

ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN GARAM DI MEDIA PENDINGIN AIR TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA KARBON AISI 1050

Eddy Widiyono, Gatot Dwi W, Atria P, Winarto, Dimas Wisnu Wardana ¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Mesin Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
email : eddy_w@me.its.ac.id

Abstrak. Baja karbon AISI 1050 merupakan baja karbon yang banyak digunakan sebagai komponen otomotif dan komponen mesin lainnya. Perlakuan panas merupakan salah satu proses yang berperan dalam industri manufaktur dengan tujuan untuk proses maintenance maupun proses produksi.

Penelitian yang dilakukan adalah pengaruh variasi perbandingan campuran antara air dan garam sebagai media pendingin terhadap kekuatan tarik dan struktur Mikro pada baja karbon AISI 1050 dengan temperatur Austenisasi 850°C dan waktu penahanan 15 menit.

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa benda uji yang memiliki jumlah martensit dan nilai kekuatan tarik yang paling tinggi ialah pada benda uji dengan media pendingin air 80% + garam 20% sebesar 92% dan 1304 N/mm² dan benda uji yang memiliki jumlah martensit dan nilai kekuatan tarik yang paling rendah ialah pada benda uji dengan media pendingin air 100% + garam 0% sebesar 83% dan 1208 N/mm². Kandungan garam pada media pendingin makin banyak, maka fase martensit yang terbentuk makin tinggi dan kekuatan Tarik, juga makin tinggi.

Kata kunci : AISI 1050, lakuan panas, media pendingin, air, garam, kekuatan tarik, struktur mikro

1. Pendahuluan

Pemilihan material untuk sebuah kebutuhan didasarkan pada sifat mekanik, ketahanan korosi, dan machinability. Setiap jenis material memiliki keterbatasan, material yang memiliki kekuatan dan kekerasan permukaan tinggi biasanya memiliki keuletan yang rendah. Sementara material yang memiliki keuletan tinggi biasanya memiliki kekuatan dan kekerasan permukaan yang rendah. Lebih jauh lagi, material yang memiliki kekuatan, kekerasan, serta keuletan yang baik, harganya akan mahal.

Untuk memenuhi kebutuhan akan material yang memiliki sifat baik tersebut, banyak metode alternatif yang dilakukan. Salah satunya adalah proses perlakuan panas (Heat Treatment). Perlakuan panas merupakan salah satu proses yang berperan dalam industri manufaktur dengan tujuan untuk proses maintenance maupun proses produksi. Proses ini meliputi pemanasan baja pada temperatur austenisasi, dipertahankan dengan waktu tertentu agar terjadi homogenisasi dan didinginkan dengan pendinginan cepat.

Penelitian yang berkaitan dengan laku panas pada baja karbon, antara lain, Murtiono, (2012); Keuntungan memakai air garam karena suhu pada air garam merata sehingga pendinginan dapat merata pada seluruh bagian logam. Baja yang didinginkan dengan media air dan garam yang akan mengakibatkan lebih keras. Sedangkan Sutiyo, (2014); melakukan penelitian tentang perubahan sifat mekanik material karena perbedaan konsentrasi larutan garam NaCl pada proses quenching, yang hasilnya kekerasan yang diperoleh nilainya fluktuatif dan ada kecenderungan mengalami penurunan dengan meningkatnya kadar garam. Kemudian Yunaidi, (2016); melakukan penelitian tentang pengaruh jumlah konsentrasi larutan garam pada proses quenching baja karbon sedang S45C, dan menyatakan bahwa kadar garam dalam media quenching sangat mempengaruhi nilai kekuatan tarik dan kekerasan baja S45C. Selanjutnya Budi Syahri, dkk. (2017); melakukan analisis kekerasan baja assab 705 yang diberi perlakuan panas hardening dan media pendingin, dan menyatakan bahwa terjadinya peningkatan kekerasan pada spesimen yang di quenching dengan media pendingin oli sekitar 15,62%, pada spesimen yang di quenching dengan media air meningkat sekitar 17,28%, pada spesimen yang di quenching dengan media pendingin larutan garam meningkat sekitar 20,30%.

