p-ISSN 2502-4922,e-ISSN 2615-0867

RANCANG BANGUN DAN UJI COBA ALAT UJI *JOMINY* TERHADAP KEKERASAN MATERIAL

Muhammad Fathoni Nasrullah [a*], Mochamad Mas'ud[b]

[a,b,] Program Studi Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan
[a] nasrullahfathoni@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:
Diterima: 29 Agustus 2023
Diterima dalam bentuk revisi: 19 September 2023
Diteima/publis: 25 Oktober 2023

Kata Kunci
Uji *Jominy*, Baja ST42, ASTM A255, elemen mesin

Abstrak

Dalam era kemajuan ilmu dan teknologi, tuntutan kerja cepat, efisien, dan berkualitas muncul. Peningkatan kecepatan produksi dan kualitas produk dapat dicapai dengan memanfaatkan mesin. Material elemen mesin umumnya menggunakan logam, di mana kekerasan logam menjadi faktor krusial dalam pemilihan elemen mesin. Penelitian ini menguji Baja ST 42 menggunakan alat uji jominy. Proses melibatkan pemanasan spesimen menggunakan oven laboratorium dan pendinginan instan menggunakan alat uji jominy. Hasil analisis rancangan alat menunjukkan dimensi dan spesifikasi sesuai standar ASTM A255. Dalam uji eksperimental, spesimen jominy menunjukkan rata-rata kekerasan 77.8 HRB, lebih tinggi dari bahan mentah (76.5 HRB). Namun, spesimen quenching memiliki kekerasan 74.3 HRB, lebih rendah. Dalam kesimpulan, spesimen jominy memiliki nilai kekerasan tertinggi, sementara spesimen quenching memiliki nilai terendah. Hasil ini memberikan pandangan tentang pengaruh metode perlakuan panas terhadap sifat kekerasan logam.

Abstract

In the era of advances in science and technology, demands for fast, efficient and quality work emerge. Increasing production speed and product quality can be achieved by utilizing machines. Machine element materials generally use metal, where metal hardness is a crucial factor in the selection of machine elements. This study tested Steel ST 42 using the Jominy test tool. The process involves heating the specimen using a laboratory oven and instant cooling using the Jominy assay. The results of the tool design analysis show the dimensions and specifications according to the ASTM A255 standard. In experimental tests, the jominy specimens showed an average hardness of 77.8 HRB, higher than that of the raw material (76.5 HRB). However, the quenched specimen has a lower hardness of 74.3 HRB. In conclusion, jominy specimens have the highest hardness values, while quenching specimens have the lowest values. These results provide insight into the effect of heat treatment methods on the hardness properties of metals.

http://dx.doi.org/10.31602/al-jazari.v8i2.12361
@UNISKA 2023. Diterbitkan oleh UPT Publikasi dan Pengelolaan Jurnal
Jurnal Al Jazari is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

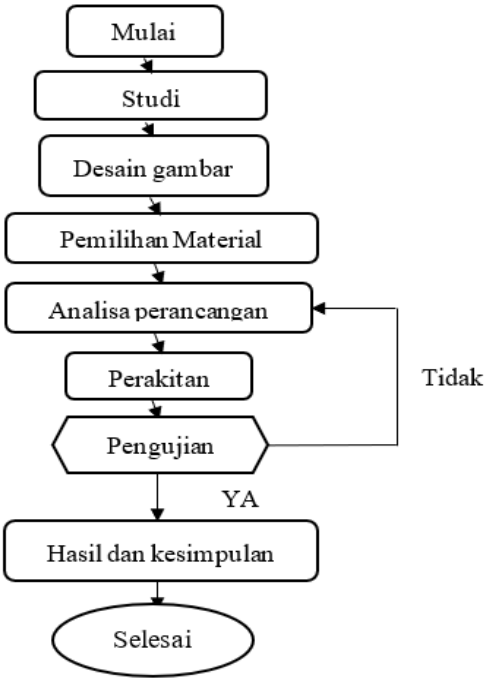
PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mengharuskan kita untuk bekerja dengan cepat, efisien, dan menghasilkan produk berkualitas tinggi. Salah satu pendek atan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk adalah dengan memanfaatkan mesin dalam proses produksi [1]. Material komponen mesin umumnya terbuat dari logam dan kekerasan logam menjadi faktor krusial dalam pemilihan komponen mesin. Kekerasan logam, khusus nya pada baja, dapat diatur melalui perlakuan panas, yang memengaruhi struktur mikro dan sifat material [2]. Uji hardenability, metode untuk mengukur kemampuan sebuah baja mengeras, memiliki peran penting dalam industri logam dan mesin. Uji Jominy merupakan metode umum untuk menguji hardenability. Karena signifikansinya, penuli s ingin mengembangkan alat uji Jominy sesuai standar ASTM A255 [2]. Alat Jominy Test adalah alat sederhana yang digunakan untuk pendinginan, memiliki pipa air yang disemprotkan pada benda uji yang digantung. Pembuatan alat Jominy Test bertujuan untuk mempermudah kegiatan praktikum metalurgi [3]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada perancangan dan uji coba Alat Uji Jominy Test dengan pengujian menggunakan spesimen besi ST42. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja alat dan melaksanakan pengujian langsung terhadap spesimen besi ST42.

