

Kode/Nama Rumpun Ragi : 431/Teknik Mesin

LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DOSEN PEMULA



ANALISA PENGARUH PEMANASAN DAN MEDIA PENDINGIN  
TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN KEKERASAN  
PADA PROSES TEMPERING BAJA PERKAKAS SKD II

Tahun ke-1 dari rencana 1 tahun

TIM PENGUSUL

BETDIY SANTRI KUSUMA, ST.MT. NIDN 0106016904 (KETUA)  
IR.JUNAIDI, SPJ.MM,MT NIDN 0103016881 (ANGGOTA)

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Sesuai dengan Surat Perjanjian Penguasan Penelitian Dosen Pemula  
Bagi Dosen Perguruan Tinggi Swasta Tahun Anggaran 2014  
Nomor: 235/K1.2/DK1/2014 Tanggal 26 Mei 2014

SEKOLAH TINGGI TEKNIK HARAPAN MEDAN  
NOVEMBER 2014

YALAMAN PENGESAHAN

**Judul Kegiatan** : Analisa Pengaruh Pemanasan dan Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Pada Proses Temporing Baja Perkakas SKD 11

**Peneliti / Pelaksana**

**Nama Lengkap** : BUDHI SANTRI KUSUMA MT

**NIDN** : 0106016904

**Jabatan Fungsional** :

**Program Studi** : Teknik Mesin

**Nomor HP** : 082167301069

**Surel (e-mail)** : budhisik@yahoo.com

**Anggota Peneliti (1)**

**Nama Lengkap** : JUNALDI Ir, MT

**NIDN** : 0103036301

**Perguruan Tinggi** : Sekolah Tinggi Teknologi Harapan

**Institusi Mitra (jika ada)** :

**Nama Institusi Mitra** :

**Alamat** :

**Pemanggung Jawab** :

**Tahun Pelaksanaan** : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

**Daya Tahap Berjalan** : Rp. 15.000.000,00

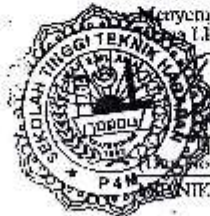
**Biaya Keseluruhan** : Rp. 15.000.000,00

Mengotahui  
Dosen STT Harapan Medan  
  
Sidiq, M.T.  
NIP/NIK 0021016404



Medan, 6 - 11 - 2014,  
Ketua Peneliti,

(BUDI SANTRI KUSUMA MT)  
NIP/NIK0106016904



Mengotahui  
Dosen STT Harapan Medan

Sidiq, M.T.  
NIP/NIK 0103036301

#### Abstract

Heat treatment has a goal to increase strength, relieve internal tension, refine crystal grains, increasing ductility, increasing the fatigue strength of metals. This study aims to improve the quality of steel SKD 11. Steel perikakas belong SKD 11 to steel with carbon and high chromium, alloys with other elements that vanadium and molybdenum. Most of SKD 11 steel used in appliances that require high wear resistance. Most of SKD 11 steel used for cold working process (cold working) example of blanking dies and machining processes. Due to the process of hardening of the steel SKD 11, the tension arises and fragile, so the fertilizer is to be done further process, tempering. Steel SKD 11 received heat treatment, hardening at temperatures 120 °C. Hardness test results between 167 to 232,2 HV.

**Keywords:** *Steel SKD 11, hardening, tempering.*

## PRAKATA

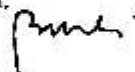
Puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir penelitian yang berjudul: **Analisa Pengaruh Pemanasan Dan Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Proses Tempering Baja Perkakas SKD 11.**

Pada kesempatan ini, peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ketua Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan yang telah memberi kesempatan mengikuti Hibah Penelitian Dosen Pemula Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Tahun 2014. Peneliti menyadari penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat partisipasi dan kerjasama dengan berbagai pihak.

Akhir kata peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan semoga penelitian ini bermanfaat.

Medan, 7 November 2014

Tim Peneliti  
Ketua,



Budhi Santri Kusuma, ST.MT  
NIDN 0106016904

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPIUL .....	
HALAMAN PENGESAHAN .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
RINGKASAN .....	iv
PRAKATA .....	v
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Baja Karbon .....	4
2.1.1. Baja karbon rendah .....	4
2.1.2. Baja karbon sedang .....	4
2.1.3. Baja karbon tinggi .....	
2.2 Pengaruh unsur paduan terhadap baja .....	4
2.3 Baja Perkakas .....	4
2.4 Sifat-sifat Logam .....	5
2.5 Struktur Logam	
2.6 Perlakuan Panas ( <i>Heat treatment</i> )	
2.7 Uji Keras Vickers	
2.8 Pengamatan Struktur mikro .....	8

<b>BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN</b>	
3.1 Tujuan Penelitian .....	9
3.2. Manfaat Penelitian .....	9
<b>BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN</b>	
4.1 Bahan .....	10
4.1.1 Baja karbon tinggi .....	10
3.1.2 Kipas angin, Air, Oli SAE 20, Oli SAE 90 .....	10
3.2 Alat Penelitian .....	11
3.3 Eksperimen .....	11
3.4 Prosedur Penelitian .....	12
<b>BAB 5 HASIL YANG DICAPAI</b>	
5.1 Kondisi awal .....	13
<b>BAB 6 RENCANA TAPILAPAN BERIKUTNYA .....</b>	<b>15</b>
<b>BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
7.1 Kesimpulan .....	16
7.2 Saran .....	16
Daftar Pustaka .....	17
Lampiran	

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sejalan dengan perkembangan industri manufaktur, semakin meningkat penggunaan baja karbon terutama untuk membuat komponen kendaraan bermotor, kebutuhan fabrikasi dan sebagainya. Perkembangan teknologi terutama dalam pengerasan logam mengalami kemajuan yang sangat pesat. Peralakuan panas mempunyai tujuan untuk meningkatkan keuletan, menghilangkan tegangan internal, menghaluskan butir kristal, meningkatkan kekerasan, meningkatkan tegangan tarik logam dan sebagainya. Hal ini akan tercapai jika ada faktor yang mempengaruhinya, seperti suhu pemanasan dan media pendingin yang digunakan.

Pada saat ini bagian mesin alat-alat transportasi dikehendaki memiliki sifat-sifat keuletan informasi dari pekerjaan penelitian untuk baja SKD 11 yang umumnya di pakai pada bagian elemen-elemen mesin, ada ditemukan terutama pada artikel-artikel nasional maupun internasional. Keterbatasan informasi ini mendorong peneliti untuk membuat penelitian yang hasilnya nanti akan dapat digunakan sebagai referensi pekerjaan peningkatan kualitas baja SKD 11 dan referensi kuliah program studi teknik mesin umumnya. Hasil penelitian akan di tulis pada jurnal nasional terakreditasi dan di usahakan mencapai jurnal internasional.

Akibat proses *hardening* pada baja, maka timbulnya tegangan dalam (*internal stresses*), dan rapuh (*brittles*), sehingga material yang dikeraskan tidak sesuai digunakan pada bagian-bagian tertentu di dalam mesin, umumnya alat-alat transportasi. Oleh karena itu pada baja tersebut perlu dilakukan proses lanjut yaitu *temper*. Dengan proses *temper* ketegasan dan kekerasan dapat diturunkan sampai memenuhi syarat penggunaan, kekuatan tarik turun sedangkan keuletan dan ketangguhan meningkat.

