PROSIDING

ISBN 978-602-74864-0-9

PERANAN PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN DALAM MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

Diterbitkan :

Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan
Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Indonesia (APTEKINDO) - 2016

Prosiding Seminar Nasional

Dalam Rangka Konvensi Nasional VIII dan Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Indonesia (APTEKINDO) dan Temu Karya XIX FT/FPTK-JPTK se Indonesia.

dengan Tema:

PERANAN PENIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN DALAM MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

X, 2323 halaman, 28 Cm

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
Copyright @ 2016
ISBN:

Steering Committee :

1. Dr. Eng. Agus Setiawan, M.Si
2. Prof. Dr. Harun Sitompul, M.Pd.
3. Dr. Syahril, M.Eng
4. Dr. Riadi, M.Pd., MT.
5. Dr. Nur Qudus, MT
6. Dr. Andoko, ST, MT
7. Dr.Widarto
8. Prof.. Dr. henry Sumual, M.Si
9. Dr. Muh yahya, M.Eng.
10. Prof. Eko Hariadi, M.Si

Penyunting:

1. Dr. Nathanael Sitangang, ST, M.Pd.
2. Dr. Putri Lynna A. Luthan, M.Sc.
3. Prof. Dr. Efendi Napitupulu, M.Pd.
4. Dr. Eka Daryanto, MT.
5. Dr. R Mursid, M.Pd.
6. Dr. Arif Rahman, M.Pd.
7. Janter P. Simanjunntak, MT, Ph.D.

Diterbitkan Oleh:
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Medan

Alamat Penerbit:
Jln. Willem Iskandar, Psr V Medan 20222;
Telp (061) 6636757; Fax. (061) 6613319-6614002
Website: http//www.aptekindo.unimed.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah yang telah diberikan kepada kita semua, sehingga buku Prosiding Seminar Nasional dalam rangka **Konvensi Nasional VIII dan Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Indonesia (APTEKINDO) dan Temu Karya XIX FT/FPTK-JPTK se Indonesia** pada tanggal 03 s/d 06 Agustus 2016 di Universitas Negeri Medan dapat terlaksana dengan baik.

Tujuan utama seminar ini adalah dalam rangka meningkatkan kemampuan pendidikan pada bidang teknologi kejuruan dalam tema "**Peranan Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan Dalam Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)"** yang diaplikasikan dari hasil-hasil penelitian dalam upaya meningkatkan hasil lulusan yang memiliki kompetensi dengan standar yang mengacu pada dunia internasional, sehingga lulusan LPTK-PTK mampu bersaing dalam pasar tenaga kerja pada MEA. Oleh karena itu melalui kegiatan seminar nasional, konvensi dan temu karya FPTK/FT-JPTK seluruh Indonesia diharapkan terhimpun pemikiran-pemikiran dalam upaya pengokohan peran LPTK dalam meningkatkan mutu dan pendidikan guru vokasi di Indonesia.

Semoga buku prosiding ini dapat memberi kemanfaatan bagi kita semua, untuk kepentingan pengembangan ilmu, teknologi, seni, dan budaya. Di samping itu, diharapkan juga dapat menjadi referensi bagi upaya pembangunan bangsa dan negara.

Melalui kesempatan ini panitia mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung terselenggaranya kegiatan seminar nasional, konvensi dan temu karya FPTK/FT-JPTK seluruh Indonesia ini. Kepada seluruh pemakalah dan peserta seminar, diucapkan terima kasih atas partisipasinya dan selamat berseminar semoga sukses.

Medan, 6 Agustus 2016
Ketua Umum,

Prof. Dr. Abdul Hamid K, M.Pd.
NIP. 195802221981031001

Makalah Kunci

Strategi Pembelajaran Berbasis Keunggulan Persaingan Tenaga Kerja pada MEA

Oleh: Prof. Intan Ahmad, Ph.D (Direktur Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kemenristekdikti)

Makalah Utama

MEA dan Pendidikan Tinggi: Perspektif Perubahan Budaya Belajar dan Pembelajaran

Oleh: Prof. Dr. syawal Gultom, M.Pd. (Rektor Universitas Negeri Medan)

Penyiapan Tenaga Kerja melalui Pendidikan Kejuruan dalam Menghadap MEA

Oleh: Drs. M. Mustaghfirin, MBA (Direktur Pembinaan SMK)

