 741.91 MPa selanjutnya pada suhu 900 °C mendapatkan nilai 1077.19 MPa dikarenakan dipengaruhi oleh tingkat kekentalan media pendingin yang mana merubah struktrur dari material menjadi lebih getas. selanjutnya pada material yang tanpa perlakuan memperoleh nilai tegangan luluh sebesar 401.27 MPa.



Gambar 4 Grafik rata-rata regangan terhadap suhu (°C)

Dari **Gambar 4** diatas dapat dijelaskan semakin tinggi suhu perlakuan panas maka semakin rendah regangan yang didapat, dimana pada material tanpa perlakuan mendapatkan nilai regangan sebesar 6.5%, dan pada suhu 700 °C mengalami peregangan sebesar 6.6%, pada suhu 800 °C mengalami penurunan pada regangan yaitu 6.1% selanjutnya pada suhu tertinggi yaitu 900 °C material semakin getas yang mana dapat dilihat pada regangan yang diperoleh sebesar 4.5% karena disebabkan perubahan struktur material lebih mendominan dominannya fasa *martensite.*

Tabel 3 Tabel Hasil Pengujian Tarik Baja Aisi 1045 dengan Media Pendinginan Oli *Sae* 30

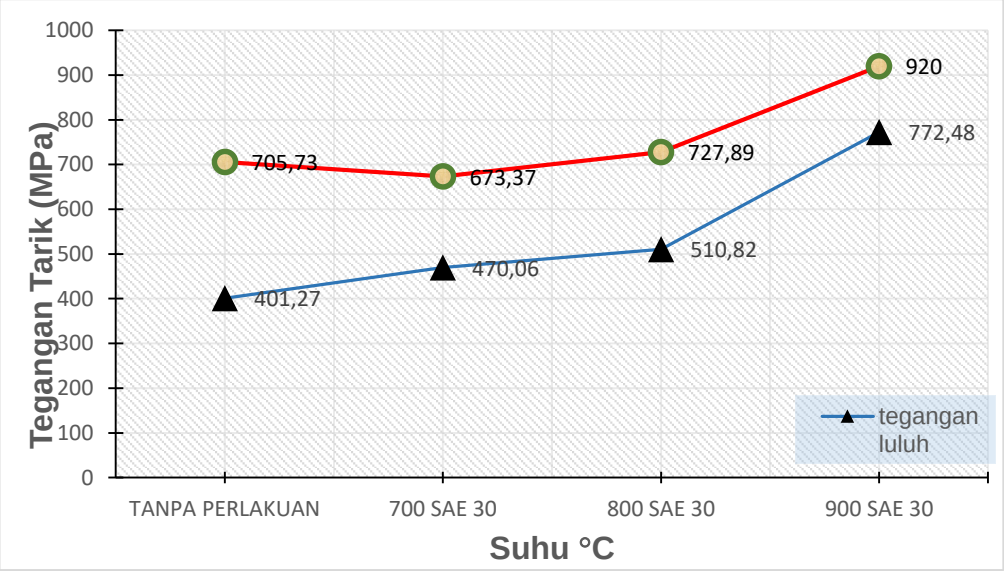
No	Temperatur Quenching (°C)	A	L_0	L	ε	F_y	F_{maks}	σ_y		σ_{maks}	
		(mm)	(mm)	(mm)	(%)	(N)	(N)	(MPa)	kgf/mm²	(MPa)	kgf/mm²
1	Tanpa Perlakuan	**78.5**	**200**	**213**	**6.5**	**31500**	**55400**	**401.27**	**40.92**	**705.73**	71.96
1	700	78.5	200	215	7.5	36900	53900	470.06	47.93	686.62	70.02
2		78.5	200	214	7.0	36100	52300	459.87	46.89	666.24	67.94
3		78.5	200	213	6.5	37800	52800	481.52	49.10	672.61	68.59
4		78.5	200	214	7.0	37600	53300	478.98	48.84	678.98	69.24
5		78.5	200	213	6.5	36100	52000	459.87	46.89	662.42	67.55
		Rata - rata			**6.9**			**470.06**	**47.93**	**673.37**	**68.668**
1	800	78.5	200	215	7.5	40000	57900	509.55	51.96	737.57	75.21
2		78.5	200	210	5.0	40600	57800	517.19	52.73	736.30	75.08
3		78.5	200	212	6.0	38900	56100	495.54	50.53	714.64	72.87
4		78.5	200	216	8.0	39600	55600	504.45	51.44	708.28	72.22
5		78.5	200	213	6.5	41400	58300	527.38	53.78	742.67	75.73
		Rata - rata			**6.6**			**510.82**	**52.09**	**727.89**	**74.222**
1	900	78.5	200	210	5.0	60300	78100	768.15	78.32	994.90	101.45
2		78.5	200	209	4.5	60500	76600	770.70	78.59	975.79	99.5
3		78.5	200	210	5.0	61700	69100	785.98	80.14	880.25	89.76
4		78.5	200	209	4.5	60300	68100	768.15	78.32	867.51	88.46
5		78.5	200	210	5.0	60400	69200	769.42	78.45	881.52	89.89
		Rata - rata			**4.8**			**772.48**	**78.77**	**920**	**93.812**

