



ANALISA KINERJA POMPA SENTRIFUGAL PADA ALAT UJI JOMINY

Mohamad Rizkisyah¹, Jaim², Djuhana³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : bakot.05@gmail.com¹, dosen00892@unpam.ac.id², dosen00082@unpam.ac.id³

Masuk : 18 Februari 2022

Direvisi : 17 Maret 2022

Disetujui : 27 Maret 2022

Abstract: : *Water transfer machines or so-called water pumps at this time are very helpful for human life. Its use is not only limited to the use of water as the main needs of the community (drinking, bathing, and washing). But the function of the water pump can also be used for various other things. One of the uses of a water pump is its use for a tool commonly known or referred to as a jominy test tool. Jominy test equipment is a tool that is used as a tool for the quenching process in carrying out hard-ability tests on metal materials. Data was collected by means of a literature study, namely studying references related to the title of the research, as well as through assistance and consultation with supervisors. The test results determine the water discharge by relying on variations of valve openings $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, and full openings with a time span of 5 seconds, 10 seconds and 15 seconds to get the final results that are not much different. The difference is only 0.001 liter/second to 0.002 liter/second. Variations in pump valve openings on the jominy test equipment also affect the amount of electrical power generated. And the amount of electric power is closely related to the efficiency value of a tool or object. For the cooling process of steel, brass and aluminum specimens with a water flow rate of 0.09 liters/second at valve opening $\frac{1}{4}$, the cooling process for each specimen requires a different time. For steel, it takes 25 minutes to get a perfect cooling result. On brass material it takes 15 minutes. While the aluminum material takes 10 minutes to obtain perfect cooling results. If the cooling process relies on valve opening $\frac{1}{2}$, the water discharge is 0.158 liters/second. So the cooling time on steel, brass and aluminum materials only takes 15 minutes, 7 minutes and 3 minutes. While the amount of electric power on the jominy test equipment used to cool the specimen using variations of valve opening $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, and full valve opening respectively is 402.60 Watt, 390.13 Watt, 326.33 Watt. The efficiency value of the jominy test equipment at valve opening $\frac{1}{4}$ is 89.4%. At valve opening $\frac{1}{2}$ is equal to 86.6%. While the full valve opening is 72.5%.*

Keywords: *Water Discharge, Variation Of Valve Opening, Electric Power*

Abstrak: Mesin pemindah air atau disebut pompa air pada masa sekarang ini sangat membantu kehidupan manusia. Penggunaannya tidak hanya terbatas pada kegunaan untuk mengalirkan air sebagai kebutuhan utama masyarakat (minum, mandi, dan mencuci). Tetapi fungsi dari pompa air juga dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal lainnya. Salah satu pemanfaatan pompa air adalah pemanfaatannya untuk suatu alat yang biasa dikenal atau disebut dengan nama alat uji jominy. Alat uji jominy adalah alat yang dipakai sebagai alat bantu untuk proses pendinginan (*quenching*) dalam melakukan pengujian mampu keras pada material logam. Pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka yaitu mempelajari referensi-referensi yang berkaitan dengan judul penelitian, juga melalui asistensi dan konsultasi kepada dosen pembimbing. Hasil pengujian menentukan debit air dengan mengandalkan variasi bukaan katup $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, dan bukaan *full* dengan rentang waktu 5 detik, 10 detik dan 15 detik mendapatkan hasil akhir yang tidak jauh berbeda. Perbedaannya hanya 0,001 liter/detik sampai 0,002 liter/detik. Variasi bukaan katup pompa pada alat uji jominy juga mempengaruhi besaran daya listrik yang dihasilkan. Dan besaran daya listrik sangat berkaitan dengan nilai efisiensi dari suatu alat atau benda. Untuk proses pendinginan spesimen baja, kuningan dan aluminium dengan debit air 0,09 liter/detik pada bukaan katup $\frac{1}{4}$, proses pendinginan pada tiap spesimen membutuhkan waktu yg berbeda-beda. Pada material baja diperlukan waktu selama 25 menit untuk memperoleh hasil pendinginan secara sempurna. Pada material kuningan diperlukan waktu selama 15 menit. Sedangkan pada material aluminium diperlukan waktu selama 10 menit untuk memperoleh hasil pendinginan yang sempurna. Jika proses pendinginan mengandalkan bukaan katup $\frac{1}{2}$, debit air adalah 0,158 liter/detik. Maka waktu pendinginan pada material baja, kuningan dan aluminium hanya memerlukan waktu 15 menit, 7 menit dan 3 menit. Sedangkan besaran daya listrik pada alat uji jominy yang dipakai untuk mendinginkan spesimen menggunakan variasi bukaan katup $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, dan bukaan katup *full* secara

berturut-turut adalah sebesar 402,60 Watt, 390,13 Watt, 326,33 Watt. Untuk nilai efisiensi pada alat uji jominy pada bukaan katup $\frac{1}{4}$ adalah sebesar 89,4%. Pada bukaan katup $\frac{1}{2}$ adalah sebesar 86,6%. Sedangkan pada bukaan katup *full* adalah sebesar 72,5%.