A-05-051 INOVASI PEMBELAJARAN KEWIRAUSAHAAN DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) BERBASIS *MODULAR INTERACTIVE TUTORIAL*
Hasanah dan Muhammad Nasir Malik, Universitas Negeri Makassar

A-05-052 ANALISA PERBANDINGAN AKURASI AVOMETER LABORATORIUM INSTALASI LISTRIK UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA DENGAN AVOMETER KONTRAKTOR INSTALASI LISTRIK TERHADAP MC-5
Massus Subekti, Parjiman, Universitas Negeri Jakarta

A-05-053 STUDI EKSPERIMEN PERBANDINGAN REDUKSI *PRESSURE DROP* SALURAN SEMPIT BERPENAMPANG BUJUR SANGKAR DENGAN KONFIGURASI SILINDER SIRKULAR DENGAN *DISTURBANCE BODY* BERBENTUK *CIRCULAR* DAN *SQUARE*
t, Donny Fernandez, Universitas Negeri Padang

A-05-054 ANALISIS PENGGUNAAN ECU RACING (ELECTRONIC CONTROL UNIT) TERHADAP KINERJA MESIN SEPEDA MOTOR INJEKSI
Toto Sugiarto, Dwi Sudarno Putra, Universitas Negeri Padang

A-05-055 PENGARUH PENGATURAN *START OF INJECTION* DAN DURASI INJEKSI CNG TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR SPESIFIK (SFC)PADA MESIN DIESEL SISTEM*DUAL FUEL*SOLAR-CNG
Ahmad Arif, Erzeddin Alwi, Universitas Negeri Padang

A-05-056 PENINGKATAN EFEKTIVITAS KERJA PEGAWAI UNIMA MELALUI KOMITMEN KERJA
Christine Takarina Meitty Manoppo, Universitas Negeri Manado

A-05-057 INOVASI STRATEGI PEMBELAJARAN VAK MULTIMEDIA UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS PEMBELAJARAN CIPTA KARYA BOGA
Ni Desak Made Sri Adnyawati, Universitas Pendidikan Ganesha

A-05-058 PENGEMBANGAN MEDIA GIZI BERBASIS JEJARING SOSIAL UNTUK REMAJA DENGAN ORANG TUA PENDERITA DIABETES MELITUS
Rusilanti, Ari Istiany, dan Yeni Yulianti, Universitas Negeri Jakarta

A-05-059 PERANCANGAN SEKSI UJI TEROWONGAN ANGIN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI JURUSAN TEKNIK MESIN UNJ
Catur Setyawan K., Universitas Negeri Jakarta

A-05-060 PIPA KALOR PEMINDAH PANAS KAPASITAS BESAR DAN CEPAT
Nugroho Gama Yoga, Universitas Negeri Jakarta

A-05-061 PENERAPAN METODE PEMBELAJARAN TUTOR SEBAYA PADA MATA PELAJARAN DASAR DAN PENGUKURAN LISTRIK DI SMK N 1 BUKITTINGGI
Habibullah, Onil Adrian, Universitas Negeri Padang

A-05-024

PENGARUH TEMPERATUR TEMPERING TERHADAP KEKERASAN PADA BAJA KARBON SEDANG S45C

M.Nasir
Nuzul Hidayat
Teknik Otomotif FT UNP
Achin.5518@gmail.com

***ABSTRAK** : Pengaruh perlakuan panas tempering merupakan proses pemanasan logam (terutama baja) yang telah dikeraskan sampai temperatur tertentu untuk mengurangi kekerasan baja, struktur martensit yang sangat keras, sehingga terlalu getas. Jadi tempering bertujuan untuk meningkatkan keuletan dan mengurangi kerapuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase tingkat kekerasan baja karbon sedang S45C yang di tempering dengan temperatur yang berbeda- beda. Hasil uji kekerasan menunjukkan bahwa terjadinya peningkatan kekerasan pada baja karbon sedang S45C yang di tempering dengan temperatur 200^{0}C yang memiliki nilai kekerasan 403,99 BHN atau sekitar 132,63 %, temperatur 400^{0}C yang memiliki nilai kekerasan 356,77BHN, atau sekitar 105,44% dan temperatur 600^{0}C yang memiliki nilai kekerasan 298,44 BHN atau sekitar 71,85% dibandingkan dengan nilai rata-rata speciment awal tanpa perlakuan yang memiliki nilai kekerasan 173,66 BHN. Berdasarkan hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa baja karbon sedang S45C yang di tempering dengan temperatur 200^{0}C dan 400^{0}C serta 600^{0}C terjadi peningkatan kekerasan dan menunjukkan bahwa nilai kekerasan dipengaruhi oleh temperatur tempering.*
***Kata kunci** : Tempering, Temperatur, Baja KarbonSedang S45C*

