

RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN POMPA ROTARI JENIS RODA GIGI

Arwaiz Qarni¹, Andi Muhammad Afrizal², Muh. Syahlal Syam³, Akbar Naro Parawangsa^{4*},
Muhammad Ali Chandra⁵

Politeknik Bosowa, Makassar¹²³⁴⁵

Program Studi Perawatan Perbaikan Mesin Politeknik Bosowa, Makassar¹²³⁴⁵

*Corresponding Author Email : akbar.naro@politeknikbosowa.ac.id

Kontak Person:

Akbar Naro : 085242114419

Jalan kapasa Raya No.23 Kapasa Kecamatan Tamalanrea,
Daya, Kec Biringkanaya, kota Makassar, Sulawesi selatan 90245

Abstrak

Media pembelajaran pompa rotari jenis roda gigi adalah sebuah media pembelajaran yang digunakan untuk mempelajari proses kerja pompa rotari jenis roda gigi saat mengalirkan fluida jenis cairan dari wadah satu ke wadah yang lain melalui saluran tertutup atau perpipaan serta media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan alat pengukur debit dan tekanan. Media pembelajaran ini bertujuan untuk melihat perbedaan kinerja dari pompa rotari jenis roda gigi yang memiliki kapasitas 8 cc dan 14 cc dengan melakukan pengukuran debit dan tekanan yang dihasilkan pada masing-masing pompa, metode penelitian yang digunakan adalah instalasi rancang bangun media pembelajaran pompa rotary jenis roda gigi dengan kapasitas pompa yang digunakan 8 cc dan 14 cc, hasil data dari pompa dengan kapasitas 8 cc dengan kecepatan 1,13 (m/s), sedangkan kecepatan dari pompa 14 cc yaitu 1,86 (m/s).

Kata kunci :pompa rotari, roda gigi

1. Pendahuluan

Pompa adalah sebuah mesin/alat yang digunakan untuk menaikkan fluida cair dari permukaan rendah menuju ke permukaan yang lebih tinggi atau memindahkan fluida cair dari tempat yang bertekanan rendah menuju tempat yang bertekanan tinggi. Oleh karena itu pompa akan menghasilkan energi mekanis dan mentransfer energi tersebut pada fluida cair sehingga dapat mengalir atau berpindah. Fluida yang dipindahkan oleh pompa adalah jenis fluida yang bersifat tidak dapat dimampatkan atau *incompresibel*, contohnya seperti air, oli dan jenis fluida lain yang tidak bisa dimampatkan. Dalam beberapa kondisi tertentu pompa bisa digunakan untuk memindahkan fluida padat yang berwujud bubuk atau tepung [1][2].

Prinsip kerja dari pompa itu sendiri adalah menghisap dan melakukan suatu penekanan terhadap fluida cair. Di sisi hisap elemen pada pompa akan menurunkan tekanan yang ada dalam ruang pompa sehingga mengakibatkan perbedaan tekanan di antara ruang pompa dengan permukaan pada fluida cair yang dihisap. Akibatnya fluida cair tersebut akan mengalir menuju ke ruang pompa, kemudian fluida cair akan diberikan energi mekanis atau tekanan oleh elemen pompa sehingga fluida cair dapat mengalir ke dalam saluran tekan atau buang (*discharge*) melalui lubang tekan. Energi pada fluida cair selain untuk memberi daya alir pada fluida cair energi tersebut juga dapat digunakan untuk mengatasi hambatan dalam saluran dan melawan perbedaan energi potensial. Proses kerja pada pompa ini akan terus berlangsung selama pompa masih beroperasi [2].

Untuk penggunaan pompa yang sangat luas dengan berbagai macam jenis dan bentuk, maka diperlukan pengetahuan yang cukup agar dapat memilih jenis pompa yang tepat atau sesuai dengan kondisi dan lingkungan dimana pompa akan beroperasi. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan pompa selain melihat kondisi dan lingkungannya yaitu tujuan penggunaannya, jenis dan sifat fluida yang akan dipompa, *head* dan kapasitasnya, keadaan lingkungan, pemilihan penggerakannya, instalasi dan perawatannya [2]. Di beberapa industri, pompa merupakan suatu peralatan penunjang yang sangat penting bagi industri tersebut. Hal ini dikarenakan pompa banyak digunakan sebagai peralatan sirkulasi air pendingin, sebagai penggerak fluida yang bekerja pada sistem hidrolis, sebagai peralatan sirkulasi minyak pelumasan pada mesin, dan sebagainya. Selain itu pompa dapat digunakan sebagai peralatan penyuplai kebutuhan air bersih, pemadam kebakaran, dan lain-lain [3].