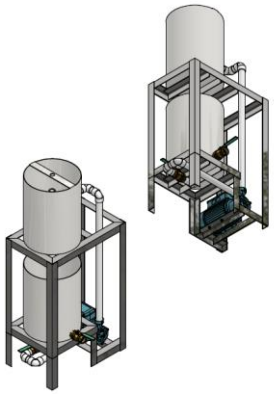
METODE PENELITIAN

Pada tahap ini, desain akan dilakukan analisa atau uji untuk mengetahui kekuatan *frame* dan bahan terhadap beban kejut menggunakan *software* autodesk inventor 2022. Langkah validasi simulasi dilakukan dengan perbandingan hasil dari simulasi dengan perhitungan tegangan secara matematis untuk mengetahui apakah hasil dari simulasi sama dengan hasil perhitungan secara matematis.

Diagram Alir Perancangan



1. Mulai
Memulai untuk kegiatan produk
2. Studi Literatur
Studi Literatur adalah proses pencarian data atau referensi. Berguna untuk mengetahui informasi sebagai dasar-dasar perancangan dan material yang digunakan dalam perancangan.
3. Desain Gambar
Desain gambar pada proses produksi merupakan hal yang sangat penting. Oleh karena itu pada saat proses identifikasi gambar ini harus dilakukan dengan teliti untuk meminimalisir kesalahan pada saat pembuatannya. Dari proses identifikasi inilah ditentukan alat dan bahan yang digunakan serta urutan proses produksinya. Proses desain gambar menggunakan Autodesk Inventor 2022.



Gambar 1 Desain Alat Uji Jominy

4. Pemilihan Material

Material sangatlah berpengaruh penting dala m pembuatan alat agar menjadikan alat kuat dan tahan lama. Pemilian material yang kura ng baik menjadikan alat uji tidak efisien dan tahan lama. Material yang akan digunakan seperti:

a. Plat besi 3 mm
b. Besi siku ukuran 5x5x3
c. Mur dan baut
d. *Valve* pipa 1 *inch*
e. Pipa 3/4 *inch*
f. Pipa ½ *inch*
g. Pompa air

5. Analisa Perancangan

Pada tahap ini, desain akan dilakukan analisa atau uji untuk mengetahui kekuatan *frame* dan bahan terhadap beban kejut menggunakan *software* autodesk inventor 2022. Langkah validasi simulasi dilakukan dengan perbandingan hasil dari simulasi dengan perhitungan tegangan secara matematis untuk mengetahui apakah hasil dari simulasi sama dengan hasil perhitungan secara matematis.

6. Perakitan

Pada proses perakitan ini ada beberapa proses penyambungan dalam pengerjaan antara lain:

a. Perakitan *Frame*
   Perakitan *frame* atau rangka. Pada perakitan *frame* ini mengunakan penyambungan mati/pengelasan penuh karena dalam struktur dan bentuk kerangka tidak memungkinkan untuk penyambungan lepas atau pun dengan menggunakan mur atau baut.
b. Perakitan drum spesimen dan drum pengujian pada perakitan drum spesimen digunakan pengelasan mati/ pengelasan penuh berfungsi agar tidak terjadi goyangan pada drum spesimen yang mana dapat mempengaruhi keakuratan jarak antara spesimen dengan *nozzle*
c. Perakitan Pompa Air
   Perakitan pompa air dilakukan dengan menempatkan pompa air pada dudukan *frame* dan dikunci menggunakan baut dan mur, pompa air tidak di las penuh agar mudah dilepas jika diperlukan perbaikan
d. Pipanisasi