Dari latar belakang diatas, penulis akan melakukan penelitian tentang analisa pengaruh pemanasan dan media pendingin terhadap struktur mikro dan kekerasan pada proses tempering baja perkakas.

## 1.2. Perumusan Masalah

Adanya variasi temperatur pemanasan kembali pada proses tempering dan variasi media pendingin pada proses perlakuan panas hardening, akan memberikan dampak perubahan pada struktur mikro baja dan kekerasan baja perkakas SKD 11 yang akan meningkatkan sifat mekanisnya.

## 1.3 Batasan Masalah

Pemasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada proses perlakuan panas *hardening* pada suhu 1050 °C selama 120 menit dengan media pendingin air, oli SAF 20 dan oli SAE 90 serta tempering baja perkakas SKD 11 pada suhu 350, 450, dan 550°C selama 90 menit (satu dan dua kali).



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka pada penelitian ini dilakukan dengan merevisi tulisan-tulisan pada jurnal nasional dan internasional karena ketiadaan informasi penelitian ini pada jurnal nasional maka tinjauan pustaka dilakukan sebagian besar pada jurnal internasional.

Pada jurnal internasional, Goujan et al, menganalisa kualitas permukaan benda kerja (Ra) dan kecepatan pembuangan/pemotongan material sebagai parameter pada pekerjaan pemrosesan bahan SKD 11 dengan menggunakan mesin wire potong kecepatan sedang. Sebuah perencanaan percobaan untuk bahan komposit telah dilakukan yang berhubungan dengan methodology respon permukaan benda kerja dan pengoptimalan parameter. Data hasil percobaan menunjukkan model di atas pada kondisi parameter optimal dibandingkan dengan dengan menggunakan jaringan pengaturan digabungkan dengan metoda algoritma genetik. Perbandingan antara hasil percobaan dan metode simulasi pekerjaan untuk pengoptimalan lebih efektif dengan menggunakan cara proses parameter pekerjaan tersebut.

Penelaahan pada jurnal internasional, D. W. Tang et al, melakukan kerja pengukuran Bahan SKD 11 yang telah dilakukan pengerasan, pekerjaan bahan yang dikeraskan dilakukan pada temperatur tinggi metala yang digunakan adalah Split Hopkin Pressure Bar (SHPB). Perubahan yang terjadi karena perlakuan temperature tinggi adalah perubahan kecepatan Regangan (Strain) dan tegangan (Stress) pada pengerasan baja tersebut. Analisa dilakukan dengan perhitungan menggunakan elipsoidal radiasi heating reflectors yang memakai dua lampu halogen dan katup magnetic. Hasil yang diperoleh adalah dengan membandingkan perubahan regangan tinggi dan perubahan regangan rendah pada temperatur yang berbeda. Hasil analisa menunjukkan grafik kecepatan perubahan tegangan pada daerah pengerasan dan daerah pelunakan dan sifat-sifat mekanik dari baja yang dikeraskan akan mempunyai sensititas tinggi terhadap perubahan regangan dan temperatur. Untuk mendapatkan perubahan regangan dan perubahan tegangan yang sebenarnya, hubungannya dengan temperatur, bahan percobaan diuji mulai pada temperature kamar hingga 1073 K pada kecepatan perubahan regangan 0.01

s<sup>-1</sup> sampai 104 s<sup>-1</sup>. Persamaan hasil analisa dilakukan dengan memodifikasi persamaan Johnson-Cook yang sangat sesuai untuk mengekspresikan sifat-sifat dinamik baja SKD 11 pada percobaan ini karena terjadinya rekristalisasi akibat perubahan temperatur.

## 2.1 Baja Karbon

Baja merupakan paduan yang terdiri dari unsur besi (Fe), karbon (C), dan unsur lainnya. Baja dapat dibentuk melalui pengecoran, pengerasan, atau penempuran. Karbon merupakan salah satu unsur terpenting karena dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan baja. Struktur mikro pada baja karbon dipengaruhi oleh perlakuan panas dan komposisi baja.

Berdasarkan kandungan karbon (C), baja karbon dibagi menjadi tiga macam, yaitu :

### a. Baja karbon rendah

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung karbon dalam campuran baja karbon kurang dari 0,25%. Baja ini bukan baja yang keras karena kandungan karbonnya yang rendah kurang dari 0,3%.

### b. Baja karbon sedang

Baja karbon sedang mengandung karbon 0,3 - 0,6% (*medium carbon steel*) dan dengan kandungan karbonnya memungkinkan baja untuk dikeraskan sebagian dengan perlakuan panas (*heat treatment*) yang sesuai.

### c. Baja karbon tinggi

Baja karbon tinggi mengandung 0,6 - 1,5% C dan memiliki kekerasan tinggi namun keuletannya lebih rendah, hampir tidak dapat diketahui jarak tegangan lelehnya terhadap tegangan proporsionalnya pada grafik tegangan regangan.

Terdapat 2 bentuk utama kristal saat karbon mengadakan ikatan dengan besi, yaitu :

a. Ferrite, yaitu besi murni (Fe) terlokasi rapat saling berdekatan tidak teratur, baik bentuk maupun besarnya.

b. Pearlite, merupakan campuran antara ferrit dan sementit dengan kandungan karbon sebesar 0,8%.

## 2.2. Pengaruh unsur paduan terhadap baja

Baja yang mengandung unsur C tidak akan memiliki sifat seperti yang diinginkan, dengan menambahkan unsur paduan seperti Si, Mn, V, W

Penambahan beberapa unsur paduan spesifikasi terhadap sifat baja:

1. Unsur Silikon (Si)
2. Unsur Mangan (Mn)
3. Unsur Nikel (Ni)
4. Unsur Krom (Cr)
5. Unsur Vanadium (V) dan Wolfram (W)

## 2.3. Baja Perkakas

Baja perkakas SKD 11 (JIS) atau D2 (AISI) secara umum masuk kelompok baja perkakas dengan karbon dan chromium tinggi. Baja perkakas ini memiliki karakteristik :

- a. Daya tahan aus.
- b. Memiliki kekuatan tekan yang tinggi.
- c. Memiliki kekerasan yang tinggi sebelum *hardening*.
- d. Mempunyai stabilitas dimensi yang baik setelah dileku panas

Kebanyakan material SKD 11 dimanfaatkan untuk proses pengerjaan dingin (*cold working*) seperti untuk *blanking dies* dan beberapa proses permesinan.

## 1.4 Sifat-sifat Logam

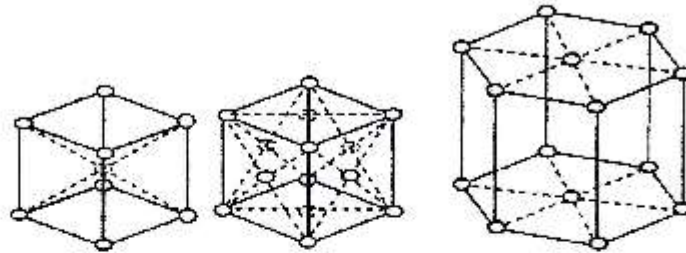
Dalam penggunaannya, logam yang digerakan akan mengalami gaya luar atau pembebanan. Sifat-sifat logam antara lain sebagai berikut:

1. Sifat mekanis
2. Sifat fisis
3. Sifat kimia

## 2.4 Struktur Logam

Sifat-sifat yang dimiliki logam akan berpengaruh dalam penggunaan logam, hal inilah yang merupakan dasar dari pemilihan bahan. Sifat-sifat yang dimiliki setiap logam sangatlah berbeda karena adanya perbedaan unsur-unsur penyusun serta paduan yang akan membentuk struktur mikronya.

