



## PERANCANGAN TANGKI NOSEL (*NOZZLE*) SEMBURAN AIR PADA ALAT TES JOMINI (*JOMINY TEST*)

Dedi Wahyudi<sup>1</sup>, Jaim<sup>2</sup>, Djuhana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : [dediwahyoedi@gmail.com](mailto:dediwahyoedi@gmail.com)<sup>1</sup>, [dosen00892@unpam.ac.id](mailto:dosen00892@unpam.ac.id)<sup>2</sup>, [dosen00082@unpam.ac.id](mailto:dosen00082@unpam.ac.id)<sup>3</sup>

Masuk : 12 Februari 2022

Direvisi : 15 Maret 2022

Disetujui : 25 Maret 2022

**Abstract :** *The quenching tank on the Jominy test equipment is the place where the Jominy test process takes place. The problem that occurs is that there is a large amount of liquid remaining at the bottom of this tank when the testing process is complete, resulting in the emergence of corrosive which results in the service life of the tank being short. Leaks and cracks in the weld joint area occur over time. The purpose of this study was to determine the tank model, the effect of welding current on stress and strain and finally to determine the strength of the welded joint. Testing the slope of the bottom of the tank using several angles of inclination, namely: 4 degrees, 9 degrees, 14 degrees and 19 degrees, while testing the weld strength and the effect on stress and strain using welding machine SMAW currents of 50 amperes, 60 amperes and 70 amperes. This study uses direct testing techniques, namely observing and recording directly the experimental results then presenting the data and concluding the research results. the results of the slope test obtained that the research data at an angle of 4 degrees of discharge was 3.69 ml/second, at an angle of 9 degrees the discharge was 3.83 ml/second, at an angle of 14 degrees the discharge was 3.99 ml/second and at an angle of 19 degrees obtained a discharge of 4.07 ml/second. Tensile test results data at a current of 50 amperes obtained = 0.246 kg/mm<sup>2</sup>, = 0.57%, at a current of 60 Ampere obtained = 0.247 kg/mm<sup>2</sup>, = 0.62% while at a current of 70 Ampere obtained = 0.246 kg/mm<sup>2</sup>, = 0.58%. In the Equotip hardness test, the results obtained are 222 HL at 50 amperes, 223 HL at 60 amperes and 216 HL at 70 amperes.*

**Keywords:** *Jominy Test Equipment, Design, Cooling Tank, SMAW Welding*

**Abstrak:** Tangki pendinginan pada alat uji jomini merupakan tempat dimana proses uji jomini berlangsung. Permasalahan yang terjadi banyaknya sisa-sisa cairan pada dasar tangki ini ketika proses pengujian selesai sehingga mengakibatkan timbulnya korosif yang mengakibatkan usia pakai tangki tersebut tidak lama. Kebocoran dan juga retak pada daerah sambungan las terjadi seiring dengan waktu berjalan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui model tangki, pengaruh arus las terhadap tegangan dan regangan dan terakhir untuk mengetahui kekuatan sambungan las. Pengujian kemiringan dasar tangki menggunakan beberapa sudut kemiringan yaitu : 4 derajat, 9 derajat, 14 derajat dan 19 derajat sedangkan untuk pengujian kekuatan las dan pengaruh terhadap tegangan dan regangan menggunakan las SMAW dengan arus 50 ampere, 60 ampere dan 70 ampere. Penelitian ini menggunakan Teknik pengujian secara langsung yaitu mengamati dan mencatat secara langsung hasil eksperimen kemudian menyajikan data dan menyimpulkan hasil penelitian. hasil pengujian kemiringan didapat data hasil penelitian pada sudut 4 derajat debit sebesar 3,69 ml/detik, pada sudut 9 derajat debit sebesar 3,83 ml/detik, pada sudut 14 derajat didapat debit sebesar 3,99 ml/detik dan pada sudut 19 derajat didapat debit sebesar 4,07 ml/detik. Data hasil uji Tarik pada arus 50 ampere didapat  $\sigma = 0,246$  kg/mm<sup>2</sup>,  $\epsilon = 0,57\%$ , pada arus 60 Ampere didapat  $\sigma = 0,247$  kg/mm<sup>2</sup>,  $\epsilon = 0,62\%$  sedangkan pada arus 70 Ampere didapat  $\sigma = 0,246$  kg/mm<sup>2</sup>,  $\epsilon = 0,58\%$ . Pada pengujian kekerasan Equotip didapat hasil 222 HL pada arus 50 ampere, 223 HL pada arus 60 amper dan 216 HL pada arus 70 ampere. Ini menunjukkan bahwa pada sudut kemiringan 9 derajat sudah tidak ada terjadi genangan air pada dasar tangki yang menyebabkan korosi dan tidak mengurangi fungsi saat pengujian jomini berlangsung, sedangkan tegangan dan regangan tertinggi didapat pada arus las 60 ampere dan juga memiliki kekuatan las tertinggi dan relatif stabil di setiap titik lasnya yaitu sebesar 223 HL.

