

ANALISIS KEKERASAN BAJA ASSAB 705 YANG DIBERI PERLAKUAN PANAS *HARDENING* DAN MEDIA PENDINGIN

HARDNESS ANALYSIS OF STEEL ASSAB 705 GIVEN THAT HARDENING HEAT TREATMENT AND COOLING MEDIUM

Budi Syahri ^{1*}, Zonny Amanda Putra ¹, dan Nofri Helmi ¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*e-mail: budisyahri.90@gmail.com

Abstrak— Baja assab 705 merupakan baja karbon sedang yang unsur karbon sebesar 0,38%-0,43% C. Dengan kandungan karbonnya memungkinkan baja ini dikeraskan dengan proses perlakuan panas *hardening* dan media pendingin. Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini, dengan spesimen uji sebanyak 12 buah dan didinginkan dengan media pendingin yang berbeda yaitu oli, air dan larutan garam. Hasil pengujian kekerasan dengan metode *brinell* menunjukkan 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%. Media pendingin yang memberikan peningkatan kekerasan yang paling tinggi yaitu *quenching* dengan media pendingin larutan garam, yang nilai BHN analisa mencapai 597,13 dibandingkan dengan spesimen tanpa perlakuan yang memiliki kekerasan 327,21 dengan BHN analisa 341,21.

Kata Kunci : Media Pendingin, *Hardening*, Kekerasan, Baja Assab 705

Abstract— Steel assab 705 is a medium carbon steel carbon content of 0.38% -0.43% C. The carbon content allows this steel hardened by hardening heat treatment process and the cooling medium. experimental method used in this research, with a total of 12 specimens and cooled at different cooling medium is oil, water and salt solution. Brinell hardness testing method results showed that the increase in violence in the specimen in quenching the intermediate cooling oil around 15.62%, on a specimen in a water cooling medium with an increase of about 17.28%, on a specimen in quenching with a salt solution increases the cooling medium of about 20, 30%. The cooling medium that provides the highest increase in violence of cooling the cooling medium with a salt solution, which analyzes the value of BHN reached 597.13 compared to the untreated specimen has a hardness of 327.21 to 341.21 BHN analysis.

Keywords : Cooling Medium, *Hardening*, Hardness, Steel Assab 705

Copyright © 2017 INVOTEK. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman dan teknologi, banyak kalangan dunia industri yang menggunakan logam sebagai bahan utama operasional atau sebagai bahan baku produksinya. Baja karbon banyak digunakan terutama untuk membuat alat-alat perkakas, alat-alat pertanian, komponen-komponen otomotif, kebutuhan rumah tangga. Aplikasi

pemakaiannya, semua struktur logam akan terkena pengaruh gaya luar berupa tegangan-tegangan gesek sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk. Usaha agar logam lebih tahan gesekan atau tekanan adalah dengan perlakuan panas pada baja, hal ini memegang peranan penting dalam meningkatkan kekerasan baja sesuai dengan kebutuhan, dengan banyaknya aplikasi pemakaian baja karbon sedang dalam kehidupan

sehari-hari menjadikan banyaknya macam tingkatan bahan material yang akan dipasarkan mulai dari material yang berkualitas tinggi hingga material yang berkualitas rendah dengan harga yang bervariasi, tingginya harga material yang berkualitas tinggi untuk memproduksi komponen yang memiliki ketahanan aus yang baik, maka diperlukan perlakuan panas pada material berkualitas sedang untuk mendapatkan kualitas yang baik. Proses ini meliputi pemanasan baja pada suhu tertentu, dipertahankan pada waktu tertentu dan didinginkan pada media tertentu pula. Perlakuan panas mempunyai tujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal, menghaluskan butiran kristal, meningkatkan kekerasan, meningkatkan tegangan tarik logam dan sebagainya, tujuan ini akan tercapai seperti apa yang diinginkan jika memperhatikan faktor yang mempengaruhinya, seperti suhu pemanasan dan media pendingin yang digunakan.

Baja biasanya mengandung beberapa unsur paduan, unsur yang paling dominan pengaruhnya terhadap sifat-sifat baja adalah unsur karbon, meskipun unsur-unsur lainnya tidak bisa diabaikan begitu saja. Besar kecilnya prosentase unsur karbon akan berdampak pada sifat mekanik dari baja tersebut, misalnya dalam hal kekerasan. Tingkat kekerasan baja karbon tergantung pada kandungan karbon yang terdapat didalamnya. Kekerasan adalah salah satu sifat mekanik dari baja yang berkaitan dengan ketahanan aus.