Perakitan pipa dilakukan setelah pompa air dirakit pada dudukan, pipa saling direkatkan menggunakan lem pipa. Desain dari perpipaan mengacu pada desain awal gambar

7. Pengujian

Setelah mesin dirakit, selanjutnya dilakukan proses pengujian, pengujian terdiri dari 2 tahap yaitu:

A. Pengujian alat

Disini yaitu melakukan uji alat apakah sudah berfungsi dengan semestinya sesuai ASTM A255 dan desain awal, disini dilakukan percobaan secara langsung ketika alat uji *jominy* telah selesai, Benda uji tersebut dipanaskan dari suhu normal hingga mencapai suhu austenitsasinya yaitu 850 C dan ditahan hingga 30 menit. Setelah itu proses pemanasan selesai, benda uji segera di ambil dari furnace dan segera diletakan langsung dengan cara digantungkan pada peralatan quench (Alat Uji *Jominy*).

B. Pengujian Spesimen

Yaitu dengan melakukan uji spesimen denga n melakukan tes kekerasan *Rockwell* di lab Politeknik Negeri Malang untuk mengetahui apakah spesimen telah didinginkan secara optimal sesuai dengan ASTM A255 mengg unakan alat uji *jominy* yang telah dirakit.

7. Tempat dan Pembuatan Alat

Tempat pembuatan alat dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan dan mulai dikerjakan pada bulan April hingga Juli 2023.

8. Analisa Tegangan

Setiap material adalah elastis pada keadaan alaminya. Karena itu jika gaya luar bekerja pada benda, maka benda tersebut akan mengalami deformasi.

$$\sigma = \frac{P}{A} \qquad [4]$$

Dimana:
P = Beban / Gaya pada benda
A = Luas Penampang melintang benda
Satuan tegangan menggunakan satuan pascal (Pa) yang sama dengan 1 N/m^2

9. Analisa Regangan
Deformasi per satuan panjang disebut regangan, secara matematis ditulis:

$$\varepsilon = \frac{\delta l}{l} \qquad [4]$$

Atau

$$\delta l = \varepsilon . l \qquad [4]$$

Dimana:
$\delta l =$ Perubahan Panjang benda
$l =$ Panjang awal benda

10. Deformasi Benda Terhadap Gaya
Misalkan sebuah benda mendapat tegangan tarik maka:
P = Beban atau gaya yang bekerja pada benda
l = Panjang benda
A = Luas penampang benda
σ = Tegangan yang timbul pada benda
E = Modulus Elastisitas material benda
ε = Regangan
δl = Deformasi benda

Kita tau bahwa tegangan;

$$\sigma = \frac{P}{A} \qquad [4]$$

Maka regangan:

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{P}{AE} \qquad [4]$$

Dan deformasi:

$$\delta l = \varepsilon . l = \frac{\sigma . l}{E} = \frac{Pl}{AE} \quad [4]$$

11. Massa jenis
Masa jenis adalah kerapatan (density) pada suatu zat yang yang dinyatakan oleh volume, fungsi dari mengetahui massa jenis adalah untuk membuat perhitungan berat terutama pada benda cair berdasarkan volumenya , berikut adalah rumus dari massa jenis:

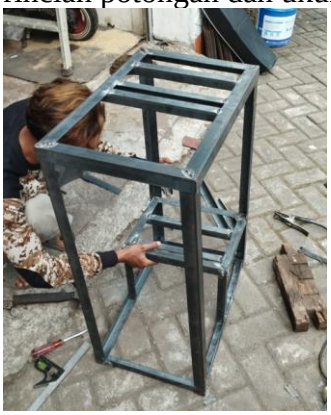
$$\rho = \frac{m}{v} \qquad [5]$$

ρ = Masa jenis benda (Kg/L)
M = Massa benda (Kg)
V = Volume (L)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terbagi menjadi dua tahap yaitu tahap pertama adalah tahap perancangan yang dilakukan di Bengkel Teknik Mesin Universitas Yudharta Pasuruan. Dan tahap uji spesimen yang dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Didapat nilai pada kondisi awal dan nilai yang telah diberi perlakuan panas *hardening* pada suhu 450°C, setelah dilakukan proses perlakuan panas *hardening* benda diberi pendinginan cepat menggunakan Alat Uji *Jominy* menggunakan media pendingin air. Pada tahap selanjutnya dilakukan uji kekerasan menggunakan *rockwell* HRB.