Tabel 4 **Hasil Rata-Rata Pengujian Tarik Baja Aisi 1045 Media Pendinginan *Sae* 30**

N0	Temperatur *Quenching* (°C)	Σy (MPa)	Σmaks (MPa)	Regangan (%)
1	TP	401.27	705.73	6.5
2	700	470.06	673.37	6.9
3	800	510.82	727.89	6.6
4	900	772.48	920	4.8

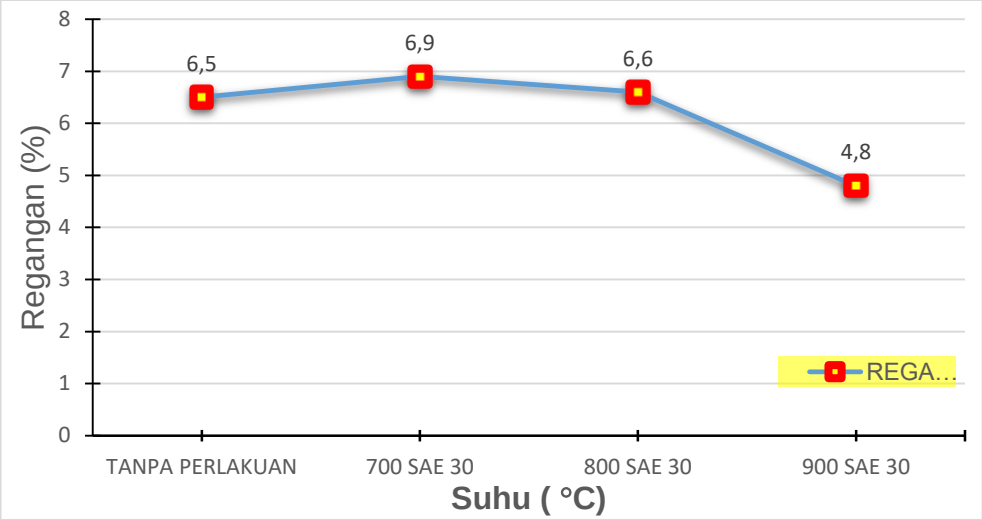
Pada **Tabel 3 dan Tabel 4** dapat dilihat kekuatan tarik pada baja *AISI* 1045 dengan media pendinginan oli *SAE* 30 pada suhu 700 °C mendapatkan nilai 673,37 MPa, pada suhu 800 °C mengalami kenaikan tegangan Tarik sebesar 727,89 MPa dan pada suhu 900 °C nilai kekuatan tariknya 920 MPa dikarenakan material pada suhu tersebut mengalami perubahan sturuktur yang mana lebih mendominan pada martensite sedangkan pada material tanpa perlakuan mendapatkan nilai tegangan tarik sebesar 401.27 MPa. Hasil dari perbandingan temperatur tegangan tarik dan tegangan luluh temperatur dapat dilihat pada **Gambar 5.**

Selanjutnya pada **Gambar 5** dapat melihat nilai tegangan luluh pada baja *AISI* 1045 dengan media pendinginan oli *SAE* 30 pada suhu 700 °C sebesar 470,06 MPa, pada suhu 800 °C mengalami kenaikan tegangan luluh sebesar 510,82 MPa selanjutnya pada suhu 900 °C mendapatkan nilai 772,48 MPa dikarenakan dipengaruhi oleh tingkat kekentalan media pendingin yang mana merubah struktrur dari material lebih mendominasinya pearlite yang material berubah menjadi getas. selanjutnya pada material yang tanpa perlakuan memperoleh nilai tegangan luluh sebesar 401.27 MPa yang mana lebih mendominasinya ferrite



Gambar 5 **Grafik rata-rata tegangan tarik dan tegangan luluh terhadap suhu *quenching* (^{0}C)**

.



Gambar 6 Grafik rata-rata regangan terhadap suhu (°C)

Berdasarkan **Gambar 6** dapat dijelaskan semakin tinggi suhu perlakuan panas maka semakin rendah regangan yang didapat, dimana pada material tanpa perlakuan mendapatkan nilai regangan sebesar 6.5%, dan pada suhu 700 °C mengalami peregangan sebesar 6.9%, pada suhu 800 °C mengalami penurunan pada regangan yaitu 6.6% selanjutnya pada suhu tertinggi yaitu 900 °C material semakin getas yang mana dapat dilihat pada regangan yang diperoleh sebesar 4.8% karena disebabkan perubahan struktur material mengalami martensit.