I. PENDAHULUAN

Hingga saat ini terdapat berbagai jenis logam yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri. Jenis-jenis yang sangat beragam kadang-kadang menyulitkan konsumen untuk memilih mana yang tepat dalam penggunaanya. Bahan yang satu mempunyai keungulan ditinjau dari segi keuletan, kekerasan, kekuatan, lainya tahan terhadap korosi, mulur atau suhu kerja yang tinggi namun cukup mahal. Oleh karena itu, dalam hal pemilihan sering tidak semata-mata berdasarkan pertimbangan teknis, ekonomis, namun ramah lingkungan memegang peranan yang sangat penting pula. Terutama bila dilihat dari perkembangan produksi permesinan dan bidang otomotif, maka kebutuhan besi atau baja mulai dari kualitas yang paling rendah sampai yang paling tinggi dirasakan semakin meningkat pengunaannya, salah satunya yaitu baja karbon sedang sangat luas sekali penggunaannya terutama pada bidang konstruksi yaitu rangka kendaraan, baut, plat maupun di bidang otomotif yaitu pembuatan poros, roda gigi, pegas dan komponen otomotif lainnya. Komponen bagian mesin sering dijumpai suatu bahan yang diperlukan kekerasan dan keliatannya. Misalnya baja tipe S45C yang digunakan pada poros transmisi dan roda gigi.

Permasalahan yang kerap kali terjadi pada suatu logam adalah seringnya produk tersebut mengalami kerusakan, misalnya: produk tersebut mengalami patah akibat menerima pembebanan, keausan akibat gesekan dan terjadinya korosi. Sehingga produk tersebut mengalami rusak atau cacat. Dan aplikasi pemakaiannya, semua struktur logam akan terkena pengaruh gaya luar berupa tegangan, gesekan, tekanan sehingga menimbulkan *deformasi* atau perubahan bentuk.

Mengatasi hal tersebut, dapat dilakukan dengan cara memperbaiki sifat dari baja itu sendiri, yaitu dilakukan dengan proses *heat treatment* (perlakuan panas), Proses *heat treatment* (perlakuan panas) diantaranya yaitu *hardening, annealing, normalizing, tempering,* dan sebagainya. Dikarenakan proses *heat treatment* terdiri dari beberapa proses maka penelitian yang dilakukan pada salah satu proses saja yaitu proses *tempering*. Tujuan dari *Tempering* adalah untuk meningkatkan keuletan dan mengurangi kerapuhan.

II. KAJIAN TEORI

1. Klasifikasi Baja

Baja dapat didefinisikan suatu campuran dari besi dan *karbon*, di mana unsur *karbon* (C) menjadi dasar campurannya, yang mana kadar *karbonnya* tidak melebihi 2,0 %, sedangkan paduan besi-*karbon* di atas 2,0% merupakan besi tuang (*cast iron*).

Pengelompokan baja menurut kadar karbonnya:

a. Baja Karbon Rendah *(Low carbon steel).*

Baja karbon rendah *(low carbon steel)* mengandung 0.10% - 0.30% karbon.

b. Baja Karbon Sedang *(Medium carbon steel)*

Baja karbon sedang memiliki konsentrasi karbon antara 0.30% karbon sampai dengan 0.60% karbon.

c. Baja Karbon Tinggi *(High Carbon Steel)*

Baja karbon tinggi memiliki kandungan karbon antara 0.70 % sampai dengan 1,3 % carbon.

2. Baja Karbon Sedang S45C

Komposisi Kimia dari Baja S45C yaitu:

a. *Karbon* (C) 0,42% - 0,48%,
b. *Silicon* (Si) 0,15% - 0,35%,
c. *Mangan* (Mn) 0,6% - 0,9%,
d. *Fosfor* (P) 0,030% Max,
e. *Sulphur* (S) 0,035% Max.
f. Dengan kekuatan tarik 70 kg/mm^2.