1. Perancangan Frame
Pada tahap ini proses yang dilakukan adalah memotong besi siku ukuran 5x5 menjadi 23 bagian sesuai seperti pada gambar desain, Kemudian potongan disatukan/dilas mati menggunakan inverter las Lakoni 450W dengan kawat las RD-260, Berikut adalah rincian potongan dan ukuran pada *Frame* :



Gambar 2 Tahap Pengelasan Frame

2. Pemasangan Bak dan Spesimen Penampung
Pada tahap ini penulis menggunakan tabung bekas cat kosong 25 kg sejumlah 2 tabung yang akan disusun bertingkat, bertumpu pada *frame* dan dikunci menggunakan baut dan mur ukuran 12mm pada kelilingnya untuk mencegah tabung lepas/bergerak, berikut adalah gambar letak tabung terhadap *frame*:

Gambar 3 Bak Penampung dan Spesimen Penampung

3. Pemasangan Pompa Air dan Pipa

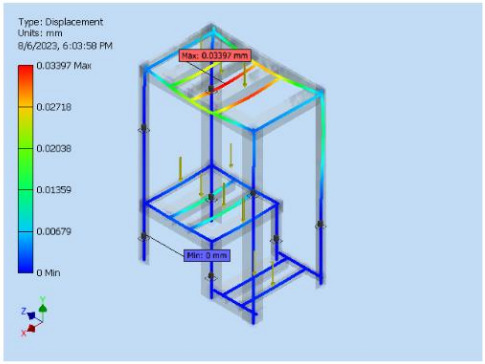
Setelah *frame* dilakukan pengelasan total dan bak penampung telah dirakit pada *frame*, tahap selanjutnya adalah memasang pompa air dan pipanisasi, Pompa air menggunakan merk Shimizu 135PS yang mampu menyemburkan air hingga 35 liter/menit, dan menggunakan 1 lonjor pipa (4 meter) ukuran ¾ dan dipotong menjadi 5 bagian, juga menggunakan *Ball valve* ¾ sebanyak 2 buah sebagai pengatur debit air dan juga untuk pembuangan air pada bak penampung, berikut adalah gambar setelah alat dilakukan perakitan pipanisasi:

Gambar 4 Pasca Pemasangan Pipa dan Pompa Air

Analisa Hasil Produk

Frame Atau Kerangka

Frame analisis berfungsi untuk mengetahui perubahan bentuk *frame* akibat pembebanan yang terjadi dari tiap bagian pada alat uji *jominy* Elemen mesin yang dianalisis terhadap desain mesin alat uji *jominy* yaitu pada bagian *frame*/rangka alat uji *jominy* tersebut. Beban yang di berikan pada *frame* yaitu sebesar 642 N atau 65.5 kg, beban tersebut berdasarkan dari berat bak penampung air dan spesimen, pipa dan pompa air. *Software* yang digunakan pada *Frame* analisis adalah Autodesk Inventor Professional 2022.



Gambar 5 Displacement Dari Atas

Dari hasil analisis beban terhadap *frame* pada gambar diatas perubahan bentuk akibat penekan yang terjadi dari tiap bagian alat uji *jominy* menghasilkan perubahan minimal yaitu sebesar 0.00679mm, perubahan diatas juga memiliki batas maksimal yaitu sebesar 0.03397mm. Jadi beban yang di berikan oleh Bak penampung, bak spesimen, dan pompa air sebesar 642N atau 65.5 kg sedikit mengalami perubahan bentuk makan *frame*.

Bak Spesimen / Penampung

Pada komponen ini bak spesimen dan penampung menggunakan wadah bekas cat tembok dengan spesifikasi seperti berikut:

Diketahui : π : 3,14
r : 15 cm
t : 40 cm

V tabung $= \pi.r^2.t$
$= 3{,}14 \cdot 225 \cdot 40$
$= 706{,}5 \cdot 40$
$= 28260\ cm^3$

Maka volume utama dari tabung adalah 28260 cm^3

Selanjutnya yaitu mencari berat tabung ketika terisi penuh oleh air, maka diketahui sebagai berikut:

Diketahui : Massa jenis air (ρ) = 1 g/cm^3
Volume tabung (V) = 28260 cm^3

Massa = ρ . V
= 1 . 28260
= 28260 gram
= 28.26 kg
Tabung kosong = 0.5 kg
Jadi seluruh berat per 1 tabung sejumlah 28.26 kg + 0.5 kg = 28.76 kg
Lalu seluruh beban tabung spesimen, tabung penampung air dan pompa air adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Berat Pembebanan Pada Rangka