Semakin tinggi perlakuan panas pada material baja AISI 1045 maka kekuatan tarik, dan tegangan luluh, maupun regangan akan menurun pula di media oli SAE 10 dan oli SAE 30.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kekuatan tarik tertinggi terdapat pada media pendinginan oli SAE 10 yaitu 501,65 MPa di suhu 700 ^{0}C dan di suhu 800 ^{0}C sebesar 741,91 MPa, dan di suhu 900 ^{0}C memperoleh 1077,19 MPa, Sedangkan Pada material tanpa perlakuan mendapakan nilai kekuatan tarik dengan nilai 401,27 MPa, sedangkan pada material yang dilakukan perlakuan suhu 900 ^{0}C dengan media pendinginan oli SAE 30 kekuatan tarik pada baja AISI 1045 dengan suhu 700 ^{0}C mendapatkan nilai 673,37 MPa, pada suhu 800 ^{0}C mengalami kenaikan tegangan Tarik sebesar 727,89 MPa dan pada suhu 900 ^{0}C nilai kekuatan tariknya 920 MPa dikarenakan material pada suhu tersebut mengalami perubahan sturuktur yang mana lebih mendominan pada martensit.

5. DAFTAR PUSTAKA

Afif, M, 2021, Pengaruh Temperatur Pada Proses Perlakuan Panas Baja Tahan Karat Martensitik Aisi 431 Terhadap Laju Korosi Dan Struktur Mikro

Agus Pramono 2011. Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai.

Amanto, 2006, Pengaruh Holding Time Terhadap Sifat Kekerasan Dengan Refining Threfining The Core Pada Proses Carburizing Material Baja.

ASM Handbook Vol.1:148, 1993, ASM Handbook Vol.1:148 (1993), Properties And Selecion: Irons, Steels, And, High Performance Alloys, ASM Handbook Committee, United State.

ASM Handbook, 1990, Properties and Selection: Irons,Steels, and High-Performance Alloys, 10th edition, AmericaSociety for Metal, Volume 1, Ohio.
ASM Handbook, 1991, Atlas of Time-Temperature Diagrams for Irons and Steels, America Society for Metal, United States.
ASM Handbook, 2007, Heat Treating, 10th edition, AmericaSociety for Metal, Ohio.
ASTM, E8/E8M-13A, 2013. Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials, America Society for Metal, United States.
Bahtiar, 2014: 455- 463. Bahtiar, M. Iqbal, Supramono. 2014. Pengaruh Media Pendingin Minyak Pelumas SAE40 Pada Proses Quenching Dan Tempering Terhadap Ketangguhan Baja Karbon Rendah. Jurnal Mekanikal 5(1):455-463
Bayu Adie Septianto, Dkk, 2013, Bayu Adie Septianto, Dan Yuli Setiyorini,2013 ”Pengaruh Media Pendingin Pada Heat Treatment
Callister, D.W dan Rethwisch,G.D. 2007. Fundamental of Material Science and Engineering, An Integrated Approac Third Edition, Department of Metallurgical Engineering The Univercity of Utah, John Willey and Sons,Inc.
Davis, 1982 Davis, H, E., 1982, The Testing Of Engineering Materials, Mc Graw Hill Inc., Auckland
Finahari, Nasmi Herlina Sari,Dkk. ,2019 Baja AISI 1006: Efek Suhu Pemanasan Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur mikro.
G. Rosenberg, I.Sinaiová . Juhar, 2013 Effect of microstructure on mechanical properties of dual phase steels in the presence of stress concentrators,Institute of Materials Research of Slovak Academy of Sciences,Watsonova 47,04353 Košice, Slovak Republic.
Kozin, Muhammad, 2012, Pengaruh Proses Perlakuan Panas Terhadap Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Roda Kereta Aoi Buatan Local
Md. Arefin Kowser, 2015, Effect Of Quenching Medium On Hardness Of Carburized Low Carbon Steel For Manufacturing Of Spindle Used In Spinning Millma Kowser, MA Motalleb Procedia Engineering 105, 814-820
Purwanto, Perdana Dony 2017 Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Perlakuan Panas Baja Aisi 304 Terhadap Laju Korosi
Smith, J.L., Russel, G.M., & Bhatia, S.C, 2009 : SMITH, J.L., RUSSEL, G.M., & BHATIA, S.C, Heat Treatment Of Metal, V.1, Singapore: Alkem Company(S) Pte Ltd, 2009
Sumiyanto, 2012: 87-92. Pengaruh Proses Hardening Terhadap Sifat Mekanis Pada Pahat Kayu Import Dan Lokal Sumiyanto, Ilmiah “BINA TEKNIKA” ISSN: 1693–8550 8 (2), 264 S/D 283
Supardi, Rachmat, Korosi, Tarsito 1997 Bandung,