Bentuk geometri dari persenyawaan logam besi dan baja biasanya berupa kubus, yang tersusun dari atom-atomnya. Bentuk geometris ini adalah BCC (*Body Center Cubic*), FCC (*Face Center Cubic*), HCP (*Hexagonal Close Packed*). Seperti terdapat pada Gambar 2.1. berikut:

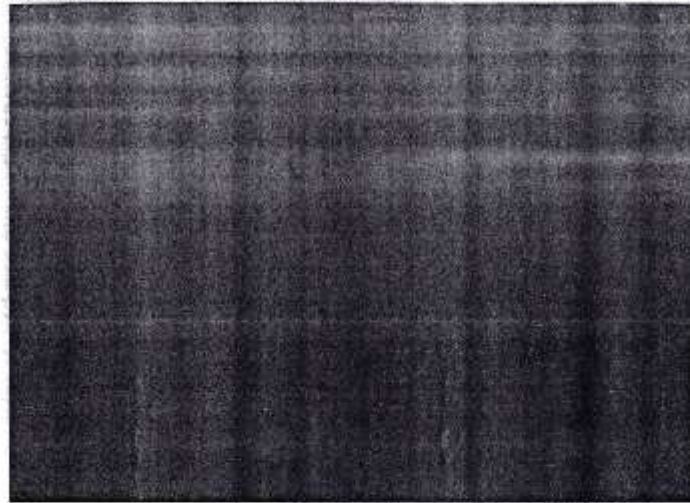


Gambar 2.1. Bentuk geometris Kristal

Macam-macam struktur logam antara lain :

1. Struktur *ferrite*
2. Struktur *pearlite*
3. Struktur *sementite*
4. Struktur *austenite*
5. Struktur *martensite*

Diagram kesetimbangan fasa Fe-C adalah alat penting untuk memahami struktur mikro dan sifat-sifat baja karbon, suatu jenis logam paduan besi (Fe) dan karbon (C). Karbon larut di dalam besi dalam bentuk larutan padat (*solid solution*) hingga 0,005% berat pada temperatur ruang. Baja dengan atom karbon terlarut hingga jumlah tersebut memiliki *alpha ferrit* pada temperatur ruang. Pada kadar karbon lebih dari 0,05% akan terbentuk endapan karbon dalam bentuk *hard intermetallic stoichiometric compound* (Fe<sub>3</sub>C) yang dikenal sebagai *ceментite* atau *carbide*. Selain larutan padat *alpha-ferrite* yang dalam kesetimbangan dapat ditemukan pada temperatur ruang terdapat fase-fase penting lainnya, yaitu *delta-ferrite* dan *gamma-austenit*.



(Hr. 2.2 Diagram kesetimbangan Besi-Karbon (Fe-C)

## 2.5 Perlakuan Panas (*Heat Treatment*)

### 1. Hardening

Faktor penting yang dapat mempengaruhi proses *hardening* terhadap kekerasan baja yaitu oksidasi oksigen udara. Selain berpengaruh terhadap besi, oksigen udara berpengaruh terhadap karbon yang terikat sebagai sementit atau yang larut dalam austenit.

### 1. Tempering

Perlakuan untuk menghilangkan tegangan dalam dan menguatkan baja dari kerapuhan disebut dengan memudakan (*tempering*). *Tempering* didefinisikan sebagai proses pemanasan logam setelah dikeraskan pada temperatur *tempering* (dibawah suhu kritis), yang dilanjutkan pada proses pendinginan (Kerwara, 1999 : 134).

Menurut tujuannya proses *tempering* dibedakan sebagai berikut :

1. *Tempering* pada suhu rendah ( 150°C- 300°C )
2. *Tempering* pada suhu menengah ( 300<sup>o</sup> - 550°C )
3. *Tempering* pada suhu tinggi ( 550° - 650°C )

## 2.6 Uji Keras Vickers

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode penekanan yaitu metode *Vickers*.

Pengujian *mikro Vickers* adalah metode pengujian kekerasan dengan pembebanan yang relatif kecil yang sulit dideteksi oleh metode *makro Vickers*. Pada penelitian ini menggunakan metode *mikro Vickers* karena untuk mengetahui seberapa besar nilai kekerasan pada permukaan benda uji hasil dari proses *heat treatment*, sehingga pembebanan yang dibutuhkan juga relatif kecil yaitu berkisar antara 10 sampai 1000 gf.

## 2.8 Pengamatan Struktur mikro

Pengamatan yang dilakukan setelah specimen terlebih dahulu diampas sampai sehalus mungkin. Spesimen yang telah dipoles dicelupkan ke larutan etsa selama beberapa detik. Pada pemeriksaan struktur mikro digunakan mikroskop optik dimana pada alat terdapat bagian-bagian penting yaitu :

1. Lensa Kondensor
2. Filter Cahaya
3. Lensa Objektif

## BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

### 3.1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh temperatur tempering terhadap struktur mikro dan kekerasan.
2. Mengetahui perbandingan kekerasan benda baja perkakas yang telah mengalami proses laku panas hardening dan tempering (satu dan dua kali).
3. Melihat bentuk struktur mikro baja perkakas yang telah mengalami proses perlakuan panas hardening dan tempering.
4. Mengetahui pengaruh media pendingin terhadap proses tempering baja SKD

### 3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diantaranya:

1. Memberikan penjelasan tentang analisa pengaruh pemanasan terhadap struktur mikro pada proses tempering baja perkakas SKD II
2. Memberikan penjelasan tentang analisa pengaruh media pendingin terhadap struktur mikro pada proses tempering baja perkakas SKD II

## BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini adalah proses pengujian yang dilakukan pada laboratorium metalurgi Universitas Negeri Medan, karena peralatan pada laboratorium STT Harapan tidak dapat dilaksanakan karena tidak ada peralatan bahan. Pelaksanaan penelitian diuraikan sebagai berikut :

### 4.1 Bahan

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah :

#### a. Baja karbon tinggi

Bahan yang digunakan adalah baja perkakas SKD 11, berbentuk silinder pejal dengan ukuran  $\Phi 13 \times 30$  mm dengan komposisi

Unsur	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Fe
%	1,55	0,3	0,3	1,6	0,8	0,9	Balance