**Kata kunci:** Alat Uji Jomini, Perancangan, Tangki Pendinginan, Pengelasan SMAW

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan jaman diikuti dengan semakin majunya perkembangan teknologi dalam dunia industri. Manusia dituntut untuk lebih kreatif dan terampil dalam menghadapi era teknologi di dunia industri. Hampir diseluruh dunia manusia berkompetisi dalam menciptakan suatu alat atau mesin guna membantu kegiatannya sehari-hari [1].

Dalam dunia industri mesin sangat berperan penting dalam menjalankan kegiatan produksinya. Hampir di seluruh kategori industri menggunakan mesin, dari mesin yang ukurannya sangat kecil hingga kecil yang sangat besar, hampir semua produktivitasnya menggunakan mesin [2].

Perancangan mesin tidak luput dari perhitungan dalam pemilihan bahan material yang akan digunakan. Aspek kekuatan bahan sangat menunjang umur pakai mesin itu sendiri. Logam salah satunya material yang banyak di gunakan dalam merancang mesin.

Sifat kekerasan (*Hardness*) suatu logam merupakan salah satu persyaratan utama didalam pemilihan elemen mesin dalam menciptakan suatu alat atau mesin. Kekerasan suatu logam, baja khususnya, dapat dimodifikasi tanpa harus menambahkan unsur-unsur paduan yaitu dilakukan dengan sistem perlakuan panas pada baja [3]. Tidak semua material mampu di keraskan dengan cara tersebut, untuk mengetahuinya perlu di lakukan uji *hardenability* (pengujian untuk mengetahui kemampukerasan suatu logam). Salah satu metode untuk mengetahui kemampukaerasan suatu logam (*Hardenability*) yaitu Uji jominy (*Jominy Test*) [4]. Prinsip kerja Uji Jominy (*Jominy test*) yaitu benda uji (*speciment*) di panaskan pada suhu yang sudah di tentukan, kemudian di dinginkan dengan menyemprotkan air pada bagian ujung bawah benda uji (*speciment*) hingga selesai. Setelah pengujian dengan alat uji jominy, benda uji diukur kekerasannya dengan menggunakan alat uji kekerasan [5].

Alat uji jominy (*jominy test*) terdiri dari beberapa komponen, yaitu pompa air, nosel (*Nozzle*), tangki penampungan air,udukan spesimen, tangki nosel semburan air, dan beberapa komponen pendukung lainnya. Tangki nosel semburan air adalah tempat dimana proses pendinginan benda uji di lakukan, air sebagai media pendingin mengalir melalui pipa saluran air kemudian keluar melalui ujung nosel dan menyeprot benda uji yang berada pada tangki semburan air, kemudian air tersebut mengalir dengan gaya gravitasi menuju ke bak penampung air bawah. Dari prinsip kerja alat Uji Jominy, Tangki nosel semburan air memiliki peran yang sangat penting. Oleh karna itu dibutuhkan desain sedemikian rupa agar proses pendinginan dapat berjalan sempurna.

