

ANALISA PENGARUH VARIASI
MEDIA PENDINGIN PADA
PROSES QUENCHING
TERHADAP
KEKERASAN, KEKUATAN IMPACT
DAN STRUKTUR MIKRO BAJA
AISI 4140

by Mochamad Taufiqurrachman

Submission date: 09-Aug-2023 04:54PM (UTC+1000)

Submission ID: 2143436735

File name: Journalku_skripsi.doc (1.15M)

Word count: 981

Character count: 5612

1 ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PROSES *QUENCHING* TERHADAP KEKERASAN, KEKUATAN *IMPACT* DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 4140

Mochamad Taufiqurrachman¹Gerald Aditiyo Pohan²
Program Studi Teknik Mesin SI, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo KM 2, Tasikmadu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang. 65143
Email: taufiqurrachmanmuhammad@gmail.com

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi media pendingin pada proses quenching suhu 850 derajat dengan holding time 30 menit terhadap kekerasan, kekuatan impact, dan struktur mikro baja AISI 4140. Baja AISI 4140 dipilih karena memiliki kekuatan dan kekerasan yang baik, serta sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kekuatan tinggi. Pada penelitian ini, tiga jenis media pendingin yang digunakan adalah air garam, air, dan oli. Proses quenching dilakukan dengan memanaskan sampel baja AISI 4140 hingga suhu 850 derajat dan mempertahankan suhu tersebut selama 30 menit, kemudian sampel tersebut direndam dalam media pendingin yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi media pendingin dengan kecepatan pendingin tinggi memiliki pengaruh signifikan terhadap baja AISI 4140 setelah proses quenching. Media pendingin air memiliki rata-rata kekerasan paling tinggi yaitu sebesar 924.2 VHN kemudian di ikuti dengan air garam dengan rata-rata kekerasan 900.3 VHN dan rata-rata kekerasan paling rendah adalah oli dengan rata-rata kekerasan 625.4 VHN. Selain itu, kekuatan impact baja AISI 4140 juga dipengaruhi oleh variasi media pendingin. Media pendingin dengan kecepatan pendinginan tinggi menghasilkan kekuatan impact yang lebih tinggi, menunjukkan bahwa baja memiliki ketangguhan yang lebih baik terhadap beban dinamis atau tumbukan. Analisis struktur mikro menunjukkan bahwa media pendingin dengan kecepatan pendinginan tinggi menghasilkan struktur mikro martensit, yang memiliki kekerasan yang tinggi. Sementara itu, media pendingin dengan kecepatan pendinginan rendah menghasilkan struktur mikro perlit atau ferit, yang memiliki kekerasan yang lebih rendah.

Kata Kunci : *Quenching*, Baja AISI 4140, Kekerasan, Kekuatan impact, Struktur Mikro

ABSTRACT

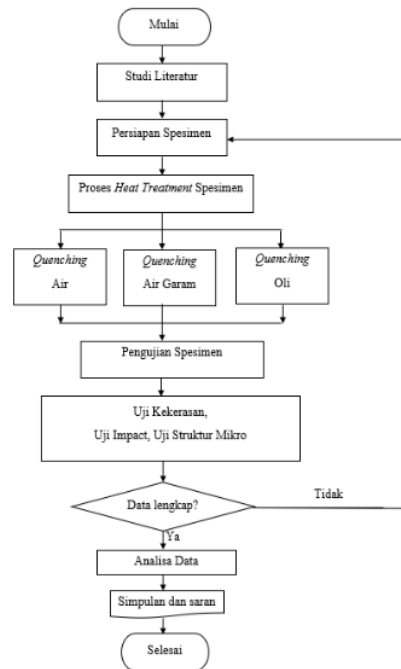
4
This study aims to analyze the effect of variations in cooling media in the quenching process at 850 degrees with a holding time of 30 minutes on the hardness, impact strength, and microstructure of AISI 4140 steel. AISI 4140 steel was chosen because it has good strength and hardness, and is often used in applications which requires high strength. In this study, three types of cooling media used were brine, water, and oil. The quenching process was carried out by heating the AISI 4140 steel sample to a temperature of 850 degrees and maintaining this temperature for 30 minutes, then the sample was immersed in a suitable cooling medium. The results showed that variations in cooling media with high cooling rates had a significant effect on AISI 4140 steel after the quenching process. The water cooling media has the highest average hardness of 924.2 VHN, followed by salt water with an average hardness of 900.3 VHN and the lowest average hardness is oil with an average hardness of 625.4 VHN. In addition, the impact strength of AISI 4140 steel is also affected by variations in cooling media. Cooling media with high cooling rates result in higher impact strength, indicating that the steel has better toughness against dynamic or impact loads. Microstructural analysis shows that the cooling medium with high cooling speed produces martensite microstructure, which has high hardness. Meanwhile, a cooling medium with a low cooling speed produces a pearlite or ferrite microstructure, which has a lower hardness.