Kata kunci: Debit Air, Variasi Bukaan Katup, Daya Listrik

PENDAHULUAN

Mesin pemindah air atau disebut pompa air pada masa sekarang ini sangat membantu kehidupan manusia. Penggunaannya tidak hanya terbatas pada kegunaan untuk mengalirkan air sebagai kebutuhan utama masyarakat (minum, mandi, dan mencuci). Tetapi fungsi dari pompa air juga dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal lainnya. Salah satu pemanfaatan pompa air adalah pemanfaatannya untuk sebuah alat yang biasa dikenal atau disebut dengan nama alat uji jominy [1].

Alat uji jominy adalah alat yang digunakan sebagai alat bantu untuk proses pendinginan (*quenching*) dalam melakukan pengujian mampu keras pada material logam [2]. Pengujian mampu keras sangat diperlukan untuk mengetahui sifat kekerasan (*hardness*) dari suatu logam. Dimana sifat kekerasan (*hardness*) suatu logam merupakan salah satu hal utama sebagai pertimbangan untuk pemilihan bahan karena sifat kekerasan logam berkaitan erat dengan kekuatan dan ketahanan logam itu sendiri terhadap korosi, getaran dan tekanan yang dapat dipengaruhi oleh keadaan dari luar maupun keadaan dari dalam.

Sifat kekerasan logam pada dasarnya sangat mempengaruhi penggunaan dari material logam itu sendiri. Karena itulah alat uji jominy diperlukan agar kita dapat mengetahui dan memahami kekerasan dan sifat dari logam tersebut agar tidak salah pada penggunaannya.

Alat uji jominy terdiri dari beberapa bagian atau komponen, diantaranya adalah pompa dan instalasi pipa, *flow rate*, *fresh water tank*, *quenching water tank*, *gate valve*, *pressure gauge*, dudukan benda kerja, dan rangka. Perencanaan alat uji jominy kami buat berdasarkan kerjasama tim dan sudah sesuai berdasar pada standar ASTM metode pengujian A255.

Pipa berfungsi untuk mengalirkan gas atau zat cair dari satu/beberapa titik ke satu titik/beberapa titik yang lain. Sistem perpipaan berisi gabungan dari pipa yang mempunyai panjang keseluruhan yang cenderung pendek dan biasanya dipakai untuk fluida dari satu peralatan ke peralatan lain yang beroperasi pada suatu *plant*. Debit aliran, kecepatan aliran yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh ukuran pipa yang dipakai [3].

METODOLOGI

Pompa merupakan satu dari sekian banyak macam mesin yang mempunyai fungsi untuk mendorong energi ke zat cair (fluida) agar fluida/zat cair tersebut dapat dipindahkan dari satu titik ke titik lainnya melalui perbedaan tekanan atau energi yang terjadi karena mesin atau alat yang dinamakan atau biasa dikenal dengan “pompa”. Pada mekanisme penggunaannya, pompa harus digerakkan oleh suatu penggerak, yang dalam pembahasan ini penggerak yang bisa dipakai motor listrik atau motor torak [4].

Kecepatan Spesifik Pompa

Kecepatan spesifik dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$n_s = n \frac{Q^{0.5}}{H^{0.75}} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana harga n, Q dan H adalah harga pada titik efisiensi maksimum pompa. Harga n_s dapat dipakai sebagai parameter untuk menyatakan jenis pompa. Jika n_s sudah ditentukan maka bentuk *impeller* pompa tersebut sudah tertentu pula. Gambar 1 berikut menunjukkan harga n_s dalam hubungan dengan bentuk *impeller*.

Kecepatan spesifik yang didefinisikan dalam persamaan tersebut di atas adalah sama untuk pompa-

pompa yang sebangun (atau sama bentuk *impeller* nya), meskipun ukuran dan putarannya berbeda. Dengan kata lain, harga n dapat dipakai sebagai parameter untuk menyatakan jenis pompa. Jadi jika n suatu pompa sudah ditentukan maka bentuk *impeller* pompa tersebut sudah tertentu pula.