Selama ini sering di jumpai komponen-komponen yang mengalami gesekan terus menerus dalam fungsi kerjanya, sehingga cepat mengalami keausan. Komponen-komponen itu antara lain sproket, roda gigi, piston dan poros. Komponen-komponen tersebut kerjanya bersinggungan dengan komponen lainnya sehingga akan mengalami keausan dan menyebabkan komponen tersebut akan mudah rusak. Untuk mengatasi masalah ini maka perlu dilakukan suatu proses perlakuan panas *hardening* yang berguna untuk mengeraskan komponen sehingga tahan terhadap gesekan, dan juga sering di jumpai masyarakat yang hanya menggunakan media pendingin air untuk mendinginkan spesimen setelah mengalami proses perlakuan panas.

Proses *hardening* atau pengerasan adalah proses perlakuan panas untuk mengeraskan baja

dengan pemanasan sampai perubahan fasa yang homogen kemudian diikuti pendinginan cepat sampai terjadi struktur yang disebut martensit [10]. Perlakuan ini terdiri dari memanaskan baja sampai temperatur pengerasannya (Temperatur austenisasi) dan menahannya pada temperatur tersebut untuk jangka waktu tertentu dan kemudian didinginkan dengan laju pendinginan yang sangat tinggi atau di *quenching* agar diperoleh kekerasan yang diinginkan. Alasan memanaskan dan menahannya pada temperatur austenisasi adalah untuk melarutkan sememtit dalam austenit kemudian dilanjutkan dengan proses *quenching*. Pada tahap ini, karbon yang terperangkap akan menyebabkan tergesernya atom-atom sehingga terbentuknya struktur tetragonal yang terpusat (*body center tetragonal*). Struktur ini di sebut martensit yang bersifat sangat keras dan getas. Biasanya baja yang dikeraskan diikuti dengan proses penemperan yang menurunkan tegangan yang ditimbulkan akibat *quenching* karena adanya pembentukan martensit.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Baja

Steel is an alloy of iron and carbon, with carbon content up to a maximum of 1.5%. The carbon occurs in the form of iron carbide, because of its ability to increase the hardness and strength of the steel [6]. Baja adalah campuran besi dan karbon, dengan kandungan karbon maksimum 1,5%. Karbon terjadi dalam wujud karbid besi, sehingga meningkatkan kekerasan baja. Baja merupakan paduan besi dan karbon yang dapat berisi konsentrasi dari elemen campuran lainnya. Ada ribuan campuran logam lainnya yang mempunyai komposisi berbeda. Sifat mekanis dari baja sangat sensitif terhadap kandungan karbon, yang mana secara normal kurang dari 1,5%. sebagian dari baja digolongkan menurut konsentrasi karbon, yakni ke dalam baja karbon rendah, medium dan jenis karbon tinggi, sedangkan berdasarkan kandungan karbonnya, baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu baja karbon rendah yang mengandung karbon kurang dari 0,3 %, baja karbon sedang yang mengandung karbon 0,3% - 0,6%, dan baja karbon tinggi yang mengandung karbon 0,6% - 1,5%.

2.1.1. Baja Karbon

Baja karbon adalah paduan besi karbon dimana unsur karbon sangat menentukan sifat-sifatnya, sedangkan unsur-unsur paduan lainnya yang biasa terkandung di dalamnya terjadi karena proses pembuatannya [10]. Sifat baja karbon ditentukan oleh persentase karbon dan struktur mikro. Disamping itu baja juga mengandung unsur-unsur lain seperti sulfur (S), fosfor (P), silikon (Si), mangan (Mn), dan sebagainya yang jumlahnya dibatasi. Sifat baja pada umumnya sangat dipengaruhi oleh prosentasi karbon dan struktur mikro. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja. Karbon dengan unsur campuran lain dalam baja membentuk karbid yang dapat menambah kekerasan, tahan gores dan tahan suhu baja. Perbedaan prosentasi karbon dalam campuran logam baja karbon menjadi salah satu cara mengklasifikasikan baja. Berdasarkan kandungan karbon, baja dibagi menjadi tiga macam, yaitu :

a. Baja Karbon Rendah

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung karbon dalam campuran baja karbon kurang dari 0,3%. Baja ini bukan baja yang keras karena kandungan karbonnya yang rendah kurang dari 0,3%C. Baja karbon rendah tidak dapat dikeraskan karena kandungan karbonnya tidak cukup untuk membentuk martensit. Baja ini dapat dijadikan mur, baut, ulir sekrup, peralatan senjata, alat pengangkat presisi, batang tarik, perkakas silinder, dan penggunaan yang hampir sama [4].