3. Perlakuan Panas Pada Baja *(Heat Treatment)*

a. *Hardening* (Pengerasan)

Hardening atau Pengerasan ialah perlakuan panas terhadap baja dengan sasaran meningkatkan kekerasan alami baja, dan menuntut pemanasan benda kerja menuju suhu pengerasan, jangka waktu perhentian yang memadai pada suhu pengerasan, selanjutnya kecepatan penyejukan kritis.

b. Tempering

Tempering didefinisikan sebagai memanaskan baja kembali pada suhu *tempering*, setelah dilakukan pengerasan untuk memperbaiki kekuatan dan kekenyalannya, yang dilanjutkan dengan proses pendinginan. Perlakuan ini bertujuan untuk menghilangkan tegangan dalam dan menguatkan baja dari kerapuhan. Pada saat *tempering* dapat terjadi proses *difusi* yaitu karbon dapat melepaskan diri

dari *martensit* berarti keuletan (*ductility*) dari baja naik, akan tetapi kekuatan tarik menurun.

4. Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan adalah satu dari sekian banyak pengujian yang dipakai, karena dapat dilaksanakan pada benda uji yang kecil tanpa kesukaran mengenai spesifikasi. Pengujian yang paling banyak dipakai ialah dengan menekankan penekan tertentu kepada benda uji dengan beban tertentu dan dengan mengukur ukuran bekas penekan yang terbentuk diatasnya, cara ini dinamakan cara kekerasan penekan.

Di dalam aplikasi manufaktur, material dilakukan pengujian dengan dua pertimbangan yaitu untuk mengetahui karakteristik suatu material baru dan melihat mutu untuk memastikan suatu material memiliki spesifikasi kualitas tertentu.

5. Pengukuran Kekerasan *Brinell*

Pada pengukuran kekerasan menurut *Brinell* peluru baja yang disepuh dengan garis-tengah D yang ditentukan dengan gaya tertentu F, Selama beberapa waktu t, ditekan kedalam bahan. Setelah penyisihan peluru garis-tengah d dari bekas-tetap diukur. Benda uji itu harus didukung secara merata oleh bidang pendukung yang cukup tebal, sebab kalau tidak demikian, kekerasan bidang pendukung itu ikut terukur. Diameter pendesakannya diukur dan kekerasan (HB) dihitung dari perbandingan antara gaya F dan luas A dari segmen bola dari pendesakan yang dihitung.

Jika diameter bola baja 10 mm maka beban yang digunakan (pada mesin uji) adalah 3000 Kg sedang jika diameter bola bajanya 5 mm maka beban yang digunakan pada mesin uji adalah 750 Kg, sedangkan untuk pengujian yang dilakukan dengan menggunakan bola baja berdiameter 2,5 mm dengan beban sebesar 187,5 Kg.

Pengujian *Brinell* biasa dinyatakan dalam HB, Mengenai lama pengujian itu tergantung pada material yang akan diuji. Untuk semua jenis baja lama pengujian adalah 15 detik sedang untuk material bukan baja lama pengujian adalah 30 detik. Pengujian brinell diperuntukan bagi material yang memiliki kekerasan *brinell* sampai 400 HB, jika lebih dari nilai tersebut maka disarankan menggunakan metode pengujian *Rockwell* atau *Vickers*.

6. Peralatan yang digunakan

a. Mesin uji kekerasan

Mesin yang digunakan untuk uji kekerasan dengan singkat disebut dengan mesin uji kekerasan. Mesin ini ada yng dijalankan dengan tangan dan ada yang dijalankan dengan motor listrik. pengaturan kecepatan jalannya beban penuh dapat dilakukan dengan cara mekanik atau hidrolik.

b. Penekan

Macam penekan yang digunakan antara lain:

1) Bola baja untuk kekeran *Brinell* sampai 400 kg/mm^2.
2) Bola baja hultrogen untuk kekerasan *Brinell* sampai 600 kg/mm^2.
3) Bola kabrida wolfram untuk kekerasan *Brinell* sampai 725 kg/mm^2.

c. Mickroskop ukur

Bekas penekanan terutama pada material yang keras adalah kecil, sehingga pengukuran diameter hanya dapat lebih teliti dengan mengunakan mikroskop ukur.

III. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, material terlebih dahulu dikeraskan *(Hardening)* dengan cara pemanasan *spesimen* sampai temperatur 830 ^{0}C dan ditahan selama 3 jam lalu didinginkan dengan cepat *(quencing)* pada media pendingin air sampai mencapai temperatur kamar. *Tempering* dilakukan dengan variasi temperatur 200 ^{0}C, 400 ^{0}C, 600 ^{0}C, dengan waktu tahan 15 menit.