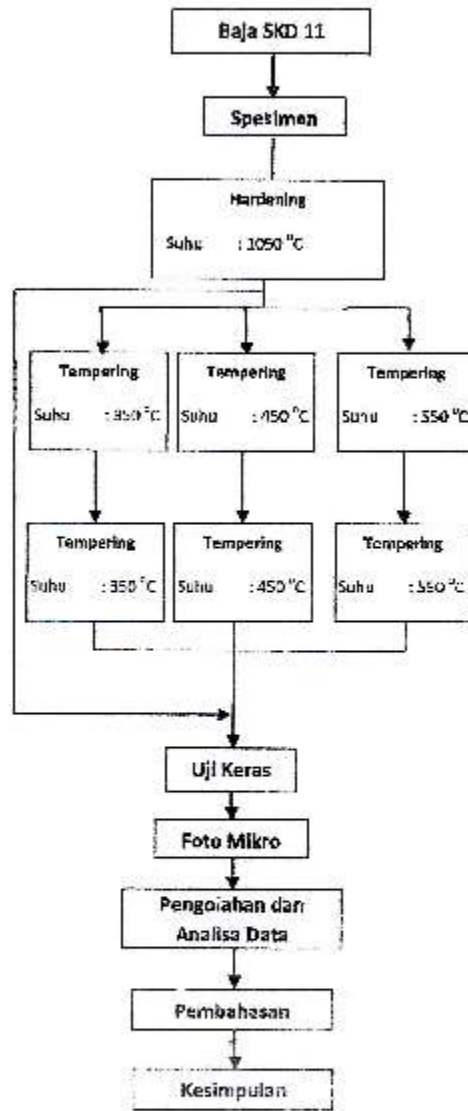
#### b. Kipas angin, Air, Oli SAE 20, Oli SAE 90

### 4.2 Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat-alat sebagai berikut:

1. Penjepit
2. Ember
3. Gergaji
4. Tungku pemanas
5. Sarung tangan
6. Mesin polish
7. Mesin uji keras mikro
8. Media pendingin
9. Mikroskop optik





#### 4.4 Prosedur Penelitian

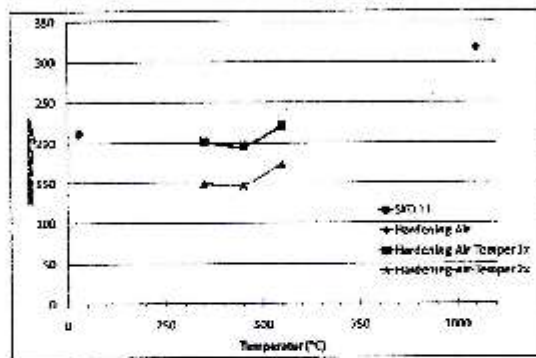
Prosedur penelitian ini terdiri dari :

1. Pembuatan spesimen
2. Proses *hardening*
3. Proses *tempering*
4. Pengujian kekerasan
5. Foto struktur mikro

**BAB 5**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN**

**5.1 Uji Kekerasan**

Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode *vickers* yang bekas injakannya dapat dilihat dengan mikroskop logam. Setiap spesimen dikenakan lima titik injakan yang menghasilkan data harga kekerasan.



Gambar 4.1 Grafik Kekerasan Baja SKD 11

Tabel 4.1 Hasil pengujian kekerasan *Vickers Raw Material*

Titik Pengamatan	d1 (µm)	d2 (µm)	HV
1	72,1743	72,6521	343,5
2	74,4952	73,0072	343,7
3	72,8946	75,3342	356,3
4	74,4914	74,4339	348,9
5	71,9709	73,9402	348,8
Nilai rata-rata	73,2052	73,8755	348,2

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan *Vickers* Pendingin Udara

Titik Pengamatan	d1 ( $\mu\text{m}$ )	d2 ( $\mu\text{m}$ )	HV
1	78,4420	77,8917	304,5
2	77,6702	76,9057	305,8
3	76,2192	78,2211	315,3
4	77,1122	76,3592	308,0
5	75,8897	75,4892	311,9
Nilai rata-rata	77,0666	76,9733	309,1

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan *Vickers* Pendingin Air

Titik Pengamatan	d1 ( $\mu\text{m}$ )	d2 ( $\mu\text{m}$ )	HV
1	47,0377	48,4897	776,4
2	46,5005	47,9805	765,3
3	48,5588	48,7380	755,8
4	47,4892	49,7010	759,8
5	49,2211	48,6442	780,7
Nilai rata-rata	47,7614	48,7107	767,6

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan *Vickers* Pendingin Oli

Titik Pengamatan	d1 ( $\mu\text{m}$ )	d2 ( $\mu\text{m}$ )	HV
1	51,1762	50,3008	739,8
2	50,2140	49,9060	748,8
3	49,2852	48,8982	745,8
4	49,0697	49,4489	776,6
5	47,9932	47,8235	777,1
Nilai rata-rata	49,6076	49,2754	757,6

Dari hasil tabel diatas, diperoleh bahwa material asli (*raw material*) yang tidak diperlakukan perlakuan apapun memiliki tingkat kekerasan vickers sebesar 348,2 HV. Tingkat kekerasan *raw material* lebih keras dibandingkan spesimen dengan pendingin udara dan lebih rendah kekerasannya dibandingkan spesimen dengan pendingin air dan oli.

Nilai kekerasan yang dimiliki spesimen dengan media pendingin udara adalah 309,1 HV. Spesimen dengan pendingin udara nilai kekerasannya paling rendah dibandingkan dengan *raw material*, pendingin air dan oli.

Nilai kekerasan yang dimiliki spesimen dengan media pendingin air adalah 767,6 HV. Dimana pada spesimen ini tingkat kekerasannya paling tinggi diantara *raw material*, pendingin udara dan oli.

Nilai kekerasan yang dimiliki spesimen dengan pendingin adalah 757,6 HV. Dimana spesimen ini mempunyai kekerasan yang tinggi dibandingkan dengan spesimen *raw material* dan pendingin udara, tetapi mempunyai nilai kekerasan yang rendah dibandingkan spesimen dengan pendingin air.

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini didapat kekerasan awal 213,08 N/mm<sup>2</sup>. Setelah pengujian maka uji kekerasan antara 167- 232,2 HV

#### 6.2 Saran

Material Baja SKD 11 ini masih bisa ditingkatkan karakteristiknya. Untuk penelitian dapat digunakan data yang telah ada. Penggunaan baj SKD 11 pada industri manufaktur bisa merujuk pada hasil dan tinjauan penelitian-penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

Callister, William D, " *Material Science and Engineering* ", Fourt Edition, Jhon Wiley and Sons, Inc, 1997.

Dieter, George E, " *Mechanical Metallurgy* " Metric Edition, Materials Science dan Metallurgy 1998.

Tang, D, W ; C. Y. Wang ; Y. N. Hu ; Y. X. Song [-] Author Affiliations *Proc. SPIE* 7522, Fourth International Conference on Experimental Mechanics, 75226B (April 14, 2010); doi:10.1117/12.851262

Van Vlack, Lawrence II, " *Hma dan Teknologi Bahan* ", Edisi Kelima, Erlangga 1992.