PENDAHULUAN

Baja AISI 4140 termasuk baja karbon sedangkan aplikasinya antara lain digunakan sebagai *Shaft, gear, bolt, coupling, spindles, spockets, hydraulics machine shaft, oil industry drill collars, tools joints and piston pin*. Menurut AISI (*American Iron and Steel Institute*) komposisi kimia baja AISI 4140 meliputi, (0,80-1,10)% Cr, (0,75-1,0)% Mn, (0,38-0,43)% C, (0,15-0,30)% Si, (0,15-0,25)% Mo, 0,040% S, dan 0,035% P sehingga baja AISI 4140 termasuk baja paduan rendah. (Fendri dkk, 2018).

Quenching merupakan proses pengerjaan logam dengan pendinginan secara cepat. Sehingga melalui *quenching* akan mencegah adanya proses yang dapat terjadi pada pendinginan lambat seperti pertumbuhan butir. Secara umum, *quenching* akan menyebabkan menurunnya ukuran butir dan dapat meningkatkan nilai kekerasan pada suatu logam. Laju *quenching* tergantung pada beberapa faktor yaitu medium, panas spesifik, panas pada penguapan, konduktivitas termal medium, viskositas, dan agitasi (aliran media pendingin). Kecepatan pendinginan dengan air lebih besar dibandingkan pendinginan dengan oli, sedangkan pendinginan dengan udara memiliki kecepatan yang paling kecil Syaefudin, (2001).

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir

Studi Literatur

Tahapan studi literatur adalah untuk mempelajari dan membahas teori-teori yang dibutuhkan untuk mengerjakan penelitian ini. Selain itu juga melakukan pengambilan data melalui buku dan internet.

1
ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PROSES QUENCHING TERHADAP
KEKERASAN, KEKUATAN IMPACT, DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 4140

Persiapan Alat dan Bahan

1. Baja AISI 4140 adalah topik penelitian kali ini.
2. Furnace merupakan oven pemanas pada penelitian ini digunakan untuk memanaskan specimen baja AISI 4140 sampai temperature 850°C
3. Oli digunakan sebagai media quenching.
4. Air digunakan sebagai variasi dari media quenching.
5. Air garam digunakan sebagai media pada proses quenching.
6. Alat Uji Impact digunakan untuk menguji kekuatan impact baja AISI 4140 pada proses quenching
7. Alat uji kekerasan metode Vickers digunakan untuk mengetahui kekerasan baja AISI 4140 pada proses quenching.
8. Mikroskop optic digunakan untuk melihat struktur mikro pada baja AISI 1040 Pembesaran yang digunakan adalah 50x pembesaran.
9. Mesin potong logam berfungsi untuk membentuk dimensi yang diinginkan dari bahan material yang digunakan.
10. Polisher Grinding Machine berfungsi sebagai mesing pengamplas atau digunakan untuk menghaluskan permukaan logam sebelum dilakukan pengujian kekerasan dan struktur mikro dari baja AISI 4140 yang digunakan.
11. Amplas berfungsi sebagai penghalus permukaan baja AISI 4140 agar permukaan menjadi halus dan bersih. Tingkatan amplas yang digunakan adalah 80, 120, 240, 320, 500, 1000 dan 1500.
12. Autosol digunakan untuk mengkilapkan permukaan specimen baja AISI 1040 sebelum dilakukan proses etsa
13. Larutan etsa merupakan campuran antara ethanol dengan nitit acid dengan perbandingan 19 : 1 Berfungsi untuk membuka pori-pori baja AISI 4140 agar terlihat struktur mikro dari baja tersebut.

