

Analisa Pengaruh *Heat Treatment* Nilai Uji Kekerasan Mata Bajak Pada Mesin Pembajak Sawah Roda Satu

Dedi Yanto⁽¹⁾ Erwen Martianis⁽²⁾

^(1,2)Program Studi D4 Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan Politeknik Negeri Bengkalis
Yantodedi672@gmail.com,erwin@polbeng.ac.id

ABSTRAK

This reseach was conducted to determine the effect of variations in oil and brine media and temperature variations on the Rockwell hardness of KS steel plate (low karbon) 6 mm in the heat treatment process.the heat treatment process is widely used to increase hardness and add carbon elements to steel that has a low hardness value and needs to be given special treatment to increase the hardness of the steel. In this study the oil and salt water media.in this study the heat treatment process was carried out with variations in temperature, namely 750⁰C, 800⁰C after reaching the desired temperature and then held for 10 minutes. Meanwhile, for the Rockwell hardness test, the highest hardness value at 800⁰C was found in the brine media with a hardness value of 64,3HRC

Keywords: Heat treatment, KS plate steell 6 mm, Rockwell hardness

PENDAHULUAN

Penggunaan alat dan mesin pertanian sudah sejak lama di gunakan dan perkembangannya mengikuti dengan perkembangan kebudayaan manusia. Pada awalnya alat dan mesin pertanian masih sederhana dan terbuat dari batu atau kayu, kemudian sampai di temuannya alat dan mesin pertanian yang komplek. Dengan di kembangkan nya pemanfaatan sumber daya alam dengan motor secara langsung mempengaruhi perkembangan alat dan mesin pertanian, Pratomo et.al (1983).

Kebutuhan akan bahan logam dalam pembuatan alat – alat dan sarana kehidupan semakin meningkat. Mulai dari peralatan yang paling sederhana sampai pada peralatan yang paling rumit, misalnya perabot rumah tangga, jembatan, bangunan, kendaraan, dan konstruksi pesawat terbang. Dalam meningkatkan kekerasan bahan tersebut dapat dilakukan dengan proses perlakuan panas, Perlakuan panas adalah proses yang memanaskan logam dalam keadaan padat sampai suhu tertentu dan kemudian didinginkan untuk memberi sifat fisik atau mekanis yang lebih sempurna pada logam. Dengan cara perlakuan panas dapat juga dilakukan perubahan ukuran dan bentuk butir– butiran logam. (Amanto, 1999).

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa Komponen penting yang mempengaruhi efisiensi dalam pengolahan tanah adalah tahanan Tarik (*draft*) tahanan Tarik didefinisikan sebagai komponen horizontal dari gaya Tarik alat pengolahan tanah yang searah dengan unit penggerak. Pada penelitian ini di lakukan oleh pahlevi. (2003). Gesekan pada permukaan mata bajak sebesar 30% dari *draft* total yang ada. Semakin besar *draft* maka akan semakin besar

energi yang dibutuhkan untuk melakukan pengolahan tanah.

Dilihat dari hasil pengerasan baja dalam perkembangan industri atau pandai besi, dapat meningkatkan permintaan konsumen. Dalam proses penggunaan baja untuk membuat mata bajak. Pandai besi sendiri, mereka menemui beberapa kendala, diantaranya banyak konsumen yang mengeluhkan ketajaman dan kekuatan mata bajak yang dihasilkan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ketajaman dan kekuatan mata bajak, diantaranya adalah media pendingin selama perlakuan panas, Kekerasan dapat didefinisikan sebagai ketahanan terhadap penetrasi atau kemampuan bahan untuk tahan terhadap penggosokan indentasi atau penetrasi. Nilai kekerasan berkaitan dengan kekuatan tarik atau luluh logam karena selama penajakan, logam mengalami deformasi plastis sehingga terjadi regangan dengan persentasi tertentu.(Smallman, 1991).

1. METODE

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen,

1. Pengujian ini akan dilakukan sepenuhnya pada variabel-variabel yang mempengaruhi akibat dari proses pemanasan *heat treatment* terhadap KS *plate steell* 6 mm karbon (karbon rendah)
2. Teknik pengumpulan data yang diperoleh dari proses *heat treatment* akan dilakukan pengujian kekerasan *rockwell* uji sebanyak 6 spesimen dengan variasi *hardening* dan *quenching* dengan waktu penahanan 10 detik. Pengujian ini dilakukan di Lab Uji Bahan

Politeknik Negeri Bengkalis.

