

## ANALISA KEKERASAN PISAU HASIL UKM PANDAI BESI PADA PROSES PERLAKUAN PANAS

*Am. Mufarrih<sup>1)</sup>, Mohammad Muslimin Ilham<sup>2)</sup>, Agus Seto Nugroho<sup>3)</sup>*

*<sup>1),2),3)</sup>Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri  
Jl. KH. Achmad Dahlan No. 76 Kediri  
Email : ammufarrih@gmail.com*

**Abstrak.** *Proses perlakuan panas yang dilakukan di UKM pandai besi masih sederhana dengan menggunakan pendingin air biasa. Hal ini berakibat pisau menjadi mudah retak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi temperatur perlakuan panas dan media pendingin terhadap kekerasan pisau hasil UKM pandai besi. Rancangan percobaan menggunakan metode faktorial  $L_{16}$ . Analisa data menggunakan Two Way Anova. Variabel bebas yang divariasikan ialah temperatur (100, 200, 300, 400 °C) dan media pendingin (udara, air biasa, oli, air kapur), sedangkan variabel terikat penelitian ini adalah kekerasan pisau. Pengambilan data kekerasan menggunakan alat uji rockwell sebanyak 6 data tiap spesimen uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh variasi temperatur dan media pendingin terhadap kekerasan pisau. Rata-rata nilai kekerasan tertinggi sebesar 59 HRC diperoleh pada variasi temperatur 400° C dengan menggunakan pendingin air kapur. Peningkatan temperatur perlakuan panas akan meningkatkan kekerasan pisau.*

**Kata Kunci:** *Kekerasan, temperatur, perlakuan panas, pandai besi, anova*

### 1. Pendahuluan

Setiap daerah mempunyai ciri khas tersendiri, baik budaya, adat istiadat maupun mata pencaharian masyarakatnya. Desa Kiping Kecamatan Gondang Kabupaten Tulungagung merupakan desa dengan sebagian besar warganya bermata pencaharian sebagai tukang pandai besi. Produk yang dihasilkan cukup bervariasi mulai dari pisau dapur, cangkul, parang, sabit dan peralatan rumah tangga lainnya. Pada proses pembuatan pisau, pada umumnya UKM pandai besi menggunakan cara-cara tradisional yang sederhana sebagaimana yang diwariskan oleh pendahulu mereka, yaitu dengan cara pembakaran dan pemukulan.

Saat ini industri pembuatan pisau berkembang cukup pesat, hal ini disebabkan oleh perkembangan teknologi proses dan teknologi material. Peningkatan mutu produk pisau dihasilkan dengan cara memperbaiki sifat-sifat fisik dan mekanik dari bahan pisau tersebut. Proses perlakuan panas yang tepat pada logam sangatlah bermanfaat untuk memperbaiki sifat-sifat dari bahan pisau pemotong.

Proses perlakuan panas bertujuan untuk memperoleh logam yang keras, lunak, ulet, meningkatkan mampu mesin, menghilangkan tegangan sisa. Perlakuan panas yang dilakukan kadang sering diasosiasikan sebagai cara untuk menaikkan kekerasan material, sebenarnya dapat digunakan untuk mengubah sifat tertentu yang berguna atau dengan tujuan tertentu untuk kepentingan manufakturnya, seperti: menaikkan sifat machining, menaikkan sifat mudah dibentuk, mengembalikan elastisitas setelah proses cold work. Bahkan perlakuan panas bukan hanya sebagai penolong sifat manufaktur, tetapi juga dapat meningkatkan performa material dengan meningkatnya kekuatan atau karakteristik tertentu dari material yang telah diproses laku panas [1]. Kekerasan benda kerja hasil proses hardening tergantung pada temperatur pemanasan, lama waktu pemanasan, laju pendinginan, komposisi kimia, kondisi permukaan, ukuran dan berat benda kerja [2].

Pendinginan yang sangat cepat pada proses perlakuan panas mempunyai kekerasan yang maksimum dan pendinginan secara perlahan pada perlakuan panas akan menghasilkan kekerasan yang lebih rendah [3]. Ketahanan bahan terhadap indentasi secara kualitatif menunjukkan kekuatannya. Skala yang lazim dalam pengujian kekerasan antara lain skala Brinell, Vickers, Rockwell dan Knop. Metode Rockwell merupakan metode yang paling umum digunakan karena sederhana dan tidak memerlukan keahlian khusus, biasa digunakan untuk bahan paduan logam (*metal alloys*) dan polymer mulai dari bahan yang lunak sampai keras [4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur perlakuan panas dan media pendingin terhadap kekerasan pisau hasil UKM pandai besi.