Setelah itu proses pengujian kekerasan dengan metode *Brinell*. Pengujian kekerasan dilakukan sebelum perlakuan panas dan setelah perlakuan panas (*heat treatment*).

Penelitian dilaksanakan di Workshop Teknik Mesin, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

IV. Hasil Pengujian

1. Data Hasil Pengujian Kekerasan Baja S45C Sebelum perlakuan.

Spesimen	Data Kekerasan Brinel (BHN) Pada Titik Uji			Jumlah	Rata-rata (BHN)
	a	b	c		
I	194	173	164	531	177
II	173	173	164	510	170
III	164	194	164	522	174

2. Data Hasil Pengujian Kekerasan Baja karbon sedang S45C Setelah *Tempering* Dengan Suhu 200 ^{0}C

Spesimen	Data Kekerasan Brinel (BHN) Pada Titik Uji			Jumlah	Rata-rata (BHN)
	a	b	c		
I	424	424	382	1230	410
II	395	424	409	1228	409,33
III	424	395	359	1178	392,66

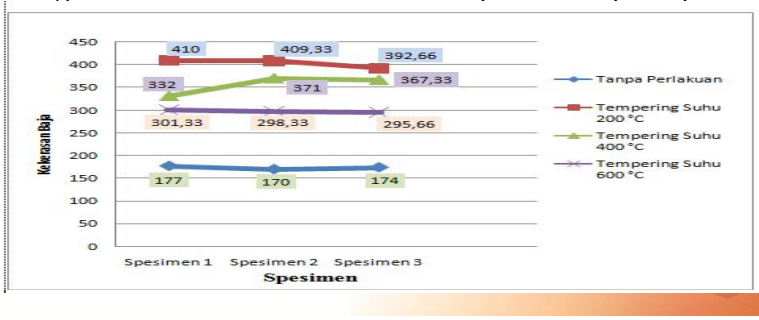
3. Data Hasil Pengujian Kekerasan Baja karbon sedang S45C Setelah *Tempering* Dengan Suhu 400 ^{0}C

Spesimen	Data Kekerasan Brinel (BHN) Pada Titik Uji			Jumlah	Rata-rata (BHN)
	a	b	c		
I	359	328	309	996	332
II	395	370	348	1113	371
III	348	395	359	1102	367,33

4. Data Hasil Pengujian Kekerasan Baja karbon sedang S45C Setelah *Tempering* Dengan Suhu 600 ^{0}C

Spesimen	Data Kekerasan Brinel (BHN) Pada Titik Uji			Jumlah	Rata-rata (BHN)
	a	b	c		
I	301	285	318	904	301,33
II	301	309	285	895	298,33
III	293	301	293	887	295,66

5. Bagan perbandingan kekerasan sebelum dan setelah proses *Tempering*.

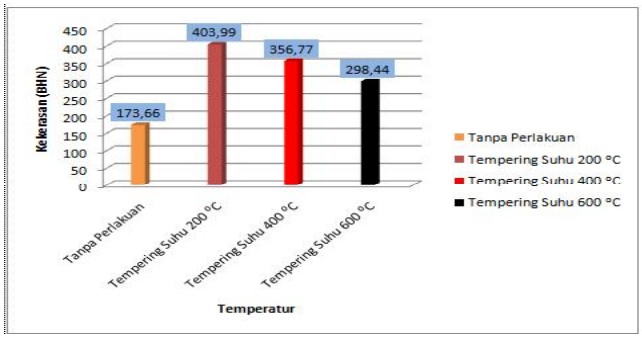


V. ANALISIS DATA

1. Rata-rata kekerasan dan *Gain* baja karbon sedang S45C setelah proses *tempering*

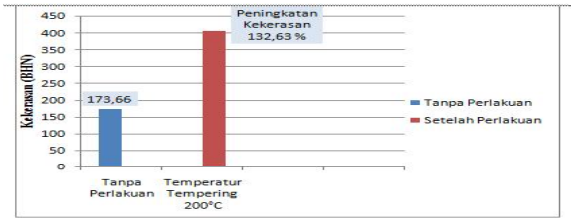
Temperatur	Rata-rata kekerasan tanpa perlakuan (BHN)	Rata-rata kekerasan setelah perlakuan (BHN)	Gain
200 ^{0}C	173,66	403,99	230,33
400 ^{0}C	173,66	356,77	183,11
600 ^{0}C	173,66	298,44	124,78