3. Berdasarkan pengumpulan data tersebut penelitian ini akan mendapatkan hasil pengujian pada benda uji, sehingga dapat diketahui pengaruh dari akibat *heat treatment*, *hardening* dan *quenching* terhadap kekerasan permukaan *KS plate steell* 6 mm (karbon rendah). Dalam penyusunan laporan didapatkan langkah-langkah pengambilan data yang berhubungan dari proses *heat treatment*, *hardening*, dan *quenching* pada material yang akan diuji kekerasan pada permukaan benda kerja sehingga pada akhirnya mencapai tujuan penelitian dapat sepenuhnya terlaksana dengan baik.

1.1 Proses Pembuatan Spesimen Dan Pengujian

Proses pembuatan spesimen dan pengujian dilakukan berdasarkan langkah-langkah dibawah ini :

1. Spesimen dipotong dengan panjang 50 mm dan lebar 50 mm.
2. Mempersiapkan tungku pembakaran untuk proses *heat treatment*
3. Selanjutnya masukkan kedalam tungku pemanas, tunggu hingga material terlihat merah
4. Setelah proses *heat treatment* selesai keluarkan spesimen dari tungku pemanas, kemudian melakukan *hardening*, dan *quenching* menggunakan oli, biar dingin dengan sendirinya.
5. Selanjutnya bersihkan spesimen dengan amplas kasar dan halus setelah itu poles spesimen dengan autosol hingga mendapatkan hasil permukaan yang bersih.
6. Kemudian proses selanjutnya spesimen yang sudah dibersihkan langsung dilakukan pengujian kekerasan *rockwell* skala pembebanan 60 kgf dan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kekerasan *KS plate steell* 6 mm (baja karbon rendah) akibat dari proses *heat treatment*, *hardening*, dan *quenching*.
7. Pengambilan data pengujian di ambil 5 titik di permukaan benda pada setiap specimen. kerja 3 di tengah-tengah permukaan benda kerja dan 5 di tepi-tepi permukaan benda kerja dimana titik pengujian ini untuk mengetahui penyebaran penambahan karbon akibat dari proses *heat treatment*, *hardening*, dan *quenching*

Berikut bentuk ukuran spesimen dan pengambilan titik pada spesimen uji dapat dilihat pada gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 1.1 Spesimen uji kekerasan

Pengujian ini nantinya didasarkan pada standar uji kekerasan *rockwell* yaitu menggunakan standar uji ASTM E18 yang secara umum digunakan untuk standar pengujian kekerasan *rockwell* untuk logam.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

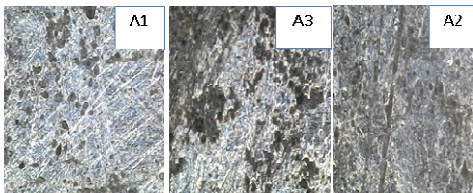
Plat *KS plate steell* merupakan plat yang berbeda dengan plat baja yang pada umumnya, perbedaannya adalah pada kandungan unsur lain selain baja sebagai unsur utama. Unsur campuran tersebut bertujuan untuk menahan laju korosi, Pelat *KS(kratau steell) plate steell* terbuat dari peleburan bijih besi dalam tungku sembur yang mempunyai struktur kerucut dan tungku tersebut tentu nya terbuat dari bahan tahan api. Panas peleburan menggunakan kokas dan batu kapur agar kerak dan bijih besi dapat terangkat dan tidak tercampur. Kandungan dalam tiap lembar plat adalah 92-97 % merupakan besi, sisanya terdapat kandungan karbon, silikon mangan, belerang dan fosfor. Kandungan unsur karbon pada plat kapal di lihat pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Kandungan unsur karbon pada plat baja

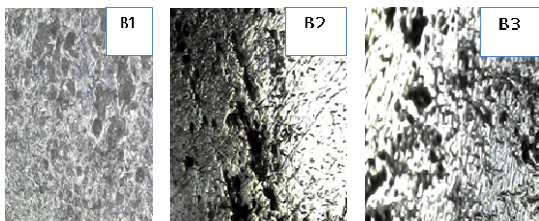
NO	Nama unsur(simbol)	Persentase(%)
1	Besi(<i>Fe</i>)	97
	<i>Mangan(Mn)</i>	0,15
2	<i>Karbon(C)</i>	0,17
3	<i>Silikon(Si)</i>	0,20
4	<i>Fosfor (P)</i>	0,05
5	<i>Belerang(S)</i>	0,05