b. Baja Karbon Sedang

Baja karbon sedang (*medium carbon steel*) mengandung karbon 0,3% - 0,6%C dan dengan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan pengerjaan perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai. Baja karbon sedang lebih keras serta lebih kuat dibandingkan dengan baja karbon rendah. Baja karbon sedang digunakan untuk sejumlah peralatan mesin seperti roda gigi otomotif, poros penghubung, poros engkol dan alat angkat presisi [4].

c. Baja Karbon Tinggi

Baja karbon tinggi (*high carbon steel*) mengandung karbon 0,6% - 1,5%C dan memiliki kekerasan yang tinggi namun keuletannya lebih rendah hampir tidak dapat diketahui jarak tegangan lumernya terhadap tegangan proporsional pada grafik tegangan regangan.

Berkebalikan dengan baja karbon rendah, pengerasan dengan perlakuan panas pada baja karbon tinggi tidak memberikan hasil yang optimal dikarenakan terlalu banyaknya martensit sehingga membuat baja menjadi getas. Baja ini dibuat dengan cara digiling panas. Apabila baja ini digunakan untuk bahan produksi maka harus dikerjakan dalam keadaan panas dan digunakan untuk peralatan mesin-mesin berat, batang-batang pengontrol, alat-alat tangan seperti palu, obeng, tang, dan kunci mur, baja pelat, pegas kumparan dan sejumlah peralatan pertanian, seperti cangkul dan bajak. [4].

Klasifikasi baja karbon secara detail [5] seperti yang ada pada Tabel 1.

Sifat meknis baja juga di pengaruhi oleh cara mengadakan ikatan karbon dengan besi, terdapat 2 bentuk utama kristal saat karbon mengadakan ikatan besi, yaitu :

- 1) Ferit, yaitu besi murni (Fe) teletak rapat saling berdekatan tidak teratur, baik bentuk maupun besarnya. Ferit merupakan bagian baja yang paling lunak, ferit murni tidak akan cocok digunakan sebagai bahan untuk dikerjakan yang menahan beban karena kekuatannya kecil.
- 2) Perlit, merupakan campuran antara ferit dan sementit dengan kandungan karbon sebesar 0,8%. Struktur perlitis mempunyai kristal ferit tersendiri dari serpihan sementit halus yang paling berdampingan dalam lapisan tipis mirip amel.

2.1.2. Baja Paduan

Baja paduan adalah baja yang mengandung sebuah unsur lain atau lebih dengan kadar yang berlebih dari pada kadar biasanya dalam baja karbon [10]. Unsur-unsur yang biasanya terdapat dalam baja karbon adalah C, Mn, Si, P dan S. Untuk memperoleh sifat-sifat yang lebih baik maka kadar Mn atau Si ditambah, atau unsur-unsur lain seperti Cr, Ni, Mo, Co, Ti, W dan sebagainya. Dengan demikian selain memperbaiki sifat-sifat mekanisnya juga memperbaiki sifat tahan korosi, tahan suhu tinggi, tahan aus dan sifat-sifat listrik serta magnetiknya. Unsur-unsur paduan yang dipakai dalam pembuatan baja paduan terdiri dari satu macam unsur atau lebih dengan kadarnya yang berbeda-beda, tergantung dari keperluan sehingga baja paduan menjadi banyak macam dan jenisnya [8].

Kadar unsur paduan, baja paduan dapat dibagi dalam dua golongan yaitu baja paduan

2.2. Perlakuan Panas (*heat treatment*)

Perlakuan panas pada baja adalah proses pemanasan baja sampai temperatur tertentu dan selama waktu tertentu kemudian diikuti dengan proses pendinginan menurut laju pendinginan tertentu untuk memperoleh sifat-sifat yang diinginkan dalam batas kemampuan baja yang berbeda dari sifat semula [10]. Perlakuan panas merupakan proses pemanasan atau pendinginan sebuah logam atau logam paduan untuk mengubah sifat mekanik yang diinginkan dari baja tersebut. Baja dapat dikeraskan sehingga tahan aus dan kemampuan potong meningkat atau dapat dilunakkan untuk dapat mempermudah proses pemesinan lanjut. Dari penjelasan di atas maka dapat didefinisikan perlakuan panas adalah proses pemanasan atau pendinginan sebuah logam paduan untuk mengubah sifat mekaniknya dalam keadaan padat. Berikut ini adalah beberapa jenis perlakuan panas (*heat treatment*) pada baja, yaitu:

1. *Anealing* (Pelunakan)
2. *Normalizing* (Penormalan)
3. *Hardening* (Pengerasan)
4. *Tempering* (Penyepuhan)

2.3. Media Pendingin

Media pendingin merupakan suatu media yang digunakan untuk mendinginkan spesimen uji setelah mengalami proses perlakuan panas. Untuk mendinginkan bahan dikenal berbagai macam bahan untuk memperoleh pendinginan yang merata maka bahan pendingin tersebut hampir semuanya disirkulasi. Beberapa media pendingin yang digunakan untuk mendinginkan spesimen uji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Air

Air adalah media yang sangat banyak digunakan untuk *quenching*, karena biayanya yang murah, dan mudah digunakan serta pendinginan yang cepat. Air khususnya digunakan pada baja karbon rendah yang memerlukan penurunan temperatur dengan cepat dengan tujuan untuk memperoleh kekerasan dan kekuatan yang baik.

2. Minyak atau Oli

Oli sebagai media pendingin yang lebih lunak jika dibandingkan dengan air. Digunakan pada

material yang kritis, antara lain material yang mempunyai bagian tipis atau ujung yang tajam.

3. Larutan Garam

Air garam adalah media yang sering digunakan pada proses *quenching* terutama untuk alat-alat yang terbuat dari baja. Beberapa keuntungan menggunakan air garam sebagai media adalah :

- a. Suhunya merata pada air garam
- b. Proses pendinginan merata pada semua bagian logam
- c. Tidak ada bahaya oksidasi, karburasi, atau dekarburisasi selama proses pendinginan

2.4. Sifat Mekanik Logam

Sifat mekanik suatu logam adalah kemampuan atau kelakuan logam untuk menahan beban-beban yang dikenakan kepadanya, baik pembebanan statis atau dinamis pada suhu biasa, suhu tinggi ataupun suhu dibawah 0⁰ [10].” Sifat-sifat mekanik logam diantaranya berupa kekakuan (*stiffness*), kekuatan (*strenght*), elastisitas (*elasticity*), keuletan (*ductility*), kegetasan (*brittleness*), kelunakan (*malleability*), ketangguhan (*toughness*), dan kelenturan (*resilience*) [1]. Untuk mengetahui sifat mekanik suatu bahan perlu dilakukan pengujian-pengujian mekanik, adapun pengujian mekanik yang biasa dilakukan diantaranya; Pengujian kekerasan, pengujian tarik, pengujian impact.

2.5. Pengujian Kekerasan

Kekerasan merupakan ukuran ketahanan material terhadap deformasi plastis terlokalisasi (misal: “Indentasi kecil” atau gores) [2]. Pengujian kekerasan yang terdahulu adalah uji kekerasan Mohs, berdasarkan skala kemampuan material untuk menggores material lain (dari 1 = talk sampai dengan 10 = intan).

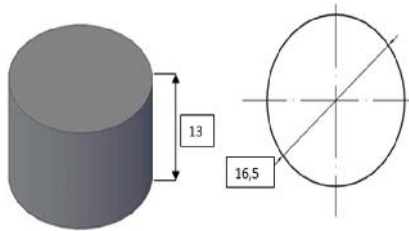
- a. Pengujian Kekerasan *Brinell*
- b. Pengujian Kekerasan *Vickers*
- c. Pengujian Kekerasan *Rockwell*

3. METODOLOGI

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode penelitian eksperimen merupakan

metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali [7]. Jadi metode penelitian eksperimen merupakan suatu jenis metode penelitian yang digunakan oleh peneliti untuk mengetahui pengaruh sebuah perlakuan (*treatment*) terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali. Penggunaan metode eksperimen bertujuan untuk mengetahui pengaruh atau akibat dari suatu perlakuan (*treatment*). *Treatment* yang dimaksud adalah perlakuan panas *Hardening*. Jadi peneliti ingin mengetahui pengaruh media pendingin oli, air dan larutan garam dengan perlakuan panas *hardening* terhadap kekerasan baja ASSAB 705.