Pengujian

Proses pengujian terbagi menjadi 3 bagian yaitu :

1. Pengujian Kekerasan (Vickers)
2. Pengujian Impack
3. Pengujian Struktur Mikro



Gambar 2. Alat Uji Kekerasan Vickers



Gambar 3. Alat Uji Struktur Mikro



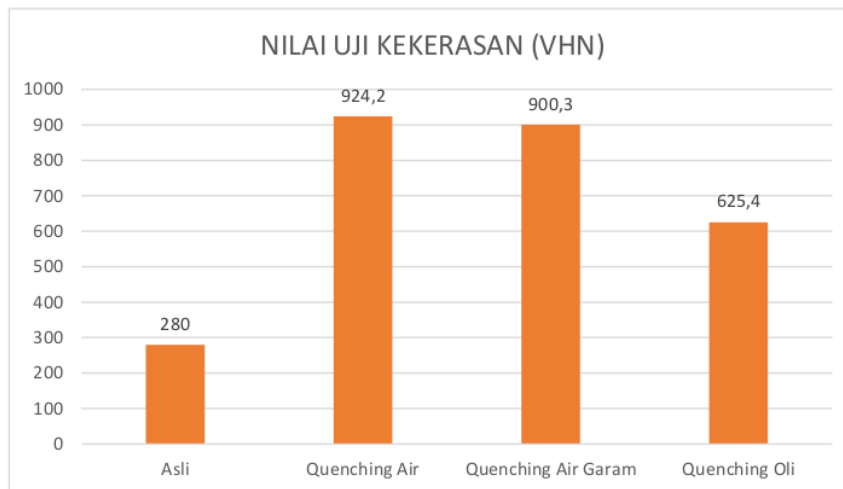
Gambar 4. Alat Uji Impack

1
ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PROSES QUENCHING TERHADAP KEKERASAN, KEKUATAN IMPACT, DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 4140

HASIL DAN PEMBAHASAN

SPESIMEN	NILAI KEKERASAN (VHN)			RATA - RATA (VHN)
	TITIK 1	TITIK 2	TITIK 3	
ASLI	280	280	280	280
Quenching air	924.3	924.3	924.1	924.2
Quenching air garam	900.3	900.2	900.3	900.3
Quenching oli	625.4	625.3	625.4	625.4

Tabel.1 Data Hasil Uji Kekerasan



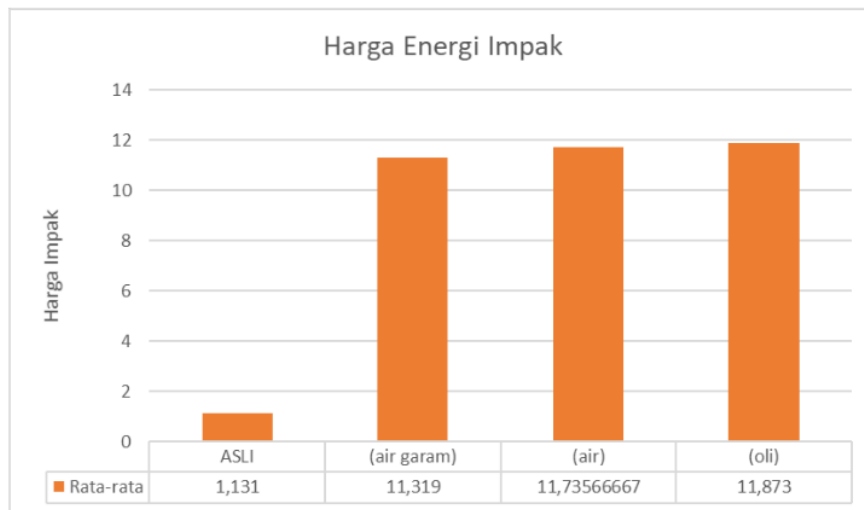
Gambar 5. Grafik Uji Kekerasan

6
Dari data grafik diatas dapat diambil kesimpulan bahwa quenching dengan media pendingin air menunjukkan peningkatan kekerasan yang paling tinggi kenaikan kekerasannya yaitu sebesar 924,2 VHN yang pada awalnya 280 VHN. Air menjadi yang paling tinggi kekerasannya setelah di quenching karena kecepatan pendinginan media pendingin air lebih cepat dibandingkan air garam dan oli. Semakin tinggi kecepatan pendinginan maka semakin keras.