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa pada material baja AISI 1050. Baja AISI 1050 merupakan baja karbon sedang dengan kandungan C = 0,5 %. Dengan menggunakan metode laku panas dengan variasi campuran air dan garam sebagai media pendingin.

2. Metodologi

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan adalah Baja AISI 1050 yang merupakan baja karbon sedang dengan komposisi kadar karbon berkisar 0,5 %.

Tabel 2. 1 Komposisi kimia

Unsur	C	Mn	Si
%	0.5	0.6	0.3

2.2. Benda uji

a. Benda Uji Metalografi

Benda uji untuk pengujian metalografi ini didasarkan pada ASTM E3 – 95.

b. Benda Uji Kekerasan

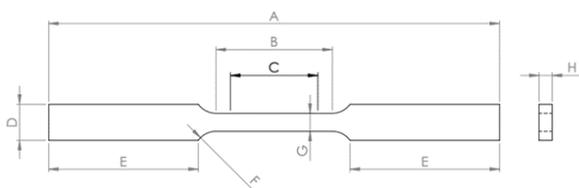
Benda uji dipotong dengan dimensi yang sudah ditentukan, yaitu 10 mm x 10 mm serta tebal 10 mm.

Dilakukan uji kekerasan sesuai standard uji Kekerasan ASTM E – 18

c. Pengujian Tarik

Benda uji berbentuk sesuai standart dimensi uji tarik JIS Z 2201

Tabel 2.1 Standart Dimensi Uji Tarik



Gambar 2.1 Dimensi Benda uji tarik

Keterangan		
A-	<i>Over all length</i>	310 mm
B-	<i>Length of reduced section</i>	80 mm
C-	<i>Gage length</i>	60 mm
D-	<i>Width of grip section</i>	25 mm
E-	<i>Length of grip section</i>	102,82 mm
F-	<i>Radius of fillet</i>	15 mm
G-	<i>Width</i>	12,50 mm
H-	<i>Thickness</i>	9 mm

2.3. Perlakuan Panas

Pada perlakuan panas ini dilakukan dengan menggunakan temperatur austenisasi 850°C dengan waktu penahana 15 menit, serta dilakukan pendinginan menggunakan variasi perbandingan campuran antara air dan garam, dimana perbandingan yang digunakan adalah perbandingan berat. :

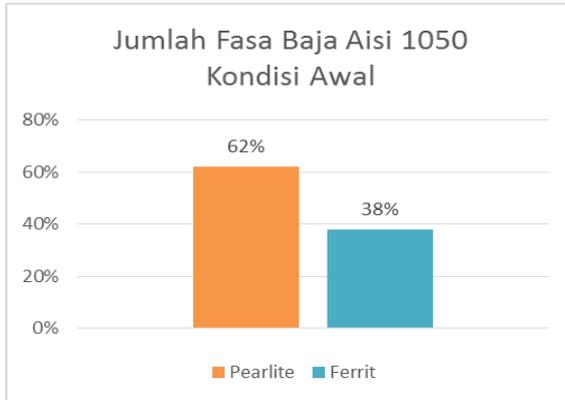
- 1) Air 100% + Garam 0% (10 Kg Air + 0 Kg Garam)
- 2) Air 90 % + Garam 10% (9 Kg Air + 1 Kg Garam)
- 3) Air 80% + Garam 20% (8 Kg Air + 2 Kg Garam)

3. Pembahasan

A. Kondisi Awal

Adapun pengujian yang dilakukan pada benda uji kondisi awal yaitu meliputi: Uji tarik, dan Uji metalografi guna sebagai pembandingan dengan hasil setelah laku panas *hardening* dengan variasi media pendingin.

Pada pengujian metalografi kondisi awal ini dilakukan untuk mengetahui jumlah fasa dan besar butir awal guna sebagai pembandingan pada jumlah fasa dan besar butir setelah laku panas *hardening*. Pengambilan foto struktur mikro pada satu titik dengan perbesaran 100x.