## METODE

Alat uji jominy merupakan alat bantu proses pendinginan (*quenching*) dalam uji kemampukerasan pada logam. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempatkan spesimen berbentuk tabung tegak yang dipasang padaudukan spesimen yang datar kemudian disemprotkan pada ujung bawah spesimen dengan air. Spesimen dipanas hingga mencapai suhu austenisasi. Pendinginan dilakukan dengan cara mengalirkan air dari ujung nosel hingga menyentuh ujung bawah spesimen, ketinggian air dari ujung nosel 63,5 mm diatas 0,5 inchi (12,7 mm) [6]. Komponen utama yang terdapat pada alat uji jominy antara lain :

- a. Pompa air, yang berfungsi untuk penyuplai air dari tangki penampungan menuju ujung nosel.
- b. Nosel, yang berfungsi sebagai untuk mengkontrol arah atau karkteristik dari aliran air tersebut.
- c. Tumpuan Spesimen, yaitu sebagai tempat diletakannya benda uji yang akan dilakukan pnegujian jominy.

Tangki Nosel Semburan Air Alat Uji Jominy atau biasa di sebut (*Quenching Tank*) merupakan tempat dimana proses pendinginan pada mesin uji jominy berlangsung. Media pendinginnya menggunakan Air yang memiliki suhu ruang, namun ada juga yang menggunakan oli sebagai media pendinginnya. Jenis tangki ini termasuk dalam jenis tangki tanpa penutup pada bagian atasnya (*Open Tank*), bisa juga dikatakan jenis tangki ini mirip dengan Hopper karena fungsi dan bentuknya hampir sama. Namun untuk jenis Hopper kebanyakan digunakan untuk media padatan ataupun bubuk seperti batu-batuan, buah-buahan dan tepung, sedangkan tangki pada alat uji jominy ini untuk media cairan.

Komponen Utama pada Tangki Nosel Semburan Air pada Alat Uji Jominy antara lain:

- a. Memiliki nosel sebagai alat untuk pengontrol arah aliran air (tidak dalam pembahasan).
- b. Pada bagian bawah tangki (*bottom*) Memiliki lubang pembuangan air.
- c. Memiliki kupingan tangki sebagai penyangga tangki ke kerangka utama.
- d. Memiliki desain kemiringan pada bagian bawah tangki (*bottom*).

Pada kondisi tertentu gaya yang diberikan oleh mesin ke spesimen adalah  $F$ , yang akan mengakibatkan peregangan pada spesimen, dan akan mengakibatkan retaknya ikatan internal spesimen. Retakan ini akan menghasilkan reaksi-reaksi internal yang disebut Tegangan (*stress*), pada kondisi ini, resistensi akan didistribusikan secara merata pada bagian pada luasan  $A$ . Faktor Geometris, beban dan perpanjangan dinormalisasi ke parameter masing-masing Tegangan teknik dan Regangan teknik [7]. Tegangan (*Stress*)  $\sigma$  didefinisikan oleh persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

$\sigma$  = tegangan (kg/mm<sup>2</sup>)

$F$  = gaya tarik (kg)

$A_0$  = luas mula-mula bahan (mm<sup>2</sup>)

### Prosedur Pengujian

#### Pengujian Kemiringan

- a. *Levelling* alat uji, cara ini untuk memastikan kondisi alat uji benar-benar rata terhadap gaya gravitasi.
- b. Menentukan (*setting*) sudut yang akan di uji.
- c. Isi air kedalaman corong sebanyak 100ml (kondisi output corong tertutup).
- d. Buka *output* corong bersamaan menekan tombol *start* pada *stopwatch*.
- e. Catat waktu pada saat tetesan air pertama jatuh kelandasan/dasar hingga *output*/ ujung landasan.
- f. Catat juga waktu ketika saat mulai start hingga air di dalam corong habis.