## 1.2 Metode Penelitian

Rancangan percobaan menggunakan metode faktorial  $L_{16}$ . Sedangkan analisis data menggunakan *Two Way Anova*. Variabel bebas penelitian ini ialah temperatur perlakuan panas dan media pendingin. Variabel bebas beserta masing-masing levelnya ditunjukkan pada Tabel 1. Variabel bebas penelitian ini adalah kekerasan pisau hasil UKM pandai besi, sedangkan variabel tetapnya adalah waktu penahanan/*holding time* selama 30 menit.

Table 1. Variabel Dalam Penelitian

Variabel Bebas	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Temperatur	100° C	200° C	300° C	400° C
Media pendingin	Udara	Air biasa	oli	Air kapur

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah pisau hasil UKM pandai besi Desa kiping Tulungagung. Spesimen uji yang digunakan berjumlah 16 spesimen seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Spesimen Uji

Sebelum dilakukan proses pengujian, spesimen terlebih dahulu dikelompokkan kedalam beberapa bagian. Spesimen akan diberi tanda dan simbol untuk memudahkan pengelompokan data. Spesimen akan dipanaskan sesuai dengan temperatur yang sudah ditentukan, yaitu 100° C, 200° C, 300° C dan 400° C. Lama waktu pemanasan adalah 30 menit. Proses pemanasan menggunakan furnace listrik seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Media pendingin yang digunakan adalah udara, air biasa, oli, dan kapur. Setelah spesimen selesai dipanaskan selama 30 menit, spesimen akan langsung didinginkan dengan media pendingin tersebut. Media pendingin yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 3. Pengujian kekerasan menggunakan alat uji rockwell dengan berat beban uji 1471 N. Tiap spesimen akan diambil 6 nilai kekerasan dari titik yang berbeda untuk kemudian diambil nilai rata-ratanya. Nilai rata-rata inilah yang akan menjadi data akhir yang akan digunakan untuk analisis data. Alat uji kekerasan yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 2. Tungku Pemanas



Gambar 3. Media Pendingin



Gambar 4. Alat Uji

## 2. Pembahasan

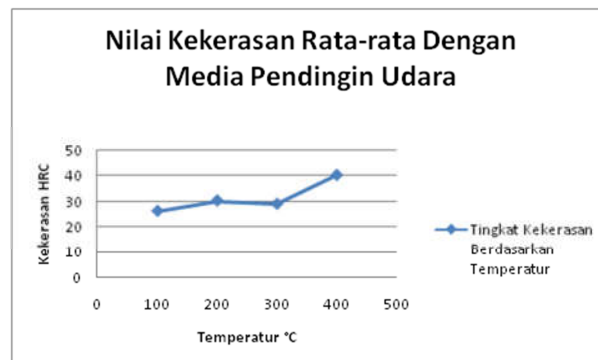
### 2.1. Data Hasil Eksperimen

Hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 2. Sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil penelitian

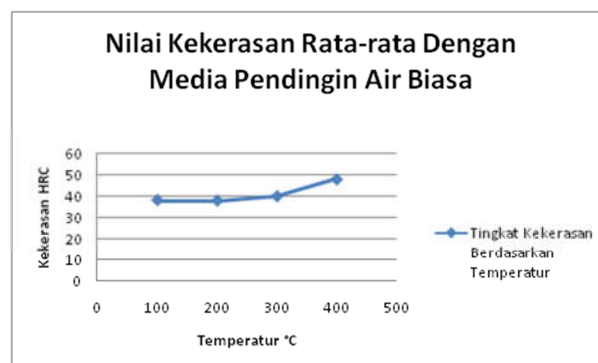
No	Suhu (°C)	Media Pendingin	Nilai Kekerasan HRC						Rata-rata
			1	2	3	4	5	6	
1	100	Udara	25,5	25,2	27	25,2	26,4	27,8	<b>26,18</b>
2	100	Air biasa	38,2	36	39,5	37,5	38,4	39,9	<b>38,25</b>
3	100	Oli	42,4	48,9	43,7	28,1	28,1	28,1	<b>36,55</b>
4	100	Air Kapur	24,9	27,9	29,6	21,9	44,4	27,4	<b>29,35</b>
5	200	Udara	29,6	27,9	24,9	32	35,9	31,5	<b>30,3</b>
6	200	Air biasa	39,1	53,4	39,6	31,8	30,3	33,6	<b>37,97</b>
7	200	Oli	54,6	32,7	41,9	56,5	57	59,2	<b>50,31</b>
8	200	Air Kapur	22,6	26,3	22,1	30,2	39,9	40	<b>30,18</b>
9	300	Udara	26,6	28,4	29,9	28,5	32,8	27,2	<b>28,98</b>
10	300	Air biasa	43	43	44,6	38,7	33,1	37,7	<b>40,01</b>
11	300	Oli	48,8	48,7	46,2	53,7	53,3	54,2	<b>50,81</b>
12	300	Air Kapur	44,3	46	48,2	45,2	44,3	43,6	<b>45,26</b>
13	400	Udara	39,1	35,1	39,1	42,8	44,5	41,9	<b>40,41</b>
14	400	Air biasa	47,9	48,9	49,4	46,3	49,4	46,5	<b>48,06</b>
15	400	Oli	45,9	45,9	47,7	51,4	50,8	53,1	<b>49,13</b>
16	400	Air Kapur	59,7	59,8	59,2	57	57,6	60,7	<b>59</b>