Gambar 2. 1 Struktur mikro sebelum heat treatment pembesaran 1600 X



Gambar 2.2 Struktur mikro sesudah heat treatment(A1), media air garam(A2), media oli(A3) suhu 750^o C pembesaran 1600 X



Gambar 2.3 Struktur mikro sesudah heat treatment(A1), media air garam(A2), media oli(A3) suhu 800^o C pembesaran 1600 X

Dari gambar 4.2, 4.3 dan 4.4 hasil pengamatan struktur mikro dengan pembesaran 1600 X maka dapat dilihat struktur mikro dengan proses *hardening* 800° C terdapat unsur *martensit*, semakin banyak unsur karbon yang terkandung pada spesimen maka semakin banyak pula *martensit* terbentuk sehingga nilai kekerasan pada spesimen akan semakin keras. Semakin tinggi suhu pemanasan maka pertumbuhan butir yang terjadi semakin besar. Sedangkan nilai ketangguhannya meningkat

Tabel 2.1 Data Specimen Tanpa Heat Treatment

titik uji	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	(xi-x)
1	30	30.3	0.3
2	33	30.3	2.7
3	32	30.3	1.7
4	26.5	30.3	3.8
5	30	30.3	0.3
Σ	151.5		8.8

Nilai rata-rata data specimen tanpa *heat treatment*

$$x \frac{x_i}{n} = \frac{151.5}{5} = 30.3 \text{ kgf}$$

Deviasi rata-rata (a)

$$a \frac{(x_i-x)}{n} = \frac{8.8}{5} = 1.75$$

Standar deviasi (SD)

$$Sd = 1,25 \times a$$

$$Sd = 1,25 \times 1.75$$

$$Sd = 2.2$$

Standar deviasi rata-rata (Δx)

$$\Delta x \frac{sd}{vn} = \frac{2.2}{v^5} = 0.98$$

Hasil pengukuran maksimum dan minimum

$$\text{Maksimum} = x \pm 0.98$$

$$= 30.3 + 0.98$$

$$= 31.28$$

$$\text{Minimum} = x \pm 0.98$$

$$= 30.3 - 0.98$$

$$= 29.3$$

Kesalahan relatif (Kr)

$$kr = \frac{\Delta x}{x} 100\% = \frac{0.98}{30.3} \times 100\% = 3.23\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 3.23\% = 96.77\%$$

Tabel 2.2 Data Specimen sesudah Heat Treatment suhu 750^o C

titik uji	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	(xi-x)
1	36	37.6	1.6
2	39.5	37.6	1.6
3	35.5	37.6	1.6
4	40	37.6	1.6
5	37	37.6	1.6
	188		7.4

Nilai rata-rata data specimen rangka mata bajak tanpa *heat treatment*

$$x \frac{x_i}{n} = \frac{188}{5} = 37.6 \text{ kgf}$$

Deviasi rata-rata (a)

$$a \frac{(x_i-x)}{n} = \frac{7.4}{5} = 1.48$$

Standar deviasi (SD)

$$Sd = 1,25 \times a$$

$$Sd = 1,25 \times 1.48$$

$$Sd = 1.85$$

Standar deviasi rata-rata (Δx)

$$\Delta x \frac{sd}{vn} = \frac{1.85}{v^5} = 0,83$$

Hasil pengukuran maksimum dan minimum

$$\text{Maksimum} = x \pm 0.83$$

$$= 37.6 + 0.83$$

$$= 38.43$$

$$\text{Minimum} = x \pm 0.83$$

$$= 37.6 - 0.83$$

$$= 36.77$$

Kesalahan relatif (Kr)

$$kr = \frac{\Delta x}{x} 100\% = \frac{0.83}{37.6} \times 100\% = 2.21\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 2.21\% = 97.79\%$$

Tabel 2.3 Pengolahan Data Spesimen media oli suhu 750⁰ C

Titik uji	Kekerasan(xi)	Rata-rata(x)	(xi-x)
1	50	48.9	1.1
2	47.5	48.9	1.4
3	49	48.9	0.1
4	51	48.9	2.1
5	47	48.9	1.9
	244.5		2.8