#### Pengujian Tarik

Prosedur dan pengamatan hasil pada pengujian Tarik adalah sebagai berikut :

- a. Memeriksa dimensi awal sampel uji dengan melakukan pengukuran ulang menggunakan alat ukur.
- b. Benda uji dipasang pada ragum bagian atas dan bawah menggunakan Mur dan Baut m10.
- c. Memasang kamera di depan *pressure gauge* untuk merekam pergerakan jarum pada *pressure gauge*.
- d. Benda uji mulai mendapat beban Tarik dengan menggunakan tenaga hidrolik diawali 0 kg hingga benda putus pada beban maksimum yang dapat ditahan benda tersebut.
- e. Benda uji yang sudah putus diukur berapa besar penampang dan Panjang benda uji setelah putus.
- f. Gaya atau beban maksimum ditandai dengan putusnya benda uji terdapat pada rekaman kamera dan dicatat sebagai data.
- g. Bagian terakhir adalah menghitung kekuatan Tarik, perpanjangan, reduksi penampang dari data yang telah didapat dengan menggunakan persamaan yang ada.

#### Pengujian *Equotip*

Prosedur dan pengamatan hasil dari pengujian *Equotip* adalah sebagai berikut:

- a. Kalibrasi Alat Uji *Equotip*.
- b. Pengukuran ulang sampel uji, untuk memastikan keakurasian data yang diperoleh.
- c. Uji kekerasan sampel menggunakan *Equotip* pada titik yang sudah di tentukan.
- d. Catat semua Hasil uji kekerasan pada Form pengujian.
- e. Setelah data didapat, kemudian data diolah untuk di Analisa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

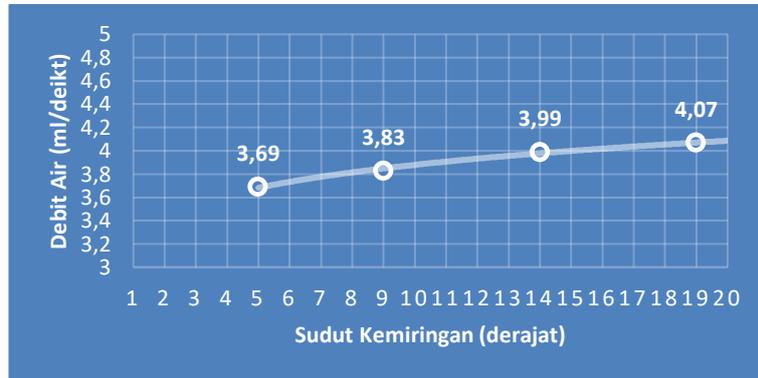
### Pengamatan pada Alat Uji Kemiringan

#### Spesifikasi Alat Uji Kemiringan

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| a. Rangka                              | : Dimensi 60 cm x 13,3 cm x 25,5 cm |
| b. Lintasan                            | : 45 cm x 5 cm x 3 cm               |
| c. Corong                              | : kapasitas 100 ml                  |
| d. Diamter lubang <i>output</i> corong | : 3mm                               |
| e. Gaya Gravitasi                      | : 9,8 m/s <sup>2</sup>              |
| f. Tinggi input                        | : 20 cm, 25 cm, 29 cm, 33 cm        |