Objek penelitian adalah baja ASSAB 705 dengan ukuran seperti pada gambar 2



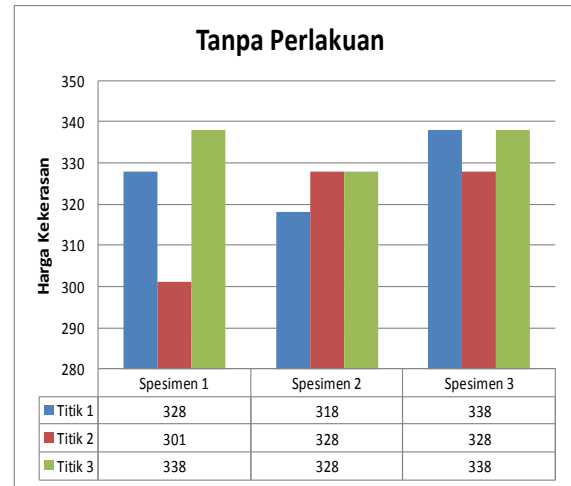
Gambar 2. Spesimen pengujian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

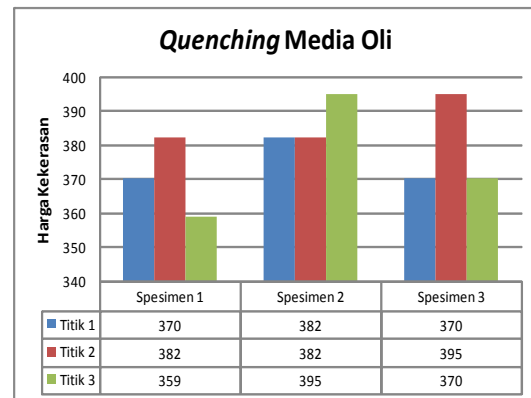
4.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yaitu pengujian kekerasan yang telah dilakukan di Labor Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT UNP), dengan menggunakan alat *Universal Hardnes Tester* dengan metode *Brinell*, dan telah dilakukan analisa, maka diperoleh data yang di ilustrasikan berupa tabel dan grafik. Adapun nilai kekerasan pada baja karbon sedang (ASSAB 705) dapat dilihat pada Table 2.

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai kekerasan pada spesimen tanpa perlakuan (kontrol) setelah dilakukan pengujian kekerasannya memiliki nilai kekerasan pada tiap titik uji yang tidak jauh berbeda antara spesimen 1, spesimen 2, dan spesimen 3. Pada tiap-tiap spesimen tanpa perlakuan (kontrol) masing-masing spesimen diuji nilai kekerasannya di tiga titik.



Gambar 3. Grafik kekerasan spesimen tanpa Perlakuan

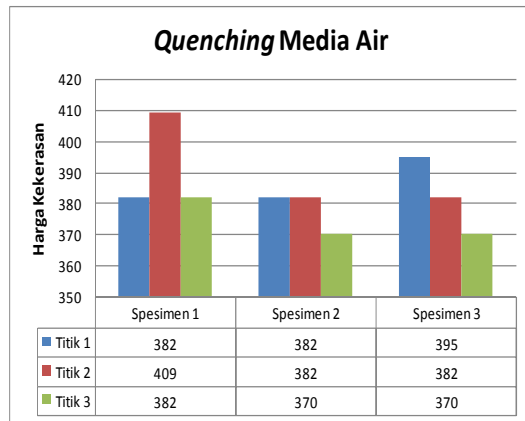


Gambar 4. Grafik kekerasan spesimen dengan *quenching* media oli.

Pada Tabel 2 dan Gambar 4 menampilkan bahwa nilai kekerasan pada spesimen yang telah diberikan perlakuan panas *hardening* dan kemudian di *quenching* dengan media oli setelah dilakukan pengujian kekerasannya memiliki nilai kekerasan pada tiap titik uji yang tidak jauh berbeda antara spesimen 1, spesimen 2, dan spesimen 3. Pada tiap-tiap spesimen yang telah diberikan perlakuan panas *hardening* dan di *quenching* dengan media Oli dilakukan pengujian masing-masing spesimen sebanyak tiga titik uji.