Nilai rata-rata data specimen media oli

$$x \frac{xi}{n} = \frac{244.5}{5} = 48.9 \text{ kgf}$$

Deviasi rata-rata (a)

$$a \frac{(xi-x)}{n} = \frac{59.2}{5} = 0.56$$

Standar deviasi (SD)

$$Sd = 1,25 \times a$$

$$Sd = 1,25 \times 0.56$$

$$Sd = 0.7$$

Standar deviasi rata-rata (Δx)

$$\Delta x \frac{sd}{vn} = \frac{0.7}{\sqrt{5}} = 0.31$$

Hasil pengukuran maksimum dan minimum

$$\text{Maksimum} = x \pm 0.31$$

$$= 48.9 + 0.31$$

$$= 49.21$$

$$\text{Minimum} = x \pm 0.31$$

$$= 48.9 - 0.31$$

$$= 48.59$$

Kesalahan relatif (Kr)

$$kr = \frac{\Delta x}{x} 100\% = \frac{0.31}{48.9} \times 100\% = 0.63\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 0.63\% = 99.37\%$$

Tabel 2.4 Pengolahan Data Spesimen Menggunakan Media air garam suhu 750⁰C

Titik uji	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	(xi-x)
1	53	51.9	1.1
2	49.5	51.9	2.4
3	51.5	51.9	0.4
4	54	51.9	2.1
5	51.5	51.9	0.4
	259.5		6.4

Nilai rata-rata data specimen tanpa heat treatment

$$x \frac{xi}{n} = \frac{259.5}{5} = 51.9 \text{ kgf}$$

Deviasi rata-rata (a)

$$a \frac{(xi-x)}{n} = \frac{6.4}{5} = 1.28$$

Standar deviasi (SD)

$$Sd = 1.25 \times a$$

$$Sd = 1.25 \times 1.28$$

$$Sd = 1.6$$

Standart deviasi rata-rata (Δx)

$$\Delta x \frac{sd}{vn} = \frac{1.6}{\sqrt{5}} = 0.71$$

Hasil pengukuran maksimum dan minimum

$$\text{Maksimum} = x \pm 0.71$$

$$= 51.9 \times 0.71$$

$$= 52.61$$

$$\text{Minimum} = x \pm 0.71$$

$$= 51.9 - 0.71$$

$$= 51.19$$

Kesalahan relatif (Kr)

$$kr = \frac{\Delta x}{x} 100\% = \frac{0.71}{51.9} \times 100\% = 1.37\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 1.37\% = 98.53\%$$

Tabel 2.5 Pengolahan Data Spesimen sesudah haeat treatment suhu 800⁰C

Titik uji	Kekerasan (xi)	Rata-rata (x)	(xi-x)
1	55	58.4	3.4
2	51.5	58.4	6.9
3	66	58.4	7.6
4	64.5	58.4	2.6
5	65.5	58.4	0.1
	292		20.6

Nilai rata-rata data specimen tanpa heat treatment

$$x \frac{xi}{n} = \frac{292}{5} = 58.4 \text{ kgf}$$

Deviasi rata-rata (a)

$$a \frac{(xi-x)}{n} = \frac{20.6}{5} = 4.12$$

Standar deviasi (SD)

$$Sd = 1.25 \times a$$

$$Sd = 1.25 \times 4.12$$

$$Sd = 5.15$$

Standart deviasi rata-rata (Δx)

$$\Delta x \frac{sd}{vn} = \frac{5.15}{\sqrt{5}} = 2.30$$

Hasil pengukuran maksimum dan minimum

$$\text{Maksimum} = x \pm 2.30$$

$$= 58.4 \times 2.30$$

$$= 60.7$$

$$\text{Minimum} = x \pm 2.30$$

$$= 58.4 - 2.30$$

$$= 56.1$$

Kesalahan relatif (Kr)

$$kr = \frac{\Delta x}{x} 100\% = \frac{2.30}{58.4} \times 100\% = 3.94\%$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 3.94\% = 96.06\%$$

Tabel 2.6 Pengolahan Data Spesimen Media oli suhu 800⁰ C

Titik uji	Kekerasan	Rata-rata	(xi-x)
1	63	62.3	0.7
2	61	62.3	1.3
3	62	62.3	0.3
4	62.5	62.3	0.2
5	63	62.3	0.7
	311.5		3.2

Nilai rata-rata data specimen bagian sisi pemotong media air garam

$$x \frac{x_i}{n} = \frac{311.5}{5} = 62.3 \text{ kgf}$$

Deviasi rata-rata (a)

$$a \frac{(x_i - x)}{n} = \frac{3.2}{5} = 0.64$$

Standar deviasi (SD)

$$Sd = 1,25 \times a$$

$$Sd = 1,25 \times 0.64$$

$$Sd = 0.8$$

Standar deviasi rata-rata (Δx)

$$\Delta x \frac{sd}{v_n} = \frac{0.8}{v_5} = 0.36$$

Hasil pengukuran maksimum dan minimum

$$\text{Maksimum} = x \pm 0.36$$

$$= 62.3 + 0.36$$

$$= 62.66$$

$$\text{Minimum} = x \pm 60.36$$

$$= 62.3 - 0.36$$

$$= 61.94$$

Kesalahan relatif (Kr)

$$kr = \frac{\Delta x}{x} 100\% = \frac{0.36}{62.3} \times 100\% = 0.58$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 0.58\% = 99.42\%$$