Tabel 1. Data Hasil Perhitungan Pengujian Uji Kemiringan

| Sudut kemiringan (derajat) | Volume Air (ml) | Panjang landasan (mm) | Percobaan ke-  |                |                |                |                |                |                |                |                |                | Rata-Rata (detik) |                | Q        |                         |
|----------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------|----------------|----------|-------------------------|
|                            |                 |                       | x <sub>1</sub> |                | x <sub>2</sub> |                | x <sub>3</sub> |                | x <sub>4</sub> |                | x <sub>5</sub> |                | t <sub>c</sub>    | t <sub>a</sub> | ml/detik | m <sup>3</sup> /detik   |
|                            |                 |                       | t <sub>c</sub> | t <sub>a</sub> |                   |                |          |                         |
| 5°                         | 100             | 431                   | 25,15          | 2,85           | 24,09          | 2,72           | 23,92          | 2,74           | 24,20          | 2,60           | 24,55          | 2,55           | 24,38             | 2,69           | 3,69     | 3,69 x 10 <sup>-6</sup> |
| 9°                         | 100             | 436                   | 24,67          | 1,27           | 24,50          | 1,72           | 24,43          | 1,71           | 24,52          | 1,69           | 24,46          | 1,72           | 24,52             | 1,62           | 3,83     | 3,83 x 10 <sup>-6</sup> |
| 14°                        | 100             | 443                   | 24,65          | 0,95           | 23,69          | 0,90           | 24,02          | 0,96           | 23,8           | 0,93           | 24,59          | 0,94           | 24,15             | 0,94           | 3,99     | 3,99 x 10 <sup>-6</sup> |
| 19°                        | 100             | 454                   | 24,43          | 0,55           | 24,52          | 0,38           | 23,82          | 0,46           | 24,04          | 0,52           | 23,59          | 0,54           | 24,08             | 0,51           | 4,07     | 4,07 x 10 <sup>-6</sup> |

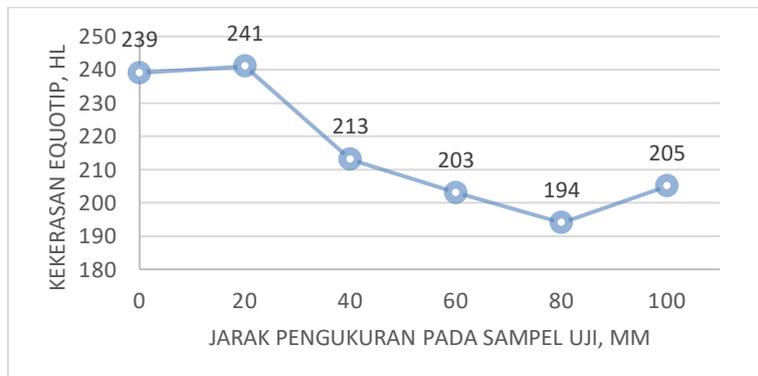


Gambar 1. Grafik Rata-Rata Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Debit Air

Data dari hasil eksperimen menunjukkan bahwa pada sudut kemiringan 19 derajat menunjukkan nilai tertinggi debit air yaitu sebesar 4,07 ml/detik. Sudut kemiringan lainnya mengalami penurunan dibanding dengan sudut kemiringan ini. Pada sudut kemiringan 5 derajat menghasilkan debit air sebanyak 3,69 ml/detik, lebih kecil dibandingkan dengan sudut kemiringan 19 derajat, ini berarti mengalami penurunan sebesar 0,38 ml/detik atau 9,33 %. Debit air pada kemiringan 14 derajat mengalami kenaikan terhadap kemiringan 9 derajat yaitu sebesar 0,16 ml/detik atau 4,01 %. Pada kemiringan 9 derajat juga mengalami kenaikan terhadap kemiringan 5 derajat yaitu sebesar 0,14 ml/detik atau 3,65 % namun mengalami penurunan terhadap kemiringan 19 derajat yaitu sebesar 0,24 ml/detik atau 5,89 %.