Tabung 1	28,76 Kg	282 N
Tabung 2	28.76 Kg	282 N
Pompa Air	8 Kg	78 N
Total:	65.5 kg	642 N

Jadi beban total yang ditanggung oleh *frame* ketika proses uji coba berlangsung adalah sebesar 65.5 kg atau 642 N
Berat rangka seberat
Masa besi= p x l x t x 0,01512
Diket :
p= panjang (m) l= lebar (mm)
t= tebal (mm) 0,01515 = koefisien besi siku
Jawab
Massa besi = 12 x 50 x 3 x 0,01512 = 27,21 kg
Jadi berat total alat uji *jominy* ketika proses uji coba adalah sebesar
28,76 + 28,76 + 8 + 27,21 = **92,71 Kg**
Sedangkan berat kosong alat uji *jominy* sebesar
0,5 + 0,5 + 8 + 27,21 = **36,21 Kg**

Tegangan, Regangan, Deformasi pada Tabung
Mencari luas penampang :
Diketahui :
Lebar Besi : 5 cm x 5 cm = 50 mm x 50 mm
Ketebalan besi : 3 mm
Ditanya : Luas Penampang (A) ?
Jawab :
50-3 = 47 mm
(50 x 50)-(47 x 47)
2500 – 2209 = 291 mm^2
Luas penampang besi sebesar 291 mm^2
Selanjutnya menghitung tegangan, regangan dan deformase *frame* tabung, adalah sebagai berikut:
Diketahui :
Panjang (ι) : 350 mm
Luas penampang (A) : 291 mm^2
Gaya beban (P) : 282 N
Modulus elastisitas (E) : 200 Gpa
Ditanya :
- Tegangan
- Regangan
- Deformasi

Jawab :

Tegangan $\sigma = P/A$

$\sigma = \frac{282}{291}$ = 0,969 N/mm^2
Regangan ε=P/A.E
ε= $\frac{282\ N}{291\ .200000}$ = 0, 00000484 N/mm^2

Deformasi δι = $\frac{P.\iota}{A.E}$

$$\delta\iota = \frac{p\iota}{AE} = \frac{282\ .350}{291\ .200000} = 0{,}00169\ mm$$

Lokasi pembebanan tegangan, regangan dan deformasi pada perhitungan diatas, ditunjukkan pada anak panah hijau dibawah:

Gambar 6 Letak Pembebanan Pada Frame Tabung

Tegangan Regangan dan Deformasi *Frame* Pompa Air
Diketahui :
Panjang (ι) : 350 mm
Luas penampang (A) : 291 mm^2
Gaya beban (P) : 78 N
Modulus elastisitas (E) : 200 Gpa
Ditanya :
- Tegangan
- Regangan
- Deformasi

Jawab :

Tegangan *frame* pompa air $\sigma = P/A$

$\sigma = \frac{78}{291} = 0{,}268\ N/mm^2$

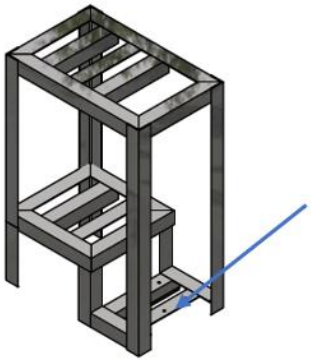
Regangan *frame* pompa air ε=P/A.E

ε= $\frac{78\ N}{291\ .200000} = 0{,}00000134\ N/mm^2$

Deformasi *frame* pompa air $\delta\iota = \frac{P.\iota}{A.E}$

$$\delta\iota = \frac{p.\iota}{A.E} = \frac{78\ .350}{291\ .200000} = 0{,}000469\ mm$$

Lokasi pembebanan tegangan, regangan dan deformasi pada perhitungan diatas, ditunjukkan pada anak panah biru dibawah:



Gambar 7 Letak Pembebanan Frame Pompa Air

Tegangan Regangan dan Deformasi Pilar *Frame*

Diketahui :

Panjang (ι) : 810 mm

Luas penampang (A) : 291 mm^2

Gaya beban (*P*) : 282 . 2 = 564N

Modulus elastisitas (E) : 200 Gpa

Ditanya :

- Tegangan
- Regangan
- Deformasi

Jawab :