Untuk tampilan grafik hasil dari rata-rata data penelitian kekuatan tarik dapat kita lihat grafik dibawah ini.



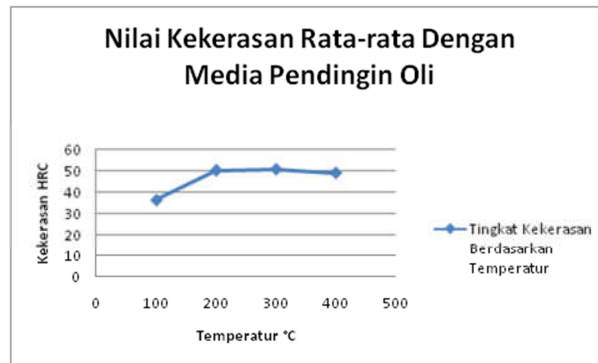
Gambar 5. Nilai kekerasan dengan pendingin udara

Dari Gambar 5, dapat dilihat hasil pengujian kekerasan dengan menggunakan media pendingin udara. Dalam grafik tersebut dapat diketahui nilai kekerasan tertinggi terletak pada suhu 400° C sebesar 40.41 HRC.



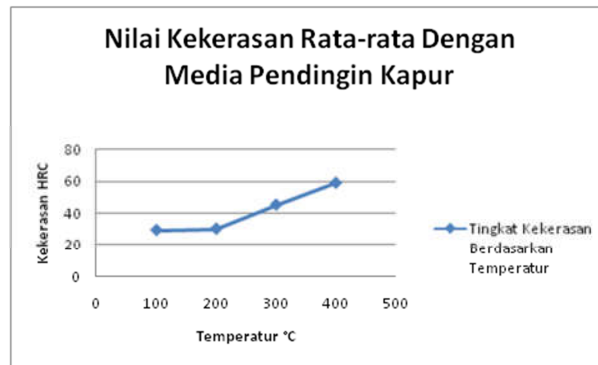
Gambar 6. Nilai kekerasan dengan pendingin air biasa

Dari gambar 6 dapat dilihat hasil pengujian kekerasan dengan menggunakan media pendingin air biasa. Dalam grafik tersebut dapat diketahui nilai kekerasan tertinggi terletak pada suhu 400° C sebesar 48,06 HRC.



Gambar 7. Nilai kekerasan dengan pendingin oli

Dari gambar 7 dapat dilihat hasil pengujian kekerasan dengan menggunakan media pendingin oli. Dalam grafik tersebut dapat diketahui nilai kekerasan tertinggi terletak pada suhu 300° C sebesar 50.81 HRC.



Gambar 8. Nilai kekerasan dengan pendingin air kapur

Dari gambar 8. dapat dilihat hasil pengujian kekerasan dengan menggunakan media pendingin kapur. Dalam grafik tersebut dapat diketahui nilai kekerasan tertinggi terletak pada suhu 400° C sebesar 59.00 HRC.

## 2.2. Analisa Data

Prosedur ANOVA perlu terlebih dahulu diuji dengan asumsi IIDN (Identik, Independen, dan Distribusi Normal) dengan bantuan software minitab 16 [5]. Hasil pengujian data yang telah dilakukan menunjukkan bahwa data hasil penelitian ini telah memenuhi asumsi identik, independen dan distribusi normal. Langkah berikutnya ialah melakukan *analysis of variance* (ANOVA). Hasil ANOVA ditunjukkan pada Tabel 3. Sebagai berikut.