Dalam menghitung n_s untuk pompa sentrifugal jenis isapan ganda (*double suction*) harus dipakai harga $Q/2$ sebagai ganti Q . Karena kapasitas aliran yang melalui sebelah *impeller* adalah setengah dari kapasitas aliran seluruhnya.

Adapun untuk pompa bertingkat banyak, *head* H yang dipakai dalam perhitungan n_s adalah *head* per tingkat dari pompa tersebut. Perlu diperhatikan bahwa n_s adalah bukan bilangan tak berdimensi. Jadi untuk bentuk *impeller* yang sama, besarnya angka n_s dapat berbeda tergantung pada satuan yang dipakai untuk menyatakan n , Q , dan H .

Rangkaian Kegiatan Penelitian

1. Tempat dan Waktu

- a) Tempat dan Waktu Pembuatan Alat : Pelaksanaan perencanaan pembuatan pompa air sentrifugal berkapasitas 30 liter/menit untuk alat uji jominy ini dilakukan di rumah salah satu tim kami di Tangerang Selatan. Adapun waktu pengerjaannya dimulai pada awal bulan Desember 2020 sampai dengan awal bulan Juni 2021.
- b) Tempat dan Waktu Penelitian Alat : Pelaksanaan penelitian pompa air sentrifugal berkapasitas 30 liter/menit untuk alat uji jominy ini dilakukan di lab Teknik Mesin Universitas Pamulang Jl. Witana Harja No. 18b, Pamulang Barat, Kecamatan Pamulang Kota Tangerang Selatan. Dan penelitian ini didampingi oleh dosen.

2. Data Awal Pompa

Untuk mengetahui suatu perhitungan yang baik bagi pompa, maka harus diketahui terlebih dahulu perhitungan data awal bagi pompa yang akan digunakan.

Tabel 1. Spesifikasi Pompa yang Akan Digunakan

Merk	LEO
Tipe	AKSM126
Daya Pompa	0.125 Kw
Head Pompa (Hmax)	30 m
Kapasitas Pompa (Qmax)	30L/menit = 0.5L/detik = 18m ³ /jam
Ukuran Pompa	1" x 1"
Speed	2900 rpm

3. Desain Pipa Untuk Laju Aliran Air

Desain ataupun perancangan pipa untuk laju aliran air guna memenuhi kebutuhan pendinginan (*quenching*) pada spesimen atau benda kerja sangat diperlukan. Desain ini mempunyai tujuan agar pada saat pembuatan alat uji jominy, laju aliran air guna memenuhi kebutuhan pendinginan (*quenching*) spesimen dapat terpenuhi dengan baik.

4. Persiapan Alat Bantu

- a) Penggaris Siku
Penggaris siku merupakan alat yang biasa digunakan untuk menentukan ketegaklurusan bagian sudut dari sebuah benda. Sudut umum yang biasa dan banyak digunakan untuk menyambung suatu benda biasanya sudut 45° dan sudut 90°. Sudut 90° biasa juga atau lebih umum disebut sebagai sudut siku. Dua buah garis atau bidang yang berpotongan sehingga membentuk sudut 90° disebut saling tegak lurus. Ketegaklurusan ini sangat penting sehingga perencanaan dari suatu alat bisa terukur dan presisi.
- b) Meteran
Meteran merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk mengukur panjang dan mengetahui jarak. Alat ini juga dimanfaatkan untuk mengukur sudut, membuat siku serta sebagai alat bantu untuk membuat lingkaran.

c) Jangka Sorong

Jangka sorong seperseratus milimeter terdiri dari dua bagian, yaitu bagian yang diam dan bagian yang bergerak. Pembacaan hasil pengukuran sangat bergantung pada keahlian dan ketelitian dari pengguna. Kegunaan jangka sorong biasanya adalah digunakan untuk mengukur diameter dalam dan diameter luar pipa, kedalaman dan ketebalan dari suatu benda.

d) Gerinda Tangan

Mesin gerinda tangan memiliki fungsi yang sama dengan mesin gerinda duduk, tetapi memiliki kelebihan yaitu fleksibel dalam penggunaannya sehingga mesin gerinda ini dapat melakukan penggerindaan dengan berbagai macam posisi sesuai dengan tuntutan kerumitan dari bentuk bahan yang digerinda. Mata gerinda tangan juga dapat diganti, seperti diganti dengan mata gerinda potong, kikis, serabut dan sebagainya.

e) Mata Gerinda

Mata gerinda merupakan sebuah bahan berupa piringan yang dipasang pada mesin gerinda. Cara kerjanya dengan cara berputar dan bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan atau pemotongan. Ada beberapa jenis mata gerinda dipasaran saat ini, seperti jenis mata gerinda potong, gosok, amplas dan sebagainya.

f) Alat Tulis

Alat tulis seperti spidol, pensil sangat berguna untuk memberikan tanda pada material benda kerja setelah pengukuran. Sehingga pada saat pemotongan kemungkinan terjadinya kesalahan dapat dihindari.