Tegangan pilar *frame* $\sigma = P/A$

$$\sigma = \frac{564}{291} = 1{,}938\ N/mm^2$$

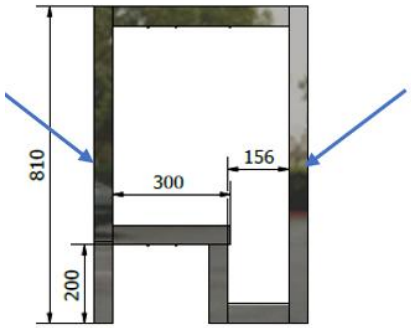
Regangan pilar *frame* ε=P/A.E

ε= $\frac{564\ N}{291\ .200000} = 0{,}00000969\ N/mm^2$

Deformasi pilar *frame* $\delta\iota = \frac{P.\iota}{A.E}$

$$\delta\iota = \frac{p.\iota}{A.E} = \frac{564\ .810}{291\ .200000} = 0{,}00784\ mm$$

Lokasi pembebanan tegangan, regangan dan deformasi pada perhitungan diatas, ditunjukkan pada anak panah biru dibawah:



Gambar 8 Letak Pembebanan Pada Tiang Frame

Pengujian Hasil Produk

Pada tahap perancangan, telah berhasil dirancang berupa alat uji *jominy* dengan spesifikasi sebagai berikut yaitu spesimen berupa sepotong baja silinder berukuran panjang 4 inchi (100 mm), diameter 1 inchi (25 mm) dengan tinggi pancaran air dari ujung nozel 65 mm, jarak spesimen dari bibir *nozzle* dengan tinggi 12 mm, diameter penampang spesimen 25mm, dan berat kosong sebesar 36,21 Kg

Pada tahap selanjutnya dilakukan pengujian spesimen dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1. Tahap pemanasan spesimen dipanaskan hingga suhu 450° C sesuai dengan kemampuan oven pemanas (Furnace), dengan waktu penahanan 30 menit.

Gambar 9 Oven Pemanas (Furnace)

Spesifikasi oven pemanas (Furnace) adalah sebagai berikut:

Tabel 2 Spesifikasi Oven Pemanas (Furnace)

Merk	Custom
Voltase	220 V 50 Hz
Jenis elemen	Spiral Heater
Beban	1100 Watt
Suhu Maksimal	450° C

2. Tahap pendinginan dengan alat uji *jominy* dan pendinginan secara langsung celup (*quenching*)

Gambar 10 Pendinginan Spesimen (Jominy)

Gambar 11 Pendinginan Spesimen (quenching)

Setelah spesimen berhasil di dinginkan tahap selanjtnya adalah melakukan pengujian spesimen menggunakan alat uji kekerasan *Rockwell* B untuk mengetahui kekerasan pada tiap spesimen.

Pengujian Spesimen

Pada tahap ini spesimen yang telah di dinginkan selanjutnya dilakukan uji kekerasan menggunakan alat uji kekerasan *rockwell* HRB merk *Carson* MOPA03 di Politeknik Negeri Malang, dengan pengambilan data sebanyak 5 titik pada setiap spesimen.

1. Hasil Uji Kekerasan Non Perlakuan

Pengambilan data pada tahap ini menggunakan alat uji kekerasan *Rockwell* HRB sebanyak 5 titik dimulai dari ujung bawah hingga atas dengan jarak 20 mm per setiap pengujian, berikut adalah tabel hasil dari uji kekerasan non perlakuan (*Raw Material*)

Tabel 3 Hasil Uji Kekerasan Non Perlakuan

Skala	Beban Mayor (Kgf)	Indentor	Waktu	Nilai Kekerasan (HRB)
B	100	Bola Baja	5 Detik	77
				76.5
				76.5
				76
				76.5

Gambar 12 Grafik Nilai Kekerasan Non Perlakuan

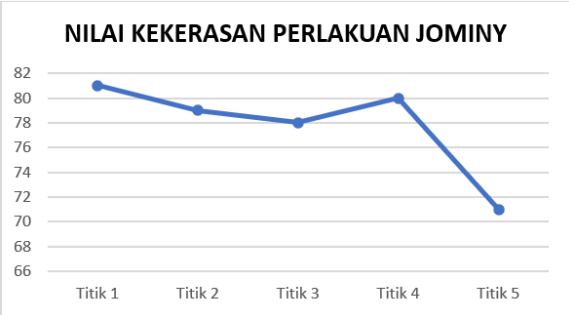
Hasil diatas menunjukkan nilai kekerasan dari spesimen non perlakuan (*Raw Material*), nilai diatas digunakan sebagai nilai pembanding dalam uji kekerasan terhadap spesimen perlakuan *jominy* dan *quenching*, dengan media pendingin yang sama yaitu air dan material yang sama baja ST42.