Zhang Guojun<sup>4</sup>, Zhen Zhang<sup>8</sup>, Jianwen Guo<sup>2</sup>, Wuyi Ming<sup>5</sup>, Mingzhen Li<sup>6</sup> & Yu Huang<sup>ab\*</sup>

*Materials and Manufacturing Processes*, Volume 28, Issue 10, 2013

pages 1124-1132, Publishing models and article dates explained

Received: 13 Dec 2012. Accepted: 19 Jan 2013. Accepted author version

posted online: 14 Jun 2013. Published online: 21 Oct 2013



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
KOORDINASI PERGURUAN TINGGI SWASTA WILAYAH I**

Jalan Setia Dudi Tanjung Sari Medan 20132  
Telepon: (061) 8214878, 8210399; faks: 061 8210360  
Laman: www.kopertis.org

**SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN HIBAH  
PENELITIAN BAGI DOSEN PERGURUAN TINGGI SWASTA KOPERTIS WILAYAH I  
TAHUN ANGGARAN 2014  
Nomor: 235/K1.2.1/KU/2014**

Pada hari ini Senin tanggal dua puluh enam bulan Mei tahun Dua Ribu Empat Belas, kami yang bertandatangan dibawah ini :

1. Prof.Dra. Dian Aryanto, M.Pd.,M.A.,  
M.Sc., Ph.D. : Koordinator Kopertis Wilayah I Medan  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang  
berkedudukan di Medan berdasarkan Keputusan  
Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik  
Indonesia Nomor 214/MPK.A4/KP/2012 tanggal 16  
Oktober 2012 untuk selanjutnya disebut PIHAK  
PERTAMA;
2. Ir.M.Zulfir,MT : Ketua STT Harapan yang berkedudukan di Medan  
dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama  
Perguruan Tinggi tersebut untuk selanjutnya  
disebut PIHAK KEDUA

Perjanjian penugasan ini berdasarkan kepada :

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2003, tentang Keuangan Negara.
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional.
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 01 Tahun 2004, tentang Perbendaharaan Negara.
4. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2004, tentang Pemeriksaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara.
5. Peraturan Presiden Nomor 47 Tahun 2009, tentang Pembentukan dan Organisasi Kementerian Negara.
6. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi.
7. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2012, tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
8. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 204427/A.A3/KU/2013 tentang Pejabat Perbendaharaan pada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun Anggaran 2014.
9. Keputusan Direktur Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Nomor 0263/ES/2014 tentang Penetapan Pemenang Hibah Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan Program Kreativitas Mahasiswa Pelaksanaan Tahun 2014.
10. Keputusan Direktur Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Nomor: 0872/ES.1/PE/2014 tentang Penerimaan Penugasan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat.
11. Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Direktorat Penelitian Pengabdian kepada Masyarakat Nomor DIPA-023.04.1.673463, tanggal 5 Desember 2013

PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA secara bersama-sama bersetakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian dengan ketentuan dan syarat-syarat diatur dalam Pasal-Pasal berikut :

*[Handwritten signature]*



LAMPIRAN: SURAT PERJANJIAN PELAKSANAAN HIBAH PENELITIAN BAGI DOSEN  
 PERGURUAN TINGGI SWASTA KOPERTIS WILAYAH I TAHUN ANGGARAN 2014  
 NOMOR : 235/K1.2.1/K1/2014

NO.	NAMA	PERGURUAN TINGGI	JUDUL	SKEMA	DANA (Rp)
1	Ahmad Bima Nusa	STT Harapan	Evaluasi Biaya Konstruksi Dan Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Beton Daur Ulang Pada Proyek Sederhana Di Kota Medan	Penelitian Dosen Pemula	13.000.000
2	Dra Herlina Harahap, M.Si	STT Harapan	Sistem Penjadwalan Matakuliah Praktikum Untuk Kelas Peminatan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: Pada Puskom STTH Medan)	Penelitian Dosen Pemula	13.500.000
3	Ummulkhair	STT Harapan	Robot Cerdas Pengangkut Bak Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Warna Tsc3200	Penelitian Dosen Perula	14.000.000
4	Budhi Santri Kusuma	STT Harapan	Analisa Pengaruh Pemanasan Dan Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Proses Tempering Baja Perkakas Skid II	Penelitian Dosen Pemula	15.000.000
5	Husni Ilyas	STT Harapan	Sistem Pengamanan Jarak Jauh Berbasis Jaringan Untuk Realisasi Rumah Cerdas	Penelitian Dosen Pemula	14.000.000
6	Yussa Ananda	STT Harapan	Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Bermotor Menggunakan Algoritma Gabor Dan Jaringan Syaraf Tiruan Back Propagation Pada Citra Untuk Sistem Perparkiran Mall (Studi Kasus Kota Medan)	Penelitian Dosen Pemula	12.500.000
TOTAL					82.000.000

2/3

## BERITA ACARA PEMBAYARAN

Nomor : 236 /K.1.2.1/KI/2014

Pada hari ini Senin tanggal Dua Puluh Enam bulan Mei tahun Dua Ribu Empat Belas yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Prof.Drs. Dian Arumoto, M.Pd., MA., M.Sc., Ph.D.  
NIP : NIP. 196310111983031001  
Jabatan : Koordinator Kopertis Wilayah-I  
Alamat : Jalan Setia Bndi Tanjung Sari

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Kopertis Wilayah-I, Direktorat Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, dalam Berita Acara Pembayaran ini selanjutnya disebut sebagai PIHAK PERTAMA

1. Nama : Ir.M.Zulfan, MT  
Jabatan : Ketua STT Harapan  
NPWP : 1.632.141.7-121  
Alamat : Jln.Iman Bojol No. 35

Dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama STT Harapan yang selanjutnya dalam Berita Acara Pembayaran ini selanjutnya disebut sebagai PIHAK KEDUA

A. Berdasarkan :  
- Nilai SP2H : Rp. 82.000.000.- (Delapan puluh dua juta rupiah )  
- Uraian Pekerjaan : Pelaksanaan Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun 2014 yang di laksanakan oleh Dosen Perguruan Tinggi di STT Harapan Tahun Anggaran 2014

B. Berdasarkan Surat Perjanjian Pemugasan tersebut, maka PIHAK KEDUA berhak menerima pembayaran dari PIHAK PERTAMA dengan rincian sebagai berikut :

1. Pembayaran tahap 1 (satu) 70 %

2. Perhitungan Pembayaran

a. Jumlah pembayaran fisik s/d BAP ini	Rp. 57.400.000
b. Jumlah pembayaran fisik s/d BAP lalu	Rp. -
c. Jumlah pembayaran fisik s/d ini	Rp. 57.400.000 (+)

Pihak kedua setuju atas jumlah pembayaran tersebut di atas dan dibayarkan melalui Bank Mandiri KCP Medan Pulau Pinang Medan Rekening Nomor 105,00.0319056-2 atas nama STT Harapan.

Berita Acara ini dibuat rangkap 3 (tiga) untuk dipergunakan sesuai dengan keperluan.