Gambar 3.1 Diagram batang hasil uji metalografi Kondisi Awal

Tabel 3.1 Nilai Besar Butir Struktur Mikro Kondisi Awal

Benda Uji	Grain Size Number (G) (ASTM E112)	Average Diameter (mm) (ASTM E112)
Kondisi Awal	8	0.0225

Tabel 3.2 Hasil Uji Tarik Baja AISI 1050 Kondisi Awal

Benda Uji	Nilai kekuatan Tarik	Nilai Keuletan	Nilai Ketangguhan	Nilai kekuatan Luluh
Kondisi Awal	560 N/mm ²	9%	50,4 N/mm ²	430 N/mm ²

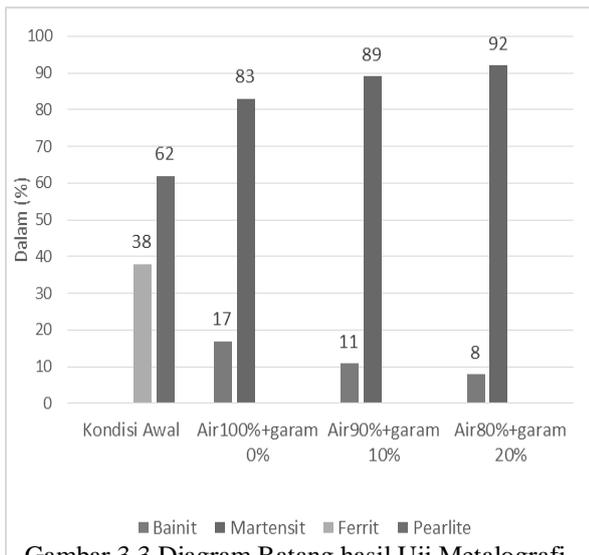
Dari hasil pengujian sruktur mikro diatas, berdasarkan ASTM E562 maka didapat jumlah fase dengan persentase perlite sebesar 62% dan ferrit sebesar 38%. Hal ini disebabkan karena bahan baja yang digunakan penelitian adalah baja jenis *Hypoeutectoid* yang memiliki kadar kabon sebesar 0,5%.

Dari data dhasil uji tarik dapat ditarik kesimpulan awal bahwa kekuatan tarik pada benda uji kondisi awal mempunyai nilai kekuatan Tarik sebesar 560 N/mm², Nilai Keuletan sebesar 9%, dan nilai ketangguhan sebesar 50,4 N/mm².Nilai tersebut dapat dijadikan pembandingan dengan hasil yang didapatkan uji tarik setelah dilakukannya proses laku panas *Hardening*.

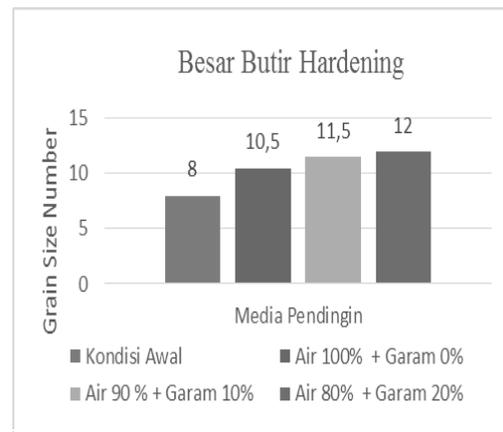
B. Kondisi Setelah Laku Panas (*Hardening*)

Pada uji laku panas *hardening* ini menggunakan temperatur austenisasi 850°C, waktu penahanan 15 menit, dengan media pendingin variasi perbandingan campuran antara air dan garam.