2. Hasil Uji Kekerasan Perlakuan *Jominy*

Pengambilan data pada tahap ini menggunakan alat uji kekerasan *Rockwell* HRB sebanyak 5 titik dimulai dari ujung bawah hingga atas dengan jarak 20 mm per setiap pengujian, pengambilan data dilakukan setelah pemberian perlakuan panas 450 C pada spesimen dan kemudian di dinginkan pada alat uji *jominy* secara langsung selama 20 menit, berikut adalah tabel hasil dari uji kekerasan perlakuan *Jominy*:

Tabel 4 Hasil Uji Kekerasan Perlakuan Jominy

Skala	Beban Mayor (Kgf)	Indentor	Waktu	Nilai Kekerasan (HRB)
B	100	Bola Baja	5 Detik	81
				79
				78
				80
				71



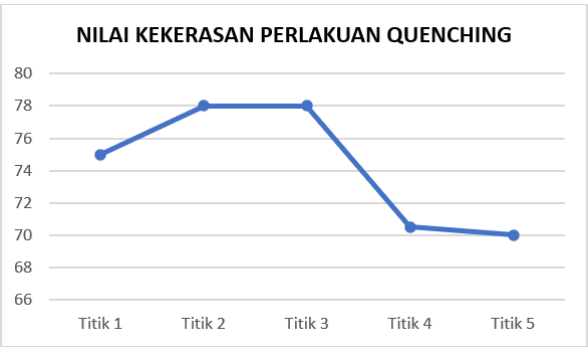
Gambar 13 Grafik Nilai Kekerasan Spesimen Jominy

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kekerasan dibandingkan non perlakuan (*raw material*), berdasarkan nilai kekerasan diatas pada titik 1 sampai ke titik 4 terjadi kenaikan nilai kekerasannya, kecuali pada titik ke 5 yang justru mengalami penurunan kekerasan daripada pembanding, yaitu menjadi 71 HRB.

3. Hasil Uji Kekerasan Perlakuan *Quenching*
Pengambilan data pada tahap ini menggunakan alat uji kekerasan *Rockwell* HRB sebanyak 5 titik dimulai dari ujung bawah hingga atas dengan jarak 20 mm per setiap pengujian, pengambilan data dilakukan setelah pemberian perlakuan panas 450 C pada spesimen dan kemudian di dinginkan *quenching* (celup) secara langsung selama 20 menit, berikut adalah tabel hasil dari uji kekerasan perlakuan *quenching*:

Tabel 5 Hasil Perlakuan Spesimen Quenching

Skala	Beban Mayor (Kgf)	Indentor	Waktu	Nilai Kekerasan (HRB)
C	100	Bola Baja	5 Detik	75
				78
				78
				70.5
				70



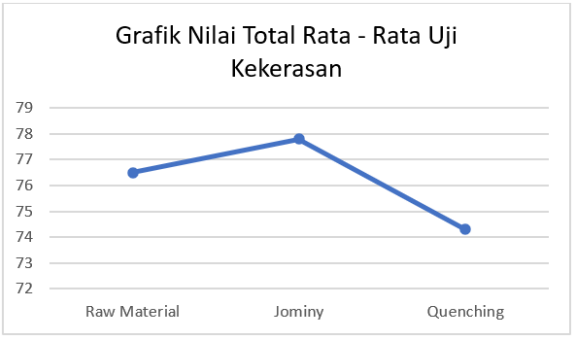
Gambar 14 Grafik Nilai Kekerasan Spesimen Quenching

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa terdapat beberapa variasi hasil antara sebelum dan sesudah perlakuan, pada titik 1 terjadi penurunan menjadi 75 HRB, titik 2 dan 3 terjadi peningkatan menjadi 78 HRB sedangkan pada titik 4 dan 5 justru mengalami penurunan menjadi 70.5 dan 70 HRB.