Prof.Drs. Dian Arumoto, M.Pd., MA., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 196310111983031001





**SEKOLAH TINGGI TEKNIK HARAPAN (STTH)  
LEMBAGA PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN  
PADA MASYARAKAT (LP4M)**

Alamat : Jl.H.M. JONI NO. 78C MEDAN Telp.Fax. (061) 7366804-7368470

Website : [www.stth-medan.ac.id](http://www.stth-medan.ac.id)

Email : [lp4m@stth-medan.ac.id](mailto:lp4m@stth-medan.ac.id)

**SURAT TUGAS**

Nomor : 01/P4M/STT-Har/2014

Dasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Bagi Dosen Perguruan Tinggi Swasta Kopertis Wilayah I Tahun Anggaran 2014, Nomor : 235/KI.2.1/KI/2014, maka dengan ini di tugaskan kepada Pak/Ibu Dosen Tetap STT-Harapan penerima Dana Hibah Penelitian Dosen Pemula (Daftar nama lampir), untuk segera melaksanakan penelitian dan mengunggah laporan kemajuan dan laporan akhir pelaksanaan kegiatan ke Simlitamas, terhitung sejak tanggal 26 Mei 2014 s/d 10 Nopember 2014, waktu pelaksanaan 7 (tujuh) bulan, dan apabila tidak menyelesaikan atau terlambat mengirim laporan kemajuan dan terlambat mengirimkan laporan akhir maka pihak kedua dikenakan sanksi denda 1<sup>0</sup>/00 (satu persmil) tiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi-tingginya 5% (lima persen) terhitung dari tanggal jatuh tempo.

Demikianlah surat ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Medan, 30 Mei 2014

P4M SIT-Harapan Medan

Mengetahui,

Dekan STT-Harapan Medan

M. Sulfin, MD  
NIDN : 0021016404



Prof. Dr. Sovalia Harahap, ST, M.Si  
NIDN : 0103077902

LAMPIRAN : SURAT TUGAS PELAKSANAAN HIBAH PENELITIAN BAGI DOSEN SEKOLAH TINGGI TEKNIK HARAPAN MEDAN  
 NOMOR : 01/PA/M/ST-Per/2014

No	Nama	Judul	Skema	Dana Penelitian
1	Alimud Bina Nisa, ST, MT (Ketua) Ratna Simatupang, ST, MT	Evaluasi Biaya Konstruksi Dan Kual Tekan Beton Dengan Menggunakan Beton Daur Ulang Pada Proyek Sederhana Di Kota Medan	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 13.000.000
2	Dra. Herlina Harahap, M.Si (Ketua) Ade Zulharnain Hasbuan, ST, M.Kom Ibham Faisal, ST, M.Kom	Sistem Perjudualan Matematika Praktikum Untuk Kelas Penunjan Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus: Pada Puskom STTH Medan)	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 13.500.000
3	Ummul Khair, M.Kom (Ketua) Dra. Surtati Ihsan Lubis, ST, M.Kom	Robot Cerdas Pengukur Baku Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Warna TCS3200	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 14.000.000
4	Budhi Santri Kusuma, ST, MT (Ketua) Ir. Jurnadi, Spd, MM, MT	Analisa Pengaruh Pemasaan Dan Media Perdiguan Terhadap Struktur Mikro Dan Kekerasan Pada Proses Tempering Baja Perkalas SKD 11	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 15.000.000
5	Husni Dyas, ST, M.Kom (Ketua) Abdul Jabbar Lubis, ST, M.Kom Aryes Sembiring, ST, M.Kom	Sistem Pengamanan Jarak Jauh Berbasis Jaringan Untuk Realisasi Rumah Cerdas	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 14.000.000
6	Ir. Yussa Amanda, M.Sc (Ketua) Seyuti Rahmana, ST, M.Kom Mofid Diansyah, ST, M.Kom	Pengenaian Plai Nomor Kendaraan Bermotor Menggunakan Algoritma Gabor Dan Jaringan Syaraf Tiruan Back Propogation Pada Citra Urut Sistem Perparkiran Mall (Studi Kasus Kota Medan)	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 12.500.000





No. ....

Si Sah terima dari **BUDI SAWITRI RUSMAN**

Banyaknya uang

**dua juta tiga ratus**

untuk pembayaran

**saldo rekening**

19 Oktober 2014

Jumlah Rp.

**dua juta tiga ratus**

*Budi*  
2014

**TANDA TERIMA / KWITANSI**

Panitia Selektif Nasional P3SI

INSTITUT TEKNOLOGI NEGERI  
Medan



No  
Lampiran  
Diterima dari  
jumlah  
Pembayaran

/P3SI/LPPM-ITM/2014  
Medan, 11 September 2014  
*Bachti Sompit Kusuma*  
Rp 400.000 (empat ratus ribu rupiah)  
Biaya Seminar Nasional P3SI tahun 2014



SEMINAR NASIONAL Yang Menemina  
REKREASIKAN BERKUALITAS di Bandara,  
SIMPAN HANSAH P3SI (P3SI-ITM)  
TAHUN 2014

*[Signature]*  
Dya. Kamalasari

# SERTIFIKAT

Diberikan Kepada

**BUDHI SANTRI KUSUMA**

Sebagai

**P E M H A L I H**

Pada Seminar Nasional

"PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN BANGSA BERBASIS IPTEK (PR3)"

Diselenggarakan Oleh:

Institut Teknologi Medan

Medan, 18 Oktober 2014



Dr. Ir. Ilimi Abdullah, M.Sc



Ir. Mustafa, M.T



## FORMULIR EVALUASI ATAS CAPAIAN LUARAN KEGIATAN

Ketua : BUDHI SANTRI KUSUMA MT  
Perguruan Tinggi : Sekolah Tinggi Teknologi Harapan  
Judul : Analisa Pengaruh Pemanasan dan Media Pendingin Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan Pada Proses Tempering Baja Perkakas SKD 11  
Skema : Penelitian Dosen Pemula  
Waktu Kegiatan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun

Luaran yang direncanakan dan jumlah capaian

Luaran yang direncanakan	Jumlah Capaian
Publikasi Ilmiah	1

### CAPAIAN DISERTAI DENGAN LAMPIRAN BUKTI-BUKTI LUARAN KEGIATAN

#### 1. PUBLIKASI ILMIAH

Luaran yang direncanakan	Jumlah Capaian
Publikasi Ilmiah	1

#### 2. BUKU AJAR

Luaran yang direncanakan	Jumlah Capaian
Buku Ajar	0

#### 3. PEMBICARA PADA PERTEMUAN ILMIAH (SEMINAR/SIMPOSIUM)

Luaran yang direncanakan	Jumlah Capaian
Pertemuan Ilmiah ke-1	1
Judul Makalah	ANALISA PENGARUH MEDIA PENDINGIN DAN PEMANASAN TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA PROSES TEMPERING BAJA PERKAKAS SKD 11
Nama Pertemuan Ilmiah	SEMINAR NASIONAL PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN RANUSA BERBASIS IPTK (PB3I)
Tempat Pelaksanaan	IIM Medan
Waktu Pelaksanaan	10/18/2014 12:00:00 AM
Jenis Pertemuan	Nasional
Status masalah	Sudah dilaksanakan

#### 4. SEBAGAI PEMBICARA KUNCI (KEYNOTE SPEAKER)

Sampul dan Isi slide 2012 updated 2017

[Redacted]

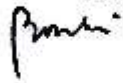
5. UNDANGAN SEBAGAI VISITING SCIENTIST PADA PERGURUAN TINGGI LAIN

[Redacted]

6. CAPAIAN TUJUAN LAINNYA

[Redacted]	[Redacted]

Meilan, 7 - 11 - 2014  
Kelua,



( BUDI SANTRI KUSUMA MI )