Setelah dilakukan proses pengerasan (*Hardening*), selanjutnya dilakukan pengamatan struktur mikro bertujuan untuk mengetahui fasa penyusun, dan besar butir dari setiap benda uji. Dengan pengambilan foto struktur mikro pada satu titik dengan perbesaran 100x. Dari hasil pengujian metalografi, berdasarkan ASTM E562 maka didapat jumlah fasa penyusun yang terbentuk seperti pada gambar 3.3. Sedangkan hasil pengujian metalografi, berdasarkan ASTM E112 maka nilai besar butir (*Grain Size*) yang terbentuk seperti pada gambar 3.4



Gambar 3.3 Diagram Batang hasil Uji Metalografi Jumlah Fase Kondisi Awal dan Hardening



Gambar 3.4 Diagram Batang Nilai Besar Butir Struktur Mikro Kondisi Awal dan Hardening

Laku panas kondisi tidak setimbang temperatur austenisasi dan waktu penahanan dibuat konstan, sedangkan media pendingin di variasikan dengan kandungan garam yang berbeda. Pada media pendingin dengan kandungan garam berbeda, akan mempunyai hasil yang berbeda pula. Hal ini terlihat setelah *hardening* nilai prosentase terbentuknya martensit tertinggi dan bainit terdapat pada media pendingin Air 80% + Garam 20% dengan prosentase tertinggi martensit 92% dan bainit 8%, diikuti dengan media pendingin Air 89% + Garam 11% diperoleh martensit 88% dan bainit 12%, serta prosentase martensit terendah adalah media pendingin Air 100% + Garam 0% diperoleh Martensit 83% dan Bainit 17%. Martensite berperan penting pada kekerasan dari suatu benda uji.

Dengan meningkatkan kadar garam pada media pendingin maka proses pendinginan dapat berlangsung lebih cepat. Sehingga melalui data yang diperoleh dari gambar 3.3 menunjukkan media pendingin dengan kadar garam yang semakin banyak maka prosentase terbentuknya martensit semakin tinggi. Fasa martensit terbanyak terdapat pada media pendingin Air 80% + Garam 20%

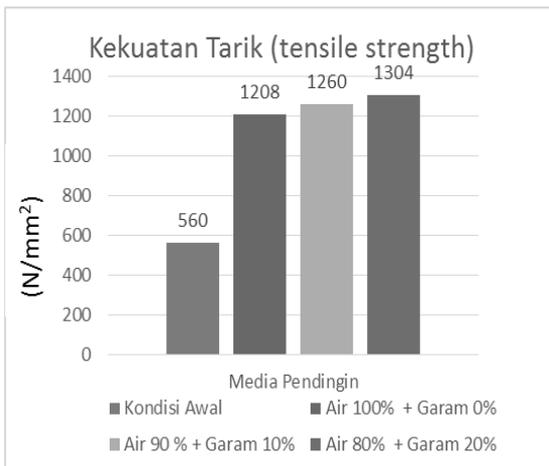
Dari gambar 3.4 dapat dilihat bahwa adanya peningkatan nomor besar butir (grain size number) secara signifikan mulai dari kondisi awal menuju nomor besar butir yang diberi laku panas hardening dengan variasi media pendingin. Nomor besar butir yang tertinggi berada pada benda uji dengan media pendingin air 80% + garam 20% sebesar 12. Selanjutnya diikuti pada media pendingin air 90% + garam 10% sebesar 11.5. Lalu yang ketiga pada media pendingin air 100% + garam 0% sebesar 10.5 dan yang terendah adalah kondisi normal yaitu nomor 8.

Sehingga melalui data yang diperoleh dari gambar 3.3 menunjukkan media pendingin dengan kadar garam yang semakin banyak maka menghasilkan nomor besar butir yang semakin besar. Semakin besar nomor besar butir maka diameter ukuran besar butir semakin kecil.