Pengujian impact

Variasi	Jumlah Spesimen	l (mm)	b (mm)	t (mm)	h (mm)	α (°)	ϕ (°)	Energi (joule)	HI (joule/mm)
(air garam)	A	10	10	10	8	120°	109	11.249	14.061
	B	10	10	10	8	120°	108	11.459	14.324
	C	10	10	10	8	120°	109	11.249	14.061
(air)	A	10	10	10	8	120°	107	11.667	14.854
	B	10	10	10	8	120°	107	11.667	14.854
	C	10	10	10	8	120°	106	11.873	14.854
(oli)	A	10	10	10	8	120°	106	11.873	14.841
	B	10	10	10	8	120°	106	11.873	14.841
	C	10	10	10	8	120°	106	11.873	14.841

Tabel.2 Data Hasil Uji Impact



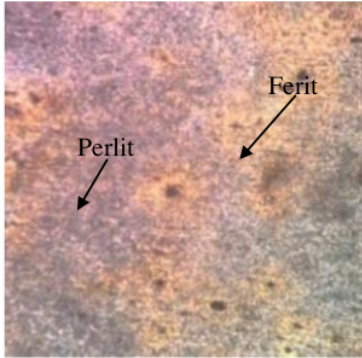
Gambar 6.Grafik Harga Impact

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa harga impact yang paling tinggi adalah media pendingin oli dengan nilai 11,873 yang pada awalnya 1,131. Oli menjadi yang paling tinggi ketangguhannya dikarenakan pendinginan oli lebih lambat dibandingkan air dan air garam sehingga harga impact media pendingin oli menjadi yang tertinggi, semakin lambat kecepatan pendinginan maka semakin tangguh.

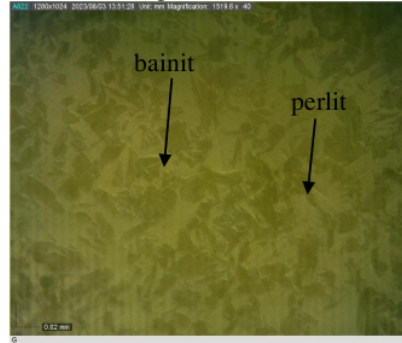
1
ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PROSES QUENCHING TERHADAP
KEKERASAN, KEKUATAN IMPACT, DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 4140

Pengujian struktur mikro

Raw Material



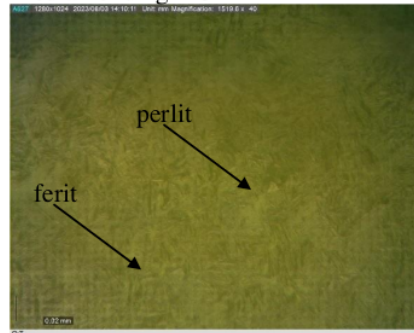
Media Pendingin AirGaram



Media Pendingin Air



Media Pendingin Oli



Gambar 7. Hasil Struktur Mikro Baja AISI 4140

Dari gambar diatas menunjukkan struktur mikro material baja AISI 4140 tanpa perlakuan dan struktur mikro setelah perlakuan quenching yang dimana setelah dilakukan proses quenching muncul struktur mikro baru seperti yang terdapat pada media pendingin air timbul struktur mikro martensit, pada media pendingin air garam muncul struktur mikro bainit dan perlit, pada media pendingin oli muncul struktur mikro ferit dan perlit. Kesimpulannya adalah setelah baja AISI 4140 mendapat perlakuan quenching menghasilkan struktur mikro yang berbeda daripada baja AISI 4140 yang tanpa perlakuan.