Analisa Data

1. Membuat alat uji jominy sesuai dengan spesifikasi berdasarkan pengamatan dan referensi.
2. Melakukan pengujian untuk pengambilan data yang dilanjutkan dengan pengolahan data.

Analisa data juga dilakukan dengan cara dilakukannya perhitungan terhadap komponen pompa yang terdiri atas :

1. Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa adalah jumlah fluida yang dapat dialirkan oleh pompa per satuan waktu. Kapasitas pompa ini tergantung pada kebutuhan yang harus dipenuhi sesuai dengan fungsi pompa yang dipakai.

2. Head Pompa

Head pompa yang harus disediakan untuk menaikkan sejumlah air dari pompa sentrifugal seperti yang direncanakan adalah sebesar 780 mm (0.78 m). Ini berarti pompa yang kami miliki bisa digunakan.

3. Daya Pompa

Daya pompa yang dikeluarkan oleh pompa sentrifugal untuk memindahkan sejumlah fluida dari satu tempat ketempat yang lain atau dari tekanan yang rendah menuju ke tekanan yang lebih tinggi. Dimana besarnya daya adalah sebesar 0.125 kw, seperti yang telah dijelaskan pada perhitungan data awal pompa air sentrifugal yang telah kami miliki untuk digunakan pada alat uji jominy.

4. Penggerak Pompa

Dari hasil data pada perencanaan ini, maka dipilihlah penggerak pompa air sentrifugal yaitu motor listrik yang berfungsi sebagai penggerak pompa sentrifugal yang banyak tersedia dipasaran dengan data-data sebagai berikut: Tipe penggerak adalah motor listrik induksi AC, daya motor penggerak tersebut yang dihasilkan adalah sebesar 0.125 kw, sedangkan voltasenya adalah sebesar 220-240 volt, adapun untuk putaran yang dihasilkan oleh motor tersebut adalah sebesar 2900 rpm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui besaran daya listrik pada pompa alat uji jominy, kami melakukan beberapa kali pengujian dengan variasi bukaan katup $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, dan bukaan *full*. Pada bukaan katup $\frac{1}{4}$,

½, dan bukaan full dilihat dari tang ampere pada pompa alat uji jominy, maka didapat nilai arus listrik adalah sebagai berikut. Dari tabel data hasil pengujian di atas diperoleh hasil perhitungan besaran daya listrik pada pompa alat uji jominy adalah sebagai berikut :

Perhitungan daya listrik pada bukaan katup ¼ :

$$P = V \times I$$

$$P = 220 \times 1,83$$

$$P = 402,60 \text{ Watt}$$

Perhitungan daya listrik pada bukaan katup ½ :

$$P = V \times I$$

$$P = 220 \times 1,77$$

$$P = 390,13 \text{ Watt}$$

Perhitungan daya listrik pada bukaan katup full :