4. Analisis Hasil Uji Kekerasan Seluruh Spesimen
Dari data yang diperoleh diatas yang telah dilakukan pengujian sebanyak lima titik per spesimen yaitu meliputi spesimen non perlakuan (*Raw material*), spesimen uji *jominy* dan spesimen *quenching*. Total hasil yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan pada semua spesimen dapat dilihat pada tabel yang disajikan sebagai berikut:

Tabel 6 Total Nilai Rata-rata Hasil Uji Kekerasan

Skala	Beban Mayor (Kgf)	Indentor	Waktu	Nilai Kekerasan		
				Raw Material	*Jominy*	*Quenching*
B	100	Bola Baja	5 Detik	77	81	75
				76.5	79	78
				76.5	78	78
				76	80	70.5
				76.5	71	70
Rata-Rata				76.5	77.8	74.3



Gambar 15 Grafik Total nilai Rata-Rata Uji kekerasan

Dari hasil tabel diatas diketahui bahwa, data yang diperoleh setelah melalui uji kekerasan pada semua spesimen dapat dilihat bahwa pengaruh perlakuan spesimen antara spesimen non perlakuan, spesimen *Jominy* dan spesimen *quenching* terdapat perbedaan pada tingkat kekerasannya. Pada hasil diatas terlihat pada spesimen setelah diberi perlakuan panas sebesar 450 C dan di dinginkan menggunakan alat uji *jominy* (spesimen *jominy*) memiliki rata-rata kekerasan sebesar 77.8 HRB, angka tersebut mengalami peningkatan apabila dibandingkan dengan *raw material* yang memiliki kekerasan sebesar 76.5 HRB. Sedangkan pada spesimen *quenching* hasil kekerasan justru mengalami penurunan nilai kekerasan yaitu sebesar 74.3 HRB. Sehingga

didapatkan nilai kekerasan tertinggi adalah pada spesimen *jominy* dan nilai kekerasan terendah terdapat pada spesimen *quenching*, sedangkan nilai kekerasan pada spesimen non perlakuan (*Raw Material*) adalah sebesar 76.5 HRB dan digunakan sebagai nilai kekerasan pembanding.

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, perakitan, dan pengujian pada bab – bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil perancangan alat didapatkan spesifikasi sebagai berikut yaitu, dimensi alat, panjang 61 cm, Lebar 40 cm, tinggi 120 cm, spesimen berupa baja silinder berukuran panjang 4 inchi (100 mm), diameter 1 inchi (25 mm) dengan tinggi pancaran air dari ujung nozel 65 mm, jarak spesimen dari bibir *nozzle* se tinggi 12 mm, diameter penampang spesimen 25mm, Berat kosong sebesar 36,21 Kg. Dapat dikatakan berfungsi dengan baik karena telah sesuai dengan standar rancang ASTM A255.
2. Dari hasil penelitian uji eksperimen, kinerja alat berfungsi dengan baik dapat diketahui setelah melakukan uji kekerasan, nilai kekerasan dari titik 1, 2, 3, 4, 5 sebesar 81,79,78,80,71 HRB yang mana telah terdapat perbedaan interval nilai kekerasan terhadap laju pendinginan spesimen sesuai dengan standar hasil pada ASTM A255.
3. Diperoleh perbandingan data menggunakan 3 spesimen, yaitu spesimen non perlakuan (*Raw Material*) sebagai pembanding, spesimen *jominy*, dan spesimen *quenching*. Maka didapat nilai rata-rata kekerasan pada spesimen non perlakuan 76.5 HRB, Spesimen *Jominy* 77.8 HRB, Spesimen *quenching* 74.3 HRB, dengan nilai kekerasan tertinggi ada pada titik 1 spesimen *jominy* sebesar 81 HRB dan kekerasan terendah terdapat pada titik 5 spesimen *quenching*.

REFERENSI

[1] A. Sabekti, “Rancang Bangun Alat Uji Jominy Menurut Astm a255,” vol. 7, no. 2, pp. 66–72, 2021.

[2] A. Y. Yasrizal, “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT JOMINY TEST STANDAR ASTM A 255-2 DENGAN MATERIAL UJI BAJA KARBON SEDANG AISI 1045,” vol. 1045, 2019.

[3] D. Purnomo, W. A. Ulloh, P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, and P. Cepat, “Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin PERANCANGAN ALAT JOMINY TEST DAN PENGUJIAN KEMAMPUKERASAN BAJA ST37,” vol. 5, no. 1, 2022.

[4] A. D. Yunus, “Diktat mekanika kekuatan material,” 2010.

[5] P. Trihutomo, “Analisa Kekerasan Pada Pisau Berbahan Baja Karbon Menengah Hasil Proses Hardening Dengan Media Pendingin Yang Berbeda,” *Tek. Mesin*, pp. 28–34, 2015.