Pada Tabel 2 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai kekerasan pada spesimen yang telah diberikan perlakuan panas *hardening*

dan kemudian di *quenching* dengan media air setelah dilakukan pengujian kekerasannya memiliki nilai kekerasan pada tiap titik uji yang tidak jauh berbeda antara spesimen 1, spesimen 2, dan spesimen 3. Pada tiap-tiap spesimen yang telah diberikan perlakuan panas *hardening* dan di *quenching* dengan media air dilakukan pengujian masing-masing spesimen sebanyak tiga titik uji.

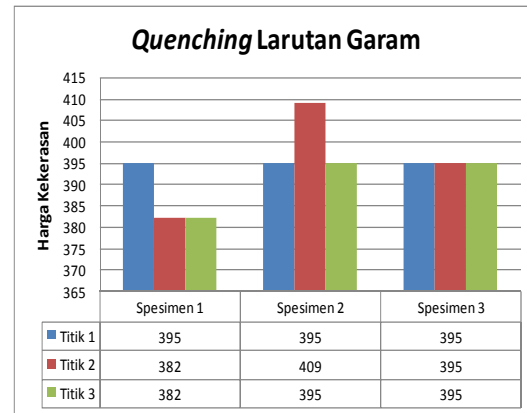


Gambar 5. Grafik kekerasan spesimen dengan *quenching* media air

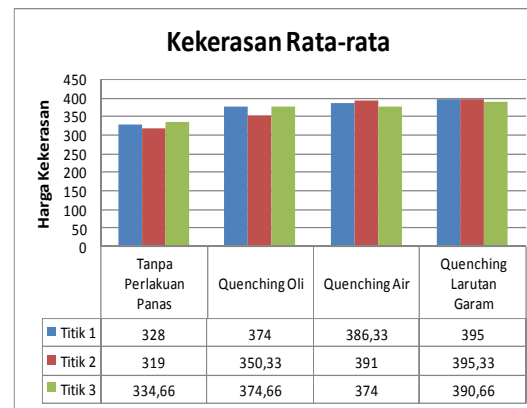
Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai kekerasan pada spesimen yang telah diberikan perlakuan panas *hardening* dan kemudian di *quenching* dengan media larutan garam setelah dilakukan pengujian kekerasannya memiliki nilai kekerasan pada tiap titik uji yang tidak jauh berbeda antara spesimen 1, spesimen 2, dan spesimen 3. Pada tiap-tiap spesimen yang telah diberikan perlakuan panas *hardening* dan di *quenching* dengan media larutan garam dilakukan pengujian masing-masing spesimen sebanyak tiga titik uji.

Gambar 7 memperlihatkan kekerasan rata-rata setiap kelompok hasil pengujian *Brinell* terdapat adanya perubahan nilai kekerasan pada masing-masing kelompok spesimen disebabkan oleh adanya perbedaan media pendingin, grafik tersebut menunjukkan bahwa media pendingin yang memberikan harga kekerasan yang paling tinggi adalah media pendingin larutan garam

kemudian diikuti dengan media air dan media pendingin oli. Hal ini disebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin. Semakin cepat spesimen didinginkan maka akan semakin keras sifat spesimen yang akan dihasilkan.



Gambar 6. Grafik kekerasan spesimen dengan *quenching* media larutan garam

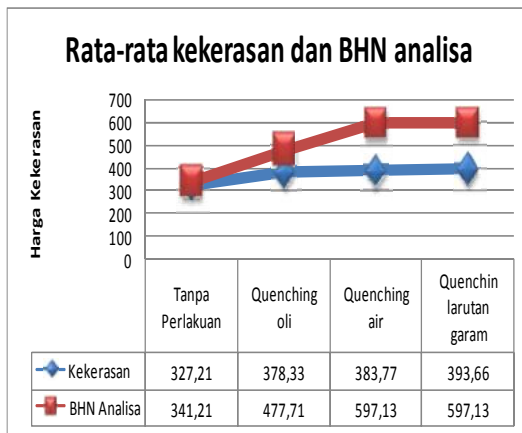


Gambar 7. Grafik kekerasan rata-rata spesimen masing-masing pengujian

4.2. Pembahasan Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat uji kekerasan (*universal hardness tester*) dengan metode pengujian *Brinell*. pengukuran pada spesimen tanpa perlakuan atau bahan dasar yang digunakan sebagai pembandingan kekerasan baja karbon sedang (ASSAB 705) sebelum di berikan perlakuan panas dan sesudah diberikan perlakuan dan di *quenching* dengan media