Tabel 1. Data Hasil Perhitungan Pengujian Uji Kemiringan

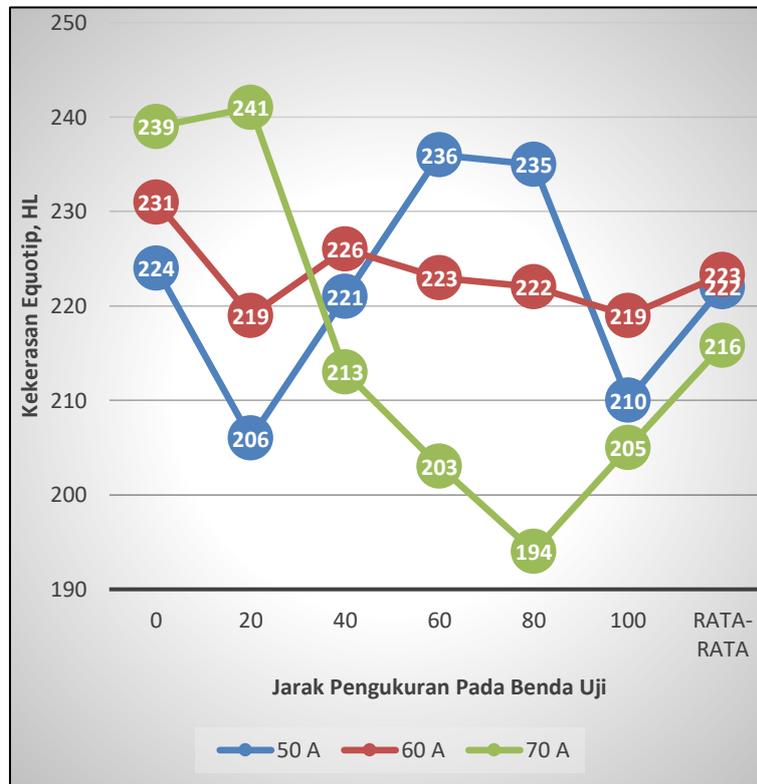
| Titik Pengukuran | Nilai Kekerasan, HL        |                            |                            |                            |     | Rata-rata (x̄) | Jarak (mm) | Std Deviasi (S) |
|------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----|----------------|------------|-----------------|
|                  | Uji ke 1 (x <sub>1</sub> ) | Uji ke 2 (x <sub>2</sub> ) | Uji ke 3 (x <sub>3</sub> ) | Uji ke 4 (x <sub>4</sub> ) |     |                |            |                 |
| 1                | 270                        | 242                        | 176                        | 269                        | 239 | 0              | 43,90      |                 |
| 2                | 266                        | 196                        | 251                        | 250                        | 241 | 20             | 30,56      |                 |
| 3                | 201                        | 202                        | 229                        | 218                        | 213 | 40             | 13,41      |                 |
| 4                | 180                        | 208                        | 220                        | 204                        | 203 | 60             | 16,69      |                 |
| 5                | 176                        | 215                        | 176                        | 209                        | 194 | 80             | 20,82      |                 |
| 6                | 196                        | 250                        | 176                        | 196                        | 205 | 100            | 31,61      |                 |



Gambar 2. Grafik Perbandingan Rata-rata Kekerasan Equotip terhadap Jarak pada Sampel Uji dengan Arus Las 70 Ampere

Pada Grafik merupakan sampel uji dengan arus las 70 ampere, merupakan perbandingan rata-rata kekerasan *Equotip* material baja karbon rendah (A36). Pada titik pertama menghasilkan tingkat kekerasan *equotip* sebesar 239 HL sedang kan pada titik ke-2 mengalami kenaikan tingkat kekerasan *equotip* menjadi

241 HL, Titik pertama dan titik ke-2 mengalami kenaikan tingkat kekerasan sebesar 2 HL. Pada titik ke-3 menghasilkan tingkat kekerasan *equotip* sebesar 213 HL, titik ini mengalami penurunan tingkat kekerasan *equotip* terhadap titik ke-2 sebanyak 28 HL. Titik ke-4 menghasilkan tingkat kekerasan *equotip* sebesar 203 HL, titik ini juga mengalami penurunan tingkat kekerasan *equotip* terhadap titik ke-3 sebesar 10 HL. Titik ke-5 menghasilkan tingkat kekerasan *equotip* sebesar 194 HL, titik ini Kembali mengalami penurunan tingkat kekerasan *equotip* terhadap titik ke-4 sebesar 9 HL. Titik terakhir yaitu titik ke-6 menghasilkan tingkat kekerasan sebesar 205 HL, titik ini mengalami kenaikan tingkat kekerasan *equotip* terhadap titik ke-5 sebesar 15 HL.