**BUKU 1**

ISBN 978-602-96473-2-7

# **PROSIDING**

## **SEMINAR NASIONAL PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN BANGSA BERBASIS IPTEK (PB3I-ITM)**



### **Keynote Speaker:**

Prof. Dian Armanto, M.pd, MA, M.Sc, Ph.D  
Prof. Dr. Ir. Lili Warly, M.Sc  
Prof. Dr. Alesyanti, M.Pd., M.H  
Prof. Dr. Ir. Ilimi Abdullah, M.Sc

**Medan, 18 Oktober 2014**  
**Aula Kampus Institut Teknologi Medan**

Penerbit:  
**BIRO PUBLIKASI DAN DOKUMENTASI – ITM**  
Jln.Gedung Arca No.52 Medan - 20217  
Telp. 061 7363771, Fax. 061 7347913

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Susunan Panitia	ii
Daftar Isi	iii
Jadwal Presentasi	x
ANALISIS NILAI KALOR BRIKET AMPAS TIBU SEBAGAI CIKAL BAKAL BAHAN BAKAR ALTERNATIF Hasanuddin, Hendri Nurdin, Purwanto, Ambiyar	1
PENGARUH PEKAK TERHADAP KERAPATAN PAPAN KOMPOSIT BERBAHAN BAKU AMPAS TIBU Hendri Nurdin, Purwanto, Nasul Rival	8
PENGARUH REYNOLD NUMBER TERHADAP ENERGY LOSSES PADA VARIASI JENIS BELOKAN PIPA Mustakhin, Abd. Syakura	14
MEKANISME DAN KARAKTERISTIK AUS PAHAT KARBIDA N15 H 10 PADA PEMESINAN LAJU TINGGI BAJA AISI 4140 Surya Murni Yunus, Fransazoo Sitorus, Jufriyal Nurdin	22
UNJUK KERJA KINCIR ANGIN TRANSMISI RODAGIGI PLANETER DIFFERENSIAL UNTUK PENINGKATAN REVOLUTIONARY ENERGY DAN KONVERSI POTENSI ANGIN MENJADI TENAGA LISTRIK Waskito, Hasanuddin, Purwanto, Ambiyar, Hendri N	30
PENYELIDIKAN SIFAT SERAP KOMPOSIT YANG TERBUAT DARI BAHAN POLYESTER DENGAN PENGISI SERAT ROCKWOOL SECARA SIMULASI Tony Siagian, M.Khamil, Nurdiana	37
RANCANG BANGUN SOLAR TRACKING SYSTEM UNTUK MENGOPTIMALKAN PENYERAPAN ENERGI MATAHARI PADA SOLAR CELL BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51 Antonius Managaru Simamora, Adria Marlina Tumanggor	43
KAJIAN KEKUATAN IMPAK AA2024-T3 PASCALELAH SEBAGAI BAHAN PELEK MOBIL MENGGUNAKAN TEKNIK SPLIT HOPE INSON PRESSURE BAR Batumahali Siregar, Erna Yulia	53
ANALISA PENGARUH MEDIA PENDINGIN DAN PEMANASAN TERHADAP KERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA PROSES TEMPERING BAJA PERAKAS SKD 11 Budi Santri Kusuma dan Junaidi	63

## ANALISA PENGARUH MEDIA PENDINGIN DAN PEMANASAN TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO PADA PROSES TEMPERING BAJA PERKAKAS SKD 11

Budhi Santri Kusuma dan Junaldi

STT Harapan Medan  
JL. HM. Jaui 70 C Medan  
e-mail: budhisk@yahoo.com

### Abstract

*Heat treatment has a goal to increase strength, relieve internal tension, refine crystal grains, increasing ductility, increasing the voltage drop of metals. This study aims to improve the quality of steel SKD 11. Steel perkakas belong SKD 11 tool steel with carbon and high chromium, alloys with other elements like vanadium and molybdenum. Most of SKD 11 steel used in appliances that require high wear resistance. Most of SKD 11 steel used for cold working process (cold working) example of blanking dies and machining processes. Due to the process of hardening of the steel SKD 11, the tension arises and fragile, so the further is to be done further process, tempering. Steel SKD 11 received treat heating, hardening at temperatures 1200 °C. Hardness test results between 167 to 232.2 HV*

**Kata kunci:** SKD 11, hardening, tempering.

### PENDAHULUAN

Baja perkakas SKD 11 merupakan baja paduan tinggi dengan kandungan paduan besar, seperti paduan unsur molybdenum (Mo), Chrom (Cr), Mangan (Mn), Vanadium (V) dan lainnya. Baja perkakas ini sangat banyak dibutuhkan untuk cetakan atau dies pada proses pembentukan (forming) dan untuk perkakas pada proses pemotongan (cutting), dengan demikian memiliki nilai ketahanan aus dan nilai kekerasan yang tinggi. Sebagaimana karakteristik logam, biasanya baja perkakas yang akan diproses kurang mempunyai kekerasan yang cukup. Untuk menghindarinya perlu

ditakukan proses hardening. Dengan melakukan hardening akan didapatkan sifat kekerasan yang lebih tinggi. Semakin tinggi angka kekerasan maka sifat keuletan akan menjadi rendah dan baja perkakas akan menjadi getas. Untuk beberapa pemakaian, baja karakteristik ini tidak cukup baik. Untuk setiap penggunaan harus ada sifat mekanis, khususnya nilai kekerasan yang berbeda. Akibat proses *hardening* pada baja, maka timbulnya tegangan dalam (*internal stresses*), dan rapuh (*britles*), sehingga material yang dikeraskan tidak sesuai digunakan pada bagian-bagian tertentu di dalam mesin, umumnya alat-alat

transportasi. Oleh karena itu pada baja tersebut perlu dilakukan proses lanjut yaitu *temper*. Dengan proses *temper* keuletan dan kekerasan dapat diturunkan sampai memenuhi syarat penggunaan, kekuatan tarik tirus sulingkan keuletan dan ketangguhan meningkat.

Agar memperoleh kekerasan baja maka pada baja SKD 11 dapat dilakukan proses perlakuan panas (*heat treatment*). Salah satu metode proses perlakuan panas yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kekerasan bahan adalah melalui proses *hardening*. Proses *Hardening* adalah proses penguatan pada baja melalui peforitan partikel endapan pada temperatur kelarutan endapan yang bertujuan untuk menghalangi pergerakan dislokasi melalui kelarutan partikel yang homogen pada batas butir. Proses ini diakhiri dengan pemudaan (*tempering*) bahan yang telah dikeraskan kemudian dipanaskan kembali dan dibiarkan dingin secara alami yaitu diudara ataupun dengan bantuan media lain yang dalam hal ini menggunakan media air dan oli yang bertujuan agar benda kerja tidak terlalu keras.

#### Rumusan Masalah

Peningkatan karakteristik baja SKD 11 pada pengerjaan lanjut yang membutuhkan karakteristik tertentu

sehingga perlu dilakukan proses tempering. Adanya variasi media pendingin pada proses perlakuan panas hardening dan variasi temperatur pemanasan kembali pada proses tempering, akan memburikan dampak perubahan pada struktur mikro baja dan kekerasan baja perkakas SKD 11 yang akan meningkatkan sifat mekanisnya, sehingga penggunaan baja ini akan lebih banyak dan bervariasi.