Kesimpulan

1. Kekerasan: Variasi media pendingin memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekerasan baja AISI 4140 setelah proses quenching. Media pendingin yang paling efektif dalam meningkatkan kekerasan adalah media pendingin yang memiliki kecepatan pendinginan tinggi, yaitu media pendingin air dengan nilai 924,2 VHN. Kekerasan baja akan meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan pendinginan.
2. Kekuatan Impact: Variasi media pendingin juga mempengaruhi kekuatan impact baja AISI 4140. Media pendingin dengan kecepatan pendinginan tinggi akan menghasilkan kekuatan impact yang lebih tinggi. Kekuatan impact yang tinggi menunjukkan bahwa baja memiliki daya tahan yang baik terhadap beban dinamis atau tumbukan.
3. Struktur Mikro: Media pendingin yang digunakan dalam proses quenching juga mempengaruhi struktur mikro baja AISI 4140. Media pendingin dengan kecepatan pendinginan tinggi cenderung menghasilkan struktur mikro martensitik, yang memiliki kekerasan tinggi. Sedangkan media pendingin dengan kecepatan pendinginan rendah dapat menghasilkan struktur mikro perlitik atau feritik, yang memiliki kekerasan yang lebih rendah.

Saran

1. Melakukan analisa lebih rinci terhadap sifat mekanik lainnya, seperti kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan kekuatan lentur, untuk mendapatkan gambaran yang lebih lengkap tentang pengaruh variasi media pendingin pada baja AISI 4140.
2. Memperluas variasi media pendingin yang digunakan, termasuk penggunaan media pendingin non-konvensional seperti udara terkompresi atau gas inert. Hal ini dapat memberikan informasi tambahan tentang pengaruh media pendingin pada sifat-sifat material.
3. Mengamati struktur mikro secara lebih detail menggunakan teknik metalografi dan analisis mikroskopik yang lebih canggih. Ini akan membantu memahami perubahan struktur mikro yang terjadi sebagai akibat dari variasi media pendingin.

DAFTAR PUSAKA

1. Adawiyah, R. Murdjani dan Ahmad, H. 2014 "Pengaruh Perbedaan Media Pendingin Terhadap Struktur mikro Dan Kekerasan Pegas Daun Dalam Proses Hardening." *Jurnal Poros Teknik* 6.2: 96-102
2. Amanto, H. 1999. Ilmu Bahan. Bumi Aksara. Jakarta. Hal 63-87.
3. Bhadeshia, H., & Honeycombe, R. (2017). *Steels: microstructure and properties*. Butterworth-Heinemann.
4. Bramfitt, B. L. (1998). Structure/Property relationships in irons and steels. *Materials Park, OH: ASM International, 1998.*, 153-173.
5. Davis, Troxell, dan Hauck. 1998. *The Testing of Engineering Materials*. Edisi 4. Penerbit Mc Graw Hill. New York
6. Effendi, S. (2009). Pengaruh Perbedaan Waktu Penahanan Suhu Stabil Terhadap Kekerasan Logam. *Jurnal Austenit, Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia*.
7. Fendri, R., & Darmawi, S. Jasman (2018). Analisis sifat mekanik dan struktur mikro baja AISI, 4140, 37-47.
8. Handbook, A. S. M. (1991). Vol. 4: Heat Treating. *ASM international, 10*.
9. Kadhim, ZeyadD. 2016. Effect of Quenching Media on Mechanical Properties for Medium Carbon Steel. *Journal of Engineering Research and Application* 6(8): 26-34.
10. Maulana, S. R. (2022). ANALISIS PENGARUH FEEDING PADA PROSES GRINDING JOURNAL TERHADAP NILAI KUALITAS CAMSHAFT TYPE 2TNV70 PASCA IQT. *KALPIKA, 19(2)*, 32-46.
11. Mohruni, A. S., & Kembaren, B. H. (2013). Pengaruh Variasi Kecepatan Dan Kuat Arus Terhadap Kekerasan, Tegangan Tarik, Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E6013. *Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Sriwijaya, 13(1)*, 1-8.
12. Pramono, A. (2011). Karakteristik Mekanik Proses Hardening Baja Aisi 1045 Media Quenching Untuk Aplikasi Sprochet Rantai. *Jurnal ilmiah teknik mesin, 5(1)*, 32-38.