Tabel 2.7 Pengolahan Data Spesimen Media oli air garam 800^o C

Titik uji	Kekerasan	Rata-rata	(xi-x)
1	64.5	64.3	0.2
2	64	64.3	0.3
3	64.5	64.3	0.2
4	65.5	64.3	0.2
5	63	64.3	0.3
	321.5		3.2

Nilai rata-rata data specimen bagian sisi pemotong media air garam

$$x \frac{x_i}{n} = \frac{321.5}{5} = 64.3 \text{ kgf}$$

Deviasi rata-rata (a)

$$a \frac{(x_i - x)}{n} = \frac{3.2}{5} = 0.64$$

Standar deviasi (SD)

$$Sd = 1,25 \times a$$

$$Sd = 1,25 \times 0.64$$

$$Sd = 0.8$$

Standar deviasi rata-rata (Δx)

$$\Delta x \frac{sd}{v_n} = \frac{0.8}{v_5} = 0.36$$

Hasil pengukuran maksimum dan minimum

$$\text{Maksimum} = x \pm 0.36$$

$$= 64.3 + 0.36$$

$$= 64.66$$

$$\text{Minimum} = x \pm 60.36$$

$$= 64.3 - 0.36$$

$$= 63.94$$

Kesalahan relatif (Kr)

$$kr = \frac{\Delta x}{x} 100\% = \frac{0.36}{64.3} \times 100\% = 0.56$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - 0.56\% = 99.44\%$$

Pengujian kekerasan *rockwell* dilakukan dengan cara memberikan beban minor 10 *kgf*, beban mayor 50 *kgf* dan memiliki beban total

penekanan sebesar 60 *kgf*. Setelah dilakukan penekanan pada spesimen kemudian ditahan selama 10 detik. Spesimen yang digunakan dengan panjang benda kerja yang diteliti 20 mm. Pengujian ini dilakukan setelah spesimen dipanaskan kedalam tungku pembakaran waktu selama 10 menit kemudian spesimen dikeluarkan dari tungku pemanasan dan dibiarkan dingin dengan sendirinya. Pengujian kekerasan *rockwell* diambil 5 titik pengujian perspesimen. Tujuan dari pengambilan titik uji untuk mengetahui seberapa besar pengaruh harga kekerasan pada pengaruh *heat treatment*.

Peningkatan kekerasan hasil proses *heat treatment*, *hardening* dan *quenching* menggunakan media (oli dan air garam) cukup besar, yaitu dari 30,3HRC menjadi 64,3 HRC, hal ini sesuai dengan tujuan dari proses *hardening* dan *quenching* yaitu untuk memperoleh kekerasan dan sifat tahan aus yang tinggi, kekuatan dan *fatigue* limit atau *strength* yang lebih baik (*Callister*, 2000 ; *Surdia dan Saito*,2000).

3. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh proses *heat treatment* material KS *plate steell* 6 mm pada mata bajak menggunakan variasi media oli dan air garam mengalami peningkatan dari 30,3 HRC menjadi 64,3 HRC
2. Pengaruh variasi suhu pemanasan 750^oC, dan 850^oC dan dengan waktu penahanan 10 menit, maka diperoleh nilai kekerasan yang terbaik pada suhu 800^oC proses *heat treatment* dengan nilai kekerasan rata-rata 64,3 HRC. Adapun nilai kekerasan yang terendah pada suhu 750^oC pada proses *heat treatment tanpa perlakuan* nilai kekerasan rata-rata 37,6 HRC . hal ini sesuai dengan tujuan dari proses *heat treatment* yaitu untuk memperoleh kekerasan dan sifat tahan aus yang tinggi.