2. Bagan perbandingan Rata-rata kekerasan baja karbon sedang S45C Sebelum dan Sesudah Perlakuan

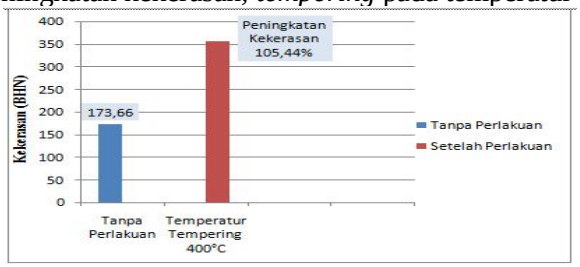


VI. PEMBAHASAN

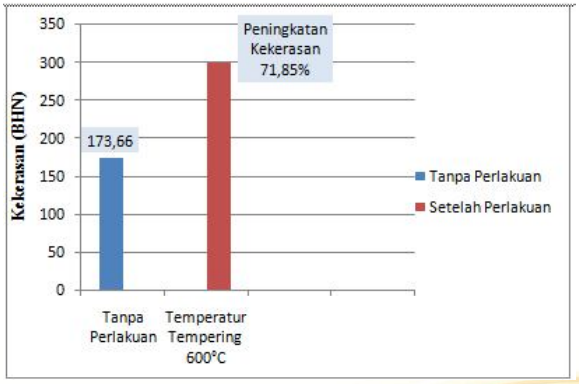
1. Bagan persentase peningkatan kekerasan, *tempering* pada temperatur 200^{0}C.



2. Bagan persentase peningkatan kekerasan, *tempering* pada temperatur 400^{0}C.



3. Bagan persentase peningkatan kekerasan, *tempering* pada temperatur 600^{0}C.



Berdasarkan data hasil pengujian *brinell* yang digambarkan dalam bentuk tabel dan grafik di atas dapat di ketahui adanya peningkatan kekerasan baja karbon sedang S45C yang *ditempering* dengan tempertur 200^0C, 400^0C, 600^0C, setelah data di analisa yang mana rata-rata kekerasan baja yang *ditempering* dengan temperatur 200^0C yang memiliki nilai kekerasan 403,99 *BHN* atau sekitar 132,63%, temperatur 400^0C yang memiliki nilai kekerasan 356,77 *BHN*, atau sekitar 105,44% dan temperatur 600^0C yang memiliki nilai kekerasan 298,44 *BHN*, atau sekitar 71,85% dibandingkan dengan rata-rata *specimen* awal tampa perlakuan yang memeiliki nilai kekerasan 173,66 *BHN*. Kekerasan ini terjadi karena tidak ada kesempatan atom-atom karbon yang telah larut dalam *austenit* untuk mengadakan pergerakan *difusi* dan bentuk *sementit*. Ini sesuai dengan pernyataan yang ada dalam landasan teori, yaitu untuk mendapatkan kehomogenan ini maka *austenit* perlu waktu pemanasan yang cukup. Selanjutnya secara cepat baja tersebut dicelupkan kedalam media pendingin, tergantung pada kecepatan pendingin yang kita inginkan untuk mencapai kekerasan baja pada waktu pendinginan yang cepat pada fase *austenit* tidak sempat berubah menjadi *ferit* atau *perlit* karena tidak ada kesempatan bagi atom-atom karbon yang telah larut dalam *austenit* untuk mengadakan pergerakan *difusi* dan bentuk *sementit* oleh karena itu terjadi fase lalu yang *mertensit*.

Jadi *tempering* bertujuan untuk menurunkan kekerasan, pendinginan dilakukan di udara. Dalam proses *tempering* atom-atom akan berganti menjadi suatu campuran fasa-fasa *ferrit* dan *sementit* yang stabil. Melalui *tempering* kekuatan tarik akan menurun sedang keuletan dan ketangguhan akan meningkat. Untuk proses pendinginan setelah *hardening* dilakukan mendadak, sedangkan setelah *tempering* pendinginan dilakukan dengan udara. Proses pendinginan ini jelas akan berakibat berubahnya struktur logam yang didinginkan.