13. Putra, W. T. dan Winangun, K. 2017. pengaruh variasi media quenching hasil penyisipan baja bearing, piringan cakram, dan pegas daun pada sisi potong (cutting edge) terhadap sifat kekerasan produk pande besi. Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT) 5 : 382-388.
14. Restia, Dina. 2014. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika. Vol. 02, No. 01 Januari 2014. Hal: 45-56. Lampung.
15. Rimpung, K. (2017). ANALISIS PERUBAHAN KEKERASAN PERMUKAAN BAJA (St. 42) DENGAN PERLAKUAN PANAS 800° C MENGGUNAKAN METODE VICKERS DI LABORATORIUM UJI BAHAN POLITEKNIK NEGERI BALI. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 17(1), 67-72.
16. Saputra, H., & Syarief, A. (2014). Analisis pengaruh media pendingin terhadap kekuatan tarik baja st37 pasca pengelasan menggunakan las listrik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*, 3(2), 91-98.
17. Sardjono, K., Diniardi, E., & Sugianto, S. (2009). Studi Sifat Mekanis dan Struktur Mikro pada Baja Din 1.7223 41crmo4 dengan Pengaruh Perlakuan Panas. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1).
18. Schonmetz, A., & Gruber, K. (1985). *Pengetahuan bahan dalam pengerjaan logam: pengerjaan benda-benda setengah jadi pengertian dasar kimia, pengertian dasar fisik*. Angkasa, Bandung.
19. Soebardi, A., Purkuncoro, A. E., & Pohan, G. A. (2019). analisis pengaruh kekuatan tarik dan impact pada komposit dengan penguat serat sisal (agave sisalana) dan polyester pada fraksi volume 35%, 45%, 55%. *J-Proteksion*, 4(1).
20. Sumiyanto. 2012. Naskah Jurnal UPN. Vol. 2. No. 1. Hal: 87-92. Jakarta.
21. Sutiyoko, S. (2014). Perubahan Sifat Mekanik Material Karena Perbedaan Konsentrasi Larutan Garam NaCl pada Proses Quenching. *Jurnal foundry*, 4(1), 25-28.
22. Syaefudin. 2001. Pengerasan Baja Karbon Rendah dengan Metode Nitridasi dan Quenching. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
23. Syahputra, M. I., & Setiyorini, Y. (2013). Pengaruh Media Pendingin pada Proses Hardening terhadap Strukturmikro Baja Mangan Hadfield AISI 3401 PT Semen Gresik. *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), F224-F227.
24. Syuffi, R. F. dan M. A. Rifa'i. 2014. Pengaruh Variasi Temperatur Hardening Terhadap Kekerasan Baja S45C Dengan Media Pendingin Air. *JTM* 3(1): 106-112.
25. Tarkono, Siahaan, G. dan Zulhanif, 2012. Studi penggunaan elektroda las yang berbeda terhadap sifat mekanik pengelasan SMAW baja AISI1045. *Jurnal mechanical*. 3 (2).
26. Wiyono, K. (2018). *Pengaruh Variasi Waktu Tahan (Holding Time) Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan (Vickers) Pada Baja St 60* (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).

ANALISA PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN PADA PROSES QUENCHING TERHADAP KEKERASAN, KEKUATAN IMPACT DAN STRUKTUR MIKRO BAJA AISI 4140

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

10%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	digilib.unila.ac.id Internet Source	6%
2	Submitted to Institut Teknologi Nasional Malang Student Paper	3%
3	repository.its.ac.id Internet Source	1%
4	Andreas Luki Indratmoko, Eko Nugroho, Asroni Asroni, Eko Budiyanto. "Pengaruh Holding Time dan media pendingin pada proses quenching terhadap kekerasan dan kekuatan Impact pegas daun sebagai alternatif pengganti pisau slicer penuai tebu", ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur, 2020 Publication	1%
5	123dok.com Internet Source	1%

6

I Nyoman Gede Putrayasa Astawa, Ika Kartika, Fendy Rokhmanto, Ibrahim Purawiardi, Jessica Natalia, Ali Alhamidi. "Karakteristik Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Total Knee Joint dari Paduan Co-26Cr-6Mo-0,18N Hasil Pengerjaan Panas [The Characteristics of Mechanical Properties and Microstructures on Hot-treated Co-26Cr-6Mo-0.18N Alloys for Total Knee Joint.....]", Metalurgi, 2019

Publication

1 %

7

eprints.itn.ac.id

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On