Tabel 3 *Analysis of variance*

Two-way ANOVA: Kekerasan versus Pendingin, Suhu					
Source	DF	SS	MS	F	P
Pendingin	3	952.09	317.364	9.96	0.001
Suhu	3	1208.86	402.953	12.65	0.000
Interaction	9	659.24	73.249	2.30	0.070
Error	16	509.86	31.866		
Total	31	3330.05			

S = 5.645    R-Sq = 84.69%    R-Sq(adj) = 70.34%

Dalam pengujian hipotesis untuk menarik kesimpulan sesuai analisa data dapat menggunakan cara membandingkan nilai  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$ . Selain itu untuk menarik kesimpulan juga bisa menggunakan  $P_{value}$ . Jika  $P_{value}$  lebih kecil dari taraf signifikan (0,05), maka dapat disimpulkan bahwa variabel bebas tersebut berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

a. variabel bebas media pendingin

$F_{hitung} = 9.96 > F(0.05;1,30) = 4.13$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya ada pengaruh media pendingin terhadap kekerasan pisau.  $P_{value}$  menunjukkan nilai sebesar  $0,001 < 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel media pendingin mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap respon kekerasan.

b. Variabel bebas temperatur

$F_{hitung} = 12.65 > F(0.05;1,30) = 4.13$ , maka  $H_0$  ditolak, artinya ada pengaruh temperatur terhadap kekerasan pisau.  $P_{value}$  menunjukkan nilai sebesar  $0,000 < 0,05$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel temperatur mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap respon kekerasan.

### 2.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil ANOVA serta beberapa pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, dimana terdapat pengaruh dari semua variabel bebas pada penelitian terhadap kekerasan rata – rata pada pisau hasil UKM pandai besi Desa Kiping Tulungagung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur atau suhu yang digunakan maka tingkat kekerasan juga semakin meningkat. Nilai kekerasan tertinggi terdapat pada kisaran suhu  $400^{\circ}C$  pada media pendingin kapur dengan rata-rata nilai kekerasan sebesar 59 HRC. Sedangkan pada temperatur  $100^{\circ}C$  nilai kekerasan cenderung rendah pada semua spesimen. Perubahan nilai kekerasan ini disebabkan oleh perubahan struktur mikro dari pisau yang berbahan dasar besi karbon rendah tersebut. Peningkatan temperatur pemanasan mengakibatkan ukuran butir semakin halus sehingga benda kerja tersebut akan semakin keras. Penggunaan cairan pendingin yang berbeda juga berpengaruh terhadap kekerasan pisau. Berdasarkan Gambar 7 dan gambar 8 dapat diketahui bahwa penggunaan cairan pendingin air kapur menghasilkan rata-rata kekerasan yang paling tinggi, namun kekerasan yang diperoleh sangat fluktuatif atau tidak stabil pada tiap temperatur perlakuan panas yang berbeda. Sedangkan penggunaan media pendingin oli dapat menghasilkan nilai kekerasan yang relatif stabil di semua level temperatur yang berbeda.

### 3. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah,

- a. Ada pengaruh variasi temperatur dan cairan pendingin terhadap tingkat kekerasan pisau hasil UKM pandai besi pada proses perlakuan panas.
- b. Peningkatan temperatur perlakuan panas akan meningkatkan kekerasan pisau
- c. Rata-rata nilai kekerasan pisau tertinggi yaitu sebesar 59 HRC dapat diperoleh pada temperatur  $400^{\circ}C$  dengan menggunakan cairan pendingin air kapur.

### Daftar Pustaka

- [1]. Beumer. 1985. *Ilmu Bahan Logam Jilid II*. Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- [2]. Mubarak, Fahmi. 2008. *Metallurgy I*. Surabaya: Laboratorium Metalurgi Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3]. Vlack, Lawrence H. Van. 2004. *Elemen-Elemen Ilmu Dan Rekayasa Material*. Jakarta. Erlangga.
- [4]. Callister, William D. 2000. *Materials science and engineering*. New York: John Wiley & Sons.
- [5]. Mufarrih, Am. 2017. Pengaruh Parameter Proses Gurdi Terhadap Kekasaran Permukaan Pada Material KFRP Komposit. Seminar Nasional Inovasi Teknologi. Vol. 1 No. 1 Hal 403-409.