Saran

Dari hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, adapun saran yang dapat diberikan yaitu antara lain sebagai berikut :

1. Dari penelitian dan pengujian ini penulis merasa masih banyak terdapat kekurangan dan untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan memvariasikan waktu penahanan untuk mengetahui nilai kekerasan yang terbaik dari proses *heat treatment*,
2. Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk pengerasan permukaan pada material KS(kratau steell) plate steel 6mm

DAFTAR PUSTAKA

- Setiawan Hera (2012) Pengaruh Proses Heat Treatment Pada Kekerasan Material Spesial K (K100) jurnal teknik mesin, fakultas teknik, universitas kodus.
- Amanto, H., dan Daryanto, (1999), *Ilmu Bahan*, penerbit Bumi Aksara, Jakarta
- Smallman, R.E., (1991), *Metalurgi Fisik Modern*, Edisi ke empat, Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Suryanto joko, (2020) “analisis kinerja pembajakan pada variasi pembajakan hand Traktor” Program Studi Teknik Pertanian Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur Sangatta
- Adriani, W., Prawistira, D.E., dan Ramadan, A.K. 2016. *Berat Jenis Dan Berat Volume*. Universitas Muhammadiyah Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Dan Peternakan: Malang.
- Sudaryono. (2001). Pengaruh Pemberian Bahan Pengkondisi Tanah Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Pada Lahan Marginal Berpasir. Penelitian Pada Kelompok Teknologi Konsevasi Dan Pemulihan Lingkungan P3TLBPPT.
- Bukhori (2014) 529311d1188cb sektor_pertanian_terhadap_pembangunan_di_indonesia.pdf
- Mangala (2014) Studi Kinerja Lapang Berbagai Traktor Tangan Pada Budidaya Kacang Tanah (*Arachis Hypogaeae* L). Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem, 2(2), 64-72.
- Pahlevi, H. 2003. Perubahan Tahanan Tarik (Draft) Pembajakan Pada Perubahan Kadar Air Tanah dan Kecepatan Olah
- Hadiutomo K. 2012. Mekanisasi Pertanian. IPB Press. Bogor.
- Syarief A, (2006) Uji Kekerasan Baja Kontruksi ST-42 Pada Proses Heat Treatment info teknik vol 7 (48-55)
- Akay, S.K., Yazika, M., Avinic, A., 2008. The Effect Of Heat Treatment On Physical Properties Of Low Carbon Steel, Proceeding Of Romanian Academy Series A, Vol 10.
- Djaprie, S., 1983, Ilmu Dan Teknologi Bahan, Erlangga, Jakarta.
- George Krauss, “Heat Treatment and Processing Principle”, Material Park, Ohio 44073. Herman W. pollack, “Materials Sciece and Metalurgi”, Third Edition, Reston Publishing Company, Inc.
- K-E Thelning, “Steel and Its Heat Treatment, Bofors Handbook, 1974. Marder, A.R,” The Effect of Heat Treatment on The Properties”, Metal Trans, Vol 12A, Sep. 1981. <http://pusat-lingkaran.blogspot.com/2017/07/pengujian-kekerasan-bahan-dengan-metode.html> (13 januari 2020 jam 10.01)
- Julianto eko, dkk (2019) “analisa kekerasan mata pisau bahan st 60 pada mesin pemotong zinalume dengan proses perlakuan panas (heat treatment” Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Pontianak
- Sumiyanto, Abdunnaser (2017) “pengaruh media pendingin terhadap sifat mekanik dan struktur mikro plat baja karbon ASTM A-36” Fakultas Teknologi Industri, Institute Sains Dan Teknologi Nasional
- Fadli Aulia Nanda, Dkk (2022) “Pengaruh Variasi Temperature Tempering Terhadap Kekerasan Baja JIS Sup 9A Pada Mata Pisau” Jurnal Teknologi Vol.22, No.1
- P Jamaludin, Dkk (2019) “Alat Dan Mesin Pertanian” Universitas Negeri Makassar
- Daywin Fj, Sitompul Rg, Hidayat I. (2008). “Mesin-Mesin Budidaya Pertanian Lahan Kering”. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Taka. (2019). Chisel Plow TAKA 142. <https://taka.co.id/en/index.php/products/ploughs/chisel-plowtaka-142> [13 April 2019].
- Iskandar Z. 2017. Alat dan Mesin Pengolah Tanah (Seri Mekanisasi Pertanian). <https://www.researchgate.net/publication/321252867> [2 April 2019].
- Anonim 2.7. (2019). Brillion Iron Works. <https://www.proxibid.com/asp/LotImageViewer.asp?ahid=527&aid=143008&lid=42238567&url=32361.jpg> [10 Maret 2019].
- Pratomo, Moedjiasto., Dan Irwanto, A. Kohar. 1983. Alat Tanam Mesin Pertanian 3. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan : Jakaprt.