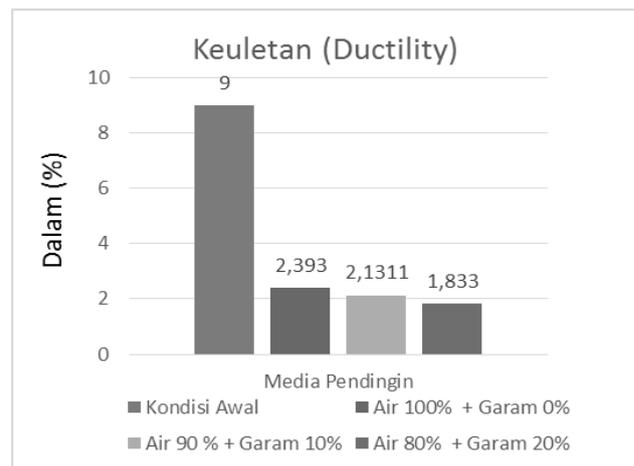
Dari hasil pengujian metalografi yang didapatkan berdasarkan gambar 3.3 dan gambar 3.4 dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kadar garam pada campuran media pendingin maka jumlah martensit yang terbentuk akan menjadi semakin banyak, nilai grain size number mernjadi semakin besar dan diameter besar butir semakin kecil

Setelah dilakukan pengujian metalografi untuk mengetahui jumlah fasa penyusun dan nilai besar butir pada beda uji selanjutnya dilakukan pengujian Tarik untuk mengetahui Kekuatan Tarik (tensile strength), keuletan (ductility), dan ketangguhan (toughness) dari benda uji.

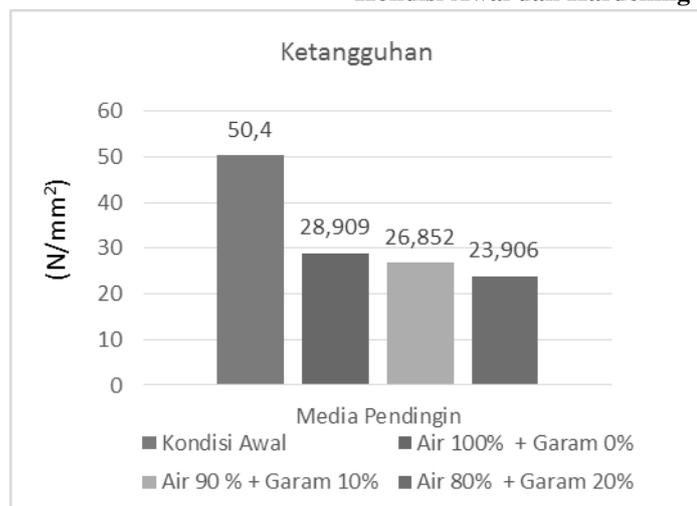
Dari gambar diagram batang di bawah ini, dapat dilihat bahwa adanya peningkatan nilai kekuatan tarik secara signifikan mulai dari kondisi awal menuju kekuatan tarik yang diberi laku panas hardening dengan variasi media pendingin. Nilai kekuatan tarik yang paling tinggi berada pada benda uji dengan media pendingin air 80% + garam 20% sebesar 1304 N/mm². Selanjutnya diikuti pada media pendingin air 90% + garam 10% sebesar 1260 N/mm². Lalu yang ketiga pada media pendingin air 100% + garam 0% sebesar 1208 N/mm² dan yang terendah adalah kondisi normal sebesar 560 N/mm²



Gambar 3.5 Diagram Batang Kekuatan Tarik Kondisi Awal dan Hardening



Gambar 3.6 Diagram Batang Nilai Keuletan Kondisi Awal dan Hardening



Gambar 3.7 Diagram Batang Nilai Ketangguhan Kondisi Awal dan Hardening

Dari gambar diagram batang diatas dapat dilihat bahwa adanya peningkatan nilai kekuatan tarik secara signifikan mulai dari kondisi awal menuju kekuatan tarik yang diberi laku panas hardening dengan variasi media pendingin. Nilai kekuatan tarik yang paling tinggi berada pada benda uji dengan media pendingin air 80% + garam 20% sebesar 1304 N/mm² . Selanjutnya diikuti pada media pendingin air 90% + garam 10% sebesar 1260 N/mm² . Lalu yang ketiga pada media pendingin air 100% + garam 0% sebesar 1208 N/mm² dan yang terendah adalah kondisi normal sebesar 560 N/mm²

Hal ini juga berpengaruh pada nilai Keuletan (Ductility), dan nilai ketangguhan yang berbanding terbalik dengan meningkatnya nilai kekuatan tarik. Berdasarkan data yang diperoleh dari gambar 3.6 dan gambar 3.7 Semakin tinggi kadar garam pada media pendingin maka nilai Keuletan (Ductility), dan nilai Ketangguhan menjadi semakin rendah.