Pada proses *tempering* adalah proses pemanasan kembali baja yang telah dikeraskan sampai temperatur tertentu dengan tujuan mengurangi kekerasan baja. Pada pengerasan baja didalam struktur *martensit* yang sangat keras adakalanya tidak dapat dipakai karena terlalu berlebihan kekerasanya dan terlalu getas. Untuk mengatasi kekerasan baja yang berlebihan tersebut dilakukanlah proses *tempering*.

Baja karbon dapat dikeraskan dengan menerapkan proses perlakuan panas atau *heat treatment*. Proses *heat treatment* sendiri merupakan proses pengubahan sifat logam melalui pengubahan struktur mikro dengan cara pemanasan dan pengaturan laju pendinginan. Pengerasan baja ini dilakukan dengan pemanasan baja tersebut sampai temperatur *austenisasinya* hingga terbentuk fasa *austenit* pada baja tersebut. Setelah dilakukan *holding time* (waktu tahan) untuk membuat temperature bersifat *homogen* di seluruh baja, baja tersebut kemudian didinginkan secara cepat (*quench*) sehingga timbul fasa *martensit* yang keras.

VII. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data penelitian yang telah dibahas pada bagian muka, yaitu pengaruh temperatur *tempering* terhadap kekerasan pada baja karbon sedang S45C, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan data hasil pengujian *brinell* yang digambarkan dalam bentuk tabel dan grafik di atas dapat di ketahui adanya peningkatan kekerasan baja karbon sedang S45C yang *ditempering* dengan tempertur berbeda-beda, setelah data di analisa yang mana rata-rata kekerasan baja yang *ditempering* dengan temperatur 200^0C yang memiliki nilai kekerasan 403,99 *BHN* atau sekitar 132,63%, temperatur 400^0C yang memiliki nilai kekerasan 356,77 *BHN*, atau sekitar 105,44% dan temperatur 600^0C yang memiliki nilai kekerasan 298,44 *BHN*, atau sekitar 71,85% dibandingkan dengan rata-rata *specimen* awal tampa perlakuan yang memeiliki nilai kekerasan 173,66 *BHN*.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander, W.O. dkk. (eds). (1991). *Dasar Metelurgi Untuk Rekayasawan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Amanto, Hari dan Daryanto. (2003). *Ilmu Bahan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

Anas Sudiyono. (2003). *Pengantar Statistik Pendidikan.* Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Bambang Tri Wibowo. (2006). *Pengaruh Temper Dengan Quenching Media Pendingin Olli Mesran SAE 40 Terhadap sifat Fisis dan Mekanis Baja.* Semarang. Universitas Negeri Semarang.

Baumer ing, B.J.M.. (1994). *Ilmu Bahan Logam Jilid I*. Jakarta: PT. Bhratara Niaga Media.

Daswarman. (2012). *Serial Material Teknik Dasar-Dasar Pemilihan Bahan.* Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Derektorat Proyek Pengembangan Kurikulum. (2003). *Proses Pembuatan Besi Dan Baja*. Depertemen Pendidikan Nasional.

Djaprie, Sriati (1999). *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa Material* (R.E. Smallman dan R.J. Bishop. Terjemahan). Jakarta: Erlangga.

Eddy D. Hardjapamekas. (1994). *Pengetahuan Bahan Dalam Penegrjaan Logam* (Schonmetz. Terjemahan). Bandung: Percetakan Angkasa.

Gunawan Dwi Haryadi. (2005). *Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan Struktur Mikro Dan Kekuatan Tarik Pada Baja K-460*. Volume 7 Nomor 3

Haroen. (1984). *Teknologi Untuk Bangunan Mesin Bahan-Bahan 1* (G.L.J Van Vliet. Terjemahan). Jakarta: Erlangga.

Kramer, Hans dan Scharnagl, johann. (1997). *Pengetahuan Bahan Untuk Industri.* Jakarta: Penebar Swadaya.

Riduwan. (2012). *Belajar Mudah Penelitian.* Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Sumiyanto dan Abdunnaser. *Pengaruh Proses Hardening Dan Tempering Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Pada Baja Karbon Jenis SNCM 447*. Jakarta: Institut Sains dan Teknologi Nasional.

Syamsul Arifin. (1984). *Ilmu Logam III*. Padang: Pusat Media Pendidikan FPTK IKIP.

Tata Surdia dan Shinroku Shaito. (2005). *Pengetahuan Bahan Teknik.* Jakarta: PT. Pradnya Paramita.