pendingin yang berbeda. Setelah dilakukan pengujian kekerasan dengan alat ukur *Universal hardnes tester* dengan metode *brinell* didapat rata-rata sebelum perlakuan (spesimen kontrol) pada titik 1 adalah 322,33 BHN dengan analisa 341,21 BHN, pada titik 2 sebesar 324,66 BHN dengan analisa 341,21 BHN, pada titik 3 sebesar 334,66 BHN dan analisa 341,21 BHN. Pada spesimen yang diberikan perlakuan panas *hardening* dan *diquenching* dengan media oli didapat rata-rata pada titik 1 adalah 370,33 BHN dengan analisa 477,71 BHN, pada titik 2 sebesar 386,33 BHN dengan analisa 477,71 BHN, pada titik 3 sebesar 378,33 BHN dengan analisa 477,71 BHN.

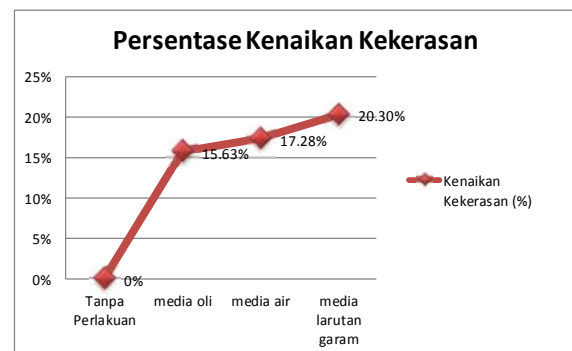


Gambar 8. Grafik rata-rata kekerasan dan BHN Analisa

Spesimen yang diberikan perlakuan panas *hardening* dan *diquenching* dengan media air didapat kekerasan rata-rata pada titik 1 adalah 391,00 BHN dengan analisa 597,13 BHN, pada titik 2 sebesar 378,00 BHN dengan analisa 597,13 BHN, dan pada titik 3 sebesar 382,33 BHN dengan analisa 597,13 BHN. Spesimen yang diberikan perlakuan panas *hardening* dan *diquenching* dengan media larutan garam didapat kekerasan rata-rata pada titik 1 sebesar 386,33 BHN dengan analisa 597,13 BHN, pada titik2 sebesar 399,66 BHN dengan analisa 597,13 BHN, dan pada titik 3 didapat sebesar 395,00 BHN dengan analisa sebesar 579,13 BHN. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.

Quenching dengan media oli, air, dan larutan garam ternyata dapat mempengaruhi terjadinya peningkatan kekerasan baja assab

705 yang telah diberikan perlakuan panas *hardening*, bila dibandingkan dengan spesimen yang tidak diberikan perlakuan (kontrol), dengan telah dilakukannya penelitian dan analisis persentase peningkatan kekerasan maka dapat diketahui media pendingin yang memberikan peningkatan kekerasan yang paling tinggi yaitu *quenching* dengan media larutan garam yang memberikan peningkatan kekerasan sekitar 20,30%, dan diikuti spesimen yang *diquenching* dengan media air yang memberikan peningkatan kekerasan sekitar 17,28%, kemudian spesimen yang *diquenching* dengan media pendingin oli memberikan peningkatan kekerasan sekitar 15,62%. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik persentase kenaikan kekerasan

Hal ini di karnakan kemampuan media pendingin dalam mendinginkan spesimen berbeda-beda, perbedaan kemampuan media pendingin dalam mendinginkan spesimen di sebabkan oleh temperatur, kekentalan, kadar larutan dan bahan dasar media pendingin.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan kekerasan pada spesimen yang diberi perlakuan panas *hardening* dan *diquench* dengan media pendingin oli meningkat sekitar 15,62% dari spesimen awal atau spesimen tanpa perlakuan