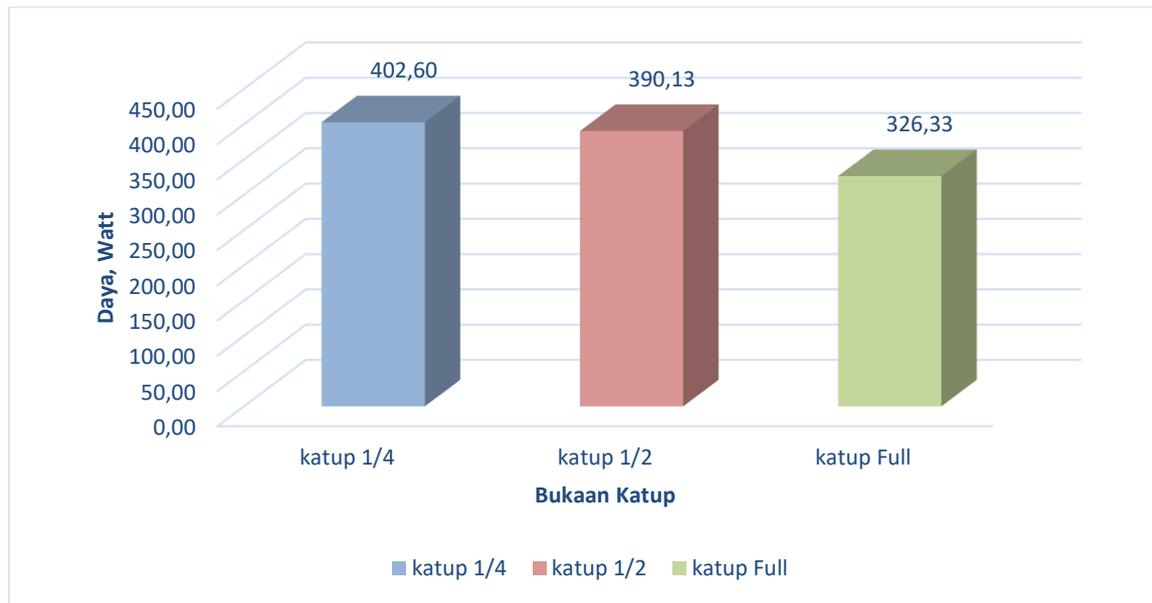
$$P = V \times I$$

$$P = 220 \times 1,48$$

$$P = 326,33 \text{ Watt}$$

Tabel 2. Data Hasil Pengujian dan Perhitungan Besaran Daya Listrik Pompa

Variasi Bukaan Katup	Tegangan Listrik V (Volt)	Arus Listrik I (Ampere)	Daya Listrik P (Watt)
1/4	220	1,84	404,80
		1,81	398,20
		1,84	404,80
		1,83	402,60
1/2	220	1,83	402,60
		1,74	382,80
		1,75	385,00
		1,77	390,13
Full	220	1,48	325,60
		1,49	327,80
		1,48	325,60
		1,48	326,33



Gambar 1. Diagram Rata-Rata Konsumsi Daya Listrik Pada Masing-Masing Bukaan Katup

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan menggunakan rumus besaran daya listrik, maka konsumsi daya listrik yang dihasilkan pompa alat uji jominy pada bukaan katup $\frac{1}{4}$ adalah sebesar 402,60 Watt. Sedangkan daya listrik pompa pada bukaan katup $\frac{1}{2}$ adalah sebesar 390,13 Watt. Dan pada bukaan katup full maka daya listrik yang dihasilkan pompa pada alat uji jominy adalah sebesar 326,33 Watt.

KESIMPULAN

Waktu pengujian 5 detik debit air yang dihasilkan pada bukaan katup $\frac{1}{4}$ adalah sebesar 0,09 liter/detik. Sedangkan bukaan katup $\frac{1}{2}$ adalah sebesar 0,158 liter/detik. Pada saat bukaan katup full debit air sebesar 0,287 liter/detik. Waktu pengujian 10 detik debit air yang di hasilkan pada bukaan katup $\frac{1}{4}$ adalah sebesar 0,09 liter/detik. Sedangkan bukaan katup $\frac{1}{2}$ adalah sebesar 0,16 liter/detik. Pada saat bukaan katup full debit air sebesar 0,29 liter/detik. Waktu pengujian 15 detik debit air yang di hasilkan pada bukaan katup $\frac{1}{4}$ adalah sebesar 0,092 liter/detik. Sedangkan bukaan katup $\frac{1}{2}$ adalah sebesar 0,163 liter/detik. Pada saat bukaan katup full debit air sebesar 0,289 liter/detik.

Sedangkan besaran daya listrik pada alat uji jominy yang digunakan untuk mendinginkan spesimen menggunakan variasi bukaan katup $\frac{1}{4}$ adalah sebesar 402,60 Watt, bukaan katup $\frac{1}{2}$ adalah sebesar 390,13 Watt, dan bukaan katup full adalah sebesar 326,33 Watt. Untuk nilai efisiensi pada alat uji jominy pada bukaan katup $\frac{1}{4}$ putaran adalah sebesar 89,4%. Pada bukaan katup $\frac{1}{2}$ putaran adalah sebesar 86,6%. Sedangkan pada bukaan katup full adalah sebesar 72,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afif, "Teori Dasar Pompa Sentrifugal," <http://agushalul.wordpress.com/2007/06/25/teori-dasar-pompa-sentrifugal.html>, 2007. .
- [2] G. Nieman, *Elemen Mesin Jilid I Desain Kalkulasi Dari Sambungan, Bantalan dan Poros*. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [3] D. Sugiyanto and E. R. Anmar, "Analisa Sistem Perpipaan Pompa Sentrifugal 1500 gpm Pada Mobil Pemadam Kebakaran," *J. Kaji. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 57–65, 2018.
- [4] H. Tahara and Sularso, *Pompa & Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita, 2000.