#### Tujuan Penelitian

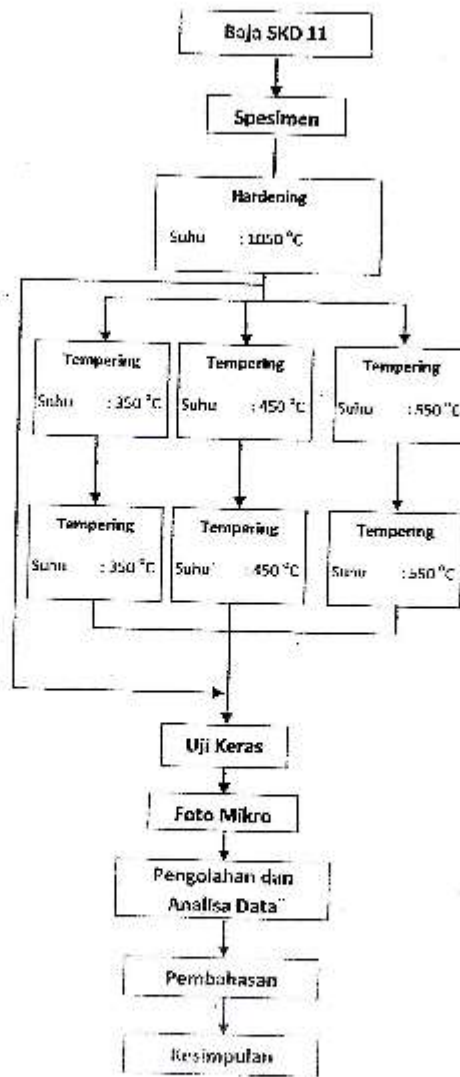
1. Mengetahui pengaruh temperatur tempering terhadap struktur mikro dan kekerasan.
2. Mengetahui perbandingan kekerasan benda baja perkakas yang telah mengalami proses laku panas hardening dan tempering.

#### METODE

##### 1.1 Bahan

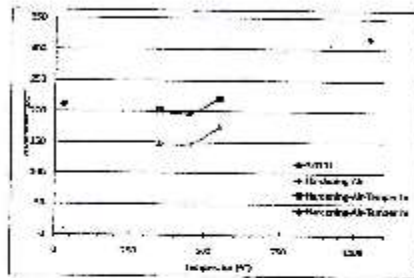
Baja karbon tinggi: baja perkakas SKD 11

1.2. Tahapan penelitian



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian kekerasan di peroleh kekerasan rata-rata baja SKD 11 sebetun dan sesudah di hardening dan tempering sebagaimana grafik berikut ini.:



Gambar 1. Grafik kekerasan baja SKD 11

Pada baja perkakas SKD 11 angka kekerasan rata-ratanya sebesar 213,08 HV.

Apabila dibandingkan dengan baja karbon tinggi, angka kekerasan baja SKD 11 lebih tinggi. Penyebabnya adalah terdapat unsur paduan

### Hasil Proses Hardening

Setelah dilakukan proses hardening dengan media pendingin air, angka kekerasan baja SKD 11 meningkat menjadi 352,4 HV. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan angka kekerasan yang cukup besar yaitu sekitar 40,2 %. Setelah baja SKD 11 diproses hardening dengan media pendingin air maka struktur mikroanya menjadi berubah.

### Proses Tempering

Proses tempering dengan waktu penahanan 90 menit pada baja yang telah mengalami hardening dan quenching air, menghasilkan angka kekerasan sebesar 212,8 HV. Hal ini apabila dibandingkan dengan kondisi awal logam maka terjadi penurunan angka kekerasan sebesar 4,2%. Sedangkan apabila dibandingkan dengan angka kekerasan hasil proses hardening maka terjadi penurunan sebesar 32,8%. Penurunan ini cukup besar untuk temperatur tempering yang digunakan tidak terlalu tinggi. Proses double tempering menurunkan kekerasan sebesar 32,28% dari kondisi awal serta penurunan kekerasan sebesar 27,2% dari proses temper satu kali.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini didapat kekerasan awal 213,08 N/mm<sup>2</sup>. Setelah pengujian maka uji kekerasan antara 167-232,2 HV

### DAFTAR PUSTAKA

- Callister, William D. " *Material Science and Engineering* ". Fourth Edition. John Wiley and Sons, Inc. 1997.
- Dier, George E. " *Mechanical Metallurgy* ". Metric Edition. Materials Science dan Metallurgy 1996.



- Iwan Setyadi dan Subandrio, Pengaruh Temperatur Tumpuk Pada Proses Perlakuan Panas Hardening Tempering Baja D2, . Majalah Pengkajian Industri. Vol. 5 No. 3, Desember 2011, BPPT.
- Kartikasari, Ratna, dan Sutrisna, Modifikasi Sifat Mekanik dan Ketahanan Korosi Paduan Fe-1,52Al-1,44C dengan Proses Tempering, . Jurnal Teknik Mesin Vol. 10, No. 2, Oktober 2008
- Nur Mifrahuddin, Pengaruh Temper dengan Quench Media Oli Mersan SAF 2Dw - 50 Terhadap Karakteristik Medium Carbon Steel, . Teknik Mesin FT Unnes, 2006.
- Suaniyanto dan Abdunnaser, Jurnal UPN Pengaruh proses hardening dan tempering terhadap kekerasan dan struktur mikro pada baja karbon sedang jenis SNCM 447. . Jakarta.
- Susri Mizhar dan Suherman, Pengaruh Perbedaan Kondisi Tempering Terhadap Struktur Mikro dan Kekerasan dari Baja AISI 4140, . Jurnal Dinamis, Volume.II, No.8, Januari 2011
- Razzak Kadhum, Ham Razak, Influence of Ausforming Treatment of 0.4wt% C Steel Modified With Nb On The Microstructure And Hardness Properties, Tikrit Journal of Engineering Sciences, Vol.19, No.3, September 2012
- Sanri Kusuma, Budhi dan Richard AM Napitupulu, Perbedaan Nilai Kekerasan Pada Proses Hardening dan Double tempering Baja Perkakas SKD 11, Prosiding SINTERIN (2013)
- Willyanto Anggono, Ian Hardianto Siahaan, Agung Dwi Cahyono, Optimasi Proses Tempering Baja AISI 4140 Untuk Peningkatan Sifat Mekanik Roller Cyclo Speed Reducer, . Prosiding SNM14, 2008.
- Tang, D. W ; C. Y. Wang ; Y. N. Hu ; Y. X. Song [+]Author Affiliations  
*Proc. SPIE* 7522, Fourth International Conference on Experimental Mechanics, 75226B (April 14, 2010); doi:10.1117/12.851262
- Van Vlack, Lawrence H., *Ilmu dan Teknologi Bahan* . Edisi Kelima, Erlangga 1992.
- Zhang Gaojun<sup>a</sup>, Zhen Zhang<sup>a</sup>, Jicowen Guo<sup>a</sup>, Wuyi Ming<sup>a</sup>, Mingzhen Li<sup>a</sup> & Yu Huang<sup>ab</sup>, *Materials and Manufacturing Processes*, Volume 28, Issue 10, 2013 pages 1124-1132. Publishing models and article dates explained  
 Received: 13 Dec 2012. Accepted: 19 Jan 2013. Accepted author version posted online: 14 Jun 2013. Published online: 21 Oct 2013