- (kontrol).
2. Peningkatan kekerasan pada spesimen yang diberi perlakuan panas *hardening* dan *diquench* dengan media pendingin air meningkat sekitar 17,28% dari spesimen awal atau spesimen tanpa perlakuan (kontrol).
 3. Peningkatan kekerasan pada spesimen yang diberi perlakuan panas *hardening* dan *diquench* dengan media pendingin larutan garam meningkat sekitar 20,30% dari spesimen awal atau spesimen tanpa perlakuan (kontrol).
 4. Peningkatan kekerasan spesimen yang paling tinggi terdapat pada kelompok spesimen yang diberikan perlakuan panas *hardening* dan *diquenching* dengan media pendingin larutan garam yang memberikan peningkatan kekerasan pada baja assab 705 sekitar 20,30%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ach. Muhib Zainuri. (2008). *Kekuatan Bahan*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [2] Bondan T. Sofyan. (2010). *Pengantar Material Teknik*. Jakarta: Salemba Teknik
- [3] George Krauss. (1989). *Steels: Heat Treatment and Processing Principles, ASM International*. United States Of America.
- [4] Hari Amanto dan Daryanto. (1999). *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- [5] Harsono Wiryosumarto. (2008). *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Paradnya Paramita
- [6] Khurmi. R.S. and Gupta.J.K. (2005). *A Text Book Machine Design*. S.I Unit. New Delhi: Eurashia Publishing House (PVT.) LTD.
- [7] Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [8] Tata Surdia dan Shinroku Saito.(1999). *Pengetahuan Bahan Teknik*. Jakarta: Prantya Paramita.
- [9] Tim Jurnal INVOTEK. 2016. Jurnal Inovasi dan Teknologi Terapan. Padang: FT-UNP
- [10] Wahyudin K dan Wahjoe Hidayat. (1978). *Pengetahuan Logam 2*. Jakarta:

Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Biodata Penulis

Budi Syahri S.Pd., M.Pd.T. Lahir di Medan, 7 Februari 1990. Lulusan Universitas Negeri Padang Pada Pogram Pascasarjana FT-UNP Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Dosen Tetap Pada Jurusan Teknik Mesin FT-UNP sejak tahun 2015.

Ir. Zonny Amanda Putra, ST, MT Lahir di Padang,, 23 Oktober 1965. Lulusan Institut Teknologi Bandung Pada Pogram Pascasarjana ITB Program Studi Ilmu dan Teknik Bahan. Dosen Tetap Pada Jurusan Teknik Mesin FT-UNP sejak tahun 1996.

Drs. Nofri Helmi, M.Kes. Lahir di Batusangkar, 4 november 1963 Lulusan Universitas Airlangga Pada Pogram Pascasarjana Fakultas Kedokteran Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat. Dosen Tetap Pada Jurusan Teknik Mesin FT-UNP sejak tahun 1990.

Tabel 1. Klasifikasi Baja Karbon [5]

Jenis	Kelas	Kadar Karbon (%)	Kekutan Luluh (Kg/mm ²)	Kekutan Tarik (Kg/mm ²)	Perpanjangan (%)	Kekerasan Brinell	Penggunaan
Baja Karbon Rendah	Baja lunak khusus	0,08	18-28	32-36	40-30	95-100	Pelat tipis
	Baja sangat lunak	0,08-0,12	20-29	36-42	40-30	80-120	Batang, kawat
	Baja lunak	0,12-0,20	22-30	38-48	36-24	100-130	Konstruksi Umum
	Baja setengah lunak	0,20-0,30	24-36	44-45	32-22	112-145	
Baja karbon sedang	Baja setengah keras	0,30-0,40	30-40	50-60	30-17	140-170	Alat-alat mesin
Baja karbon tinggi	Baja keras	0,04-0,50	34-46	58-70	26-14	160-200	Perkakas
	Baja sangat keras	0,50-0,80	36-47	65-100	20-11	180-235	Rel, Pegas, dan kawat piano

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Spesimen

No	Spesimen	Beban (Kgf)	Angka dial			Rerata		Kekerasan			Rerata		Diameter jejak tekan	BHN analisa
			1	2	3			1	2	3				
1	Tanpa Perlakuan	187.5	72	69	73	71.33	71.88	328	301	338	322.33	327.21	0.8	341.21
2			71	72	72	71.66		318	328	328	324.66		0.8	
3			73	72	73	71.88		338	328	338	334.66		0.8	
1	Quenching Oli	187.5	76	77	75	76	76.66	370	382	359	370.33	378.33	0.7	477.71
2			77	77	78	77.33		382	382	395	386.33		0.7	
3			76	78	76	76.66		370	395	370	378.33		0.7	
1	Quenching Air	187.5	77	79	77	77.66	77.1	382	409	382	391	383.77	0.6	597.13
2			77	77	76	76.66		382	382	370	378		0.6	
3			78	77	76	77		395	382	370	382.33		0.6	
1	Quenching Larutan Garam	187.5	78	77	77	77.33	77.88	395	382	382	386.33	393.66	0.6	597.13
2			78	79	78	78.33		395	409	395	399.66		0.6	
3			78	78	78	78		395	395	395	395		0.6	