Bila dihubungkan dengan pengaruh variasi media pendingin yang digunakan. Dengan meningkatkan kadar garam pada media pendingin maka proses pendinginan dapat berlangsung lebih cepat karena menghasilkan prosentase terbentuknya martensit tertinggi seperti yang tertera pada gambar 3.3. Martensit memberikan sifat yang keras dan getas pada benda uji. Sehingga melalui data yang didukung oleh nilai besar butir pada gambar 3.4 menunjukkan nomor besar butir yang semakin besar maka diameter ukuran besar butirnya semakin kecil sehingga mengakibatkan kekerasannya meningkat. Tinggi rendahnya nilai kekuatan tarik berkaitan dengan kekerasan. Bila nilai kekuatan tarik tinggi maka nilai kekerasan tinggi begitu juga sebaliknya .

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data mengenai pengaruh variasi perbandingan campuran antara air dan garam terhadap sifat mekanik kekerasan, kekuatan tarik, dan struktur mikro pada material baja AISI 1050, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa benda uji yang memiliki nilai kekuatan tarik yang paling tinggi ialah pada benda uji dengan media pendingin air 80% + garam 20% sebesar 1304 N/mm² sedangkan yang paling rendah pada benda uji dengan media pendingin air 100% + garam 0% sebesar 1208 N/mm².
2. Hasil pengujian metalografi menunjukkan bahwa benda uji dengan media pendingin air 80% + garam 20% memiliki kandungan struktur mikro fasa martensit 92% dan fasa bainit 8%, serta pada benda uji dengan media pendingin air 100% + garam 0% memiliki kandungan struktur mikro fasa martensit 83% dan fasa bainit 17%.

Daftar Pustaka

- [1] ASTM E18. (2004); Test Methods for Rockwell Hardness and Rockwell Superficial Hardness of Metallic Materials. USA: ASTM International.
- [2] ASTM E562. (2000); Standard Test Method for Determining Volume Fraction by Systematic Manual Point Count. USA: ASTM International.
- [3] ASTM A681. (2008); Standard Specification for Tool Steels Alloy. USA: ASTM International.
- [4] ASTM E3-95. (2008); Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens. USA: ASTM International.
- [5] ASTM E112. (2000); Standard Test Methods for Determining Average Grain Size. USA: ASTM International.
- [6] Budi Syahri, Zonny Amanda Putra, Nofri Helmi, (2017); Analisis Kekerasan Baja Assab 705 Yang Diberi Perlakuan Panas Hardening Dan Media Pendingin, Jurnal Invotek, Vol. 17, No. 1, e-ISSN: 2549 – 9815.
- [7] JIS Z 2201, (1998); Test Pieces for Tensile Test Metallic Materials, Investigated by Japanese Industrial Standarts Committee Divisional Council on Iron and Steel.
- [8] Murtiono, Arief. (2012). Pengaruh Quenching dan Tempering Terhadap Kekerasan dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit. Jurnal e-Dinamis, Vol. II, No.2, 57-70.
- [9] Sutyoko, (2014); Perubahan Sifat Mekanik Material Karena Perbedaan Konsentrasi Larutan Garam NaCl Pada Proses Quenching, Jurnal Foundry Vol. 4 No. 1 April 2014 ISSN: 2087-2259
- [10] Yunaidi, (2016); Pengaruh Jumlah Konsentrasi Larutan Garam Pada Proses Quenching Baja Karbon Sedang S45C. Jurnal Mekanika dan Sistem Termal, Vol. 1(3), Desember 2016 :70-76