**Gambar 3.** Grafik Perbandingan Rata-rata Kekerasan *Equotip* terhadap Jarak Sampel Uji Pada Semua Arus Las

Pada grafik merupakan perbandingan kekerasan rata-rata sampel dengan Arus Las pengelasan 50 ampere, 60 ampere dan 70 ampere. Perbandingan rata-rata kekerasan *equotip* baja karbon rendah (A36) terhadap jarak ukur semua sampel yang diuji. Terlihat sekali fluktuasi nilai kekerasan *equotip* pada masing-masing sampel bervariasi, dimana sampel yang menggunakan arus las 50A mengalami fluktuasi yang tinggi / jauh dari stabil, sampel ini menghasilkan nilai rata-rata sebesar 222 HL. Sampel yang menggunakan arus las 60 ampere menghasilkan fluktuasi tingkat kekerasan *equotip* yang relative stabil dan menghasilkan rata-rata sebesar 223 HL. Sampel terakhir atau sampel yang menggunakan arus las 70 ampere ini mengalami fluktuasi tingkat kekerasan *equotip* yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan arus las 50 ampere dan 60 ampere, bahkan terlihat cenderung lebih menurun tingkat kekerasan *equotip*nya.

## KESIMPULAN

Perancangan Tangki Nosel (*Nozzel*) pada Alat Uji Jomini (*Jominy Test*) telah berhasil dilakukan. Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

Hasil Analisa pengujian kemiringan dasar tangki diperoleh sudut kemiringan yang memberikan debit air sebesar 3,83 ml/s dan tidak juga mengganggu proses pendinginan berlangsung yaitu sebesar 9 derajat. Hasil Analisa pengujian tarik pada sampel uji diperoleh hasil tegangan dan regangan tertinggi pada sampel yang menggunakan arus las 60 ampere, mampu menghasilkan tegangan sebesar 0,2479 kg/mm<sup>2</sup> dan menghasilkan regangan sebesar 0,625%. Hasil analisa pengujian kekerasan *equotip* pada sampel plat baja karbon rendah (A36) yang digunakan untuk Perancangan Tangki Nosel (*Nozzel*) pada Alat Uji Jomini (*Jominy Test*) diperoleh

nilai tertinggi terdapat pada sampel uji yang menggunakan arus las 60A dengan nilai rata-rata kekerasan equotip sebesar 223 HL yang cenderung stabil disetiap titik pengelasannya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] A.-B. Bin Ladjamudin, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.
- [2] E. P. Popov, *Mekanika Teknik ( Mechanics Of Materials), Edisi kedua (Versi SI)*. Jakarta: Erlangga, 1984.
- [3] A. Sastranegara, “Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Mekanik Logam,” *Link : <http://www.infometrik.com/2009/09/mengenal-uji-tarik-dan-sifat-sifat-mekanik-logam/>*, 2009. .
- [4] L. H. van Vlack, S. Djaprie, and B. Supriadi, *Ilmu dan Teknologi Bahan: Edisi Kelima*. Erlangga, 1991.
- [5] E. R. Parker, *Materials Data Book For Engineer and Scientists*. New York: McGraw-Hill, 1967.
- [6] A. International, “Annual Book of ASTM Standards.” American Society for Testing and Materials : West Conshohocken, 1998.
- [7] W. D. Callister, *Materials Science and Engineering : An Introduction*, 7th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc, 1940.