Landasan Teori

Pompa roda gigi adalah jenis pompa yang termasuk kedalam pompa rotari yang diklasifikasikan sebagai pompa perpindahan positif (*positive displacement*) dimana pompa ini akan mengalirkan fluida cair melalui celah-celah antara roda gigi dengan dinding rumahnya. Disebut sebagai pompa karena pada umumnya dapat mengalirkan fluida yang berwujud cair atau berwujud bubuk. Sedangkan pompa perpindahan positif berarti pompa akan menghisap fluida yang terjebak, kemudian fluida tersebut akan di tekan dan di pindahkan menuju ke saluran keluaran. Untuk penggunaan pompa roda gigi banyak digunakan pada mesin atau alat yang menggunakan sistem hidrolik. Namun, pompa roda gigi juga sekarang dapat ditemui di berbagai bidang industri yang menggunakan pompa roda gigi untuk mengalirkan fluida cair dengan tingkat kekentalan tinggi. Pompa roda gigi mempunyai 2 jenis pompa, yaitu pompa roda gigi dalam dan pompa roda gigi luar. Kedua pompa roda gigi ini digolongkan sebagai pompa perpindahan tetap karena jumlah fluida yang dialirkan pada setiap putarannya selalu tetap atau sama. Dari kedua jenis pompa roda gigi tersebut, pompa roda gigi luar lebih mempunyai kelebihan seperti pompa tidak memerlukan head yang tinggi jika dibandingkan dengan pompa sentrifugal, arah pemompaannya dapat dibalik, putaran pada poros pompanya tinggi, saat pompa beroperasi tidak mengeluarkan suara bising, banyak menghemat tempat, ringan, dan bisa memompa fluida cair yang mengandung gas dan uap [4].

Pompa roda gigi luar adalah pompa yang menggunakan dua roda gigi sebagai penggerak fluidanya, dimana kedua roda gigi berada pada posisi yang sejajar dan di pasang saling rapat. Cara kerja pada pompa roda gigi luar berdasarkan pemindahan cairan yang berada di antara celah-celah pada gigi dan casing dari sisi bagian isap menuju ke sisi bagian tekan ketika roda berputar. Apabila gerigi bagian atas dan bawah pada roda gigi berpisah fluida cair akan masuk ke dalam pompa melalui sisi hisap dan mengisi ruangan yang berada diantara gerigi. Kemudian fluida cair tersebut akan dibawa berputar dan fluida cair akan ditekan keluar apabila geriginya bersatu kembali. Bentuk dari roda gigi dapat berupa gigi lurus atau gigi heliks tunggal dan heliks ganda. Di beberapa desain roda gigi mempunyai lubang fluida yang radial dari bagian atas dan akar geriginya sampai ke lubang bagian dalam roda gigi. Lubang fluida tersebut akan memungkinkan fluida cair melakukan jalan pintas dari satu gigi ke gigi lainnya sehingga dapat menghindarkan terjadinya tekanan berlebihan yang dapat membebani bearing secara berlebihan dan menimbulkan bising [5].

Media pembelajaran pompa rotari jenis roda gigi adalah sebuah alat peraga yang dapat membantu proses belajar mengajar yang memperlihatkan bagaimana proses kerja pompa rotari jenis roda gigi luar (*external gear pump*). Diharapkan melalui media pembelajaran pompa rotari ini dapat membantu masyarakat terutama bagi pelajar dan mahasiswa dalam mempelajari bagaimana proses pengaliran fluida cair pada pompa rotari jenis roda gigi luar ketika melakukan pemompaan. Dari media pembelajaran ini juga dapat dilakukan pengukuran untuk mencari beberapa data seperti kecepatan aliran, debit dari hasil pemompaan, dan tekanan yang dihasilkan pada fluida [6].

Berikut rumus-rumus yang digunakan untuk mencari perhitungan debit, kecepatan aliran, dan tekanan yang dihasilkan fluida [5] :

➤ Debit/Kapasitas pompa

Debit/kapasitas pompa adalah ukuran dari banyaknya volume fluida yang mengalir ke dalam suatu penampang per satuan waktu. Debit/kapasitas aliran dapat diketahui dengan menggunakan persamaan rumus dibawah [4] :

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana :

Q = Kapasitas pompa (m³/s)
V = Volume air (m³)
t = Selang waktu (s)

- Kecepatan suatu aliran dapat dihitung dari data debit/kapasitas yang telah diperoleh :

Q = Debit aliran (m³/s)
D = Diameter pipa (inch =.....m)

Kemudian dihitung luas penampang pipa $A = \frac{\pi}{4} \times d^2$m²

Rumus debit yaitu $Q = A \cdot V$, maka kecepatan aliran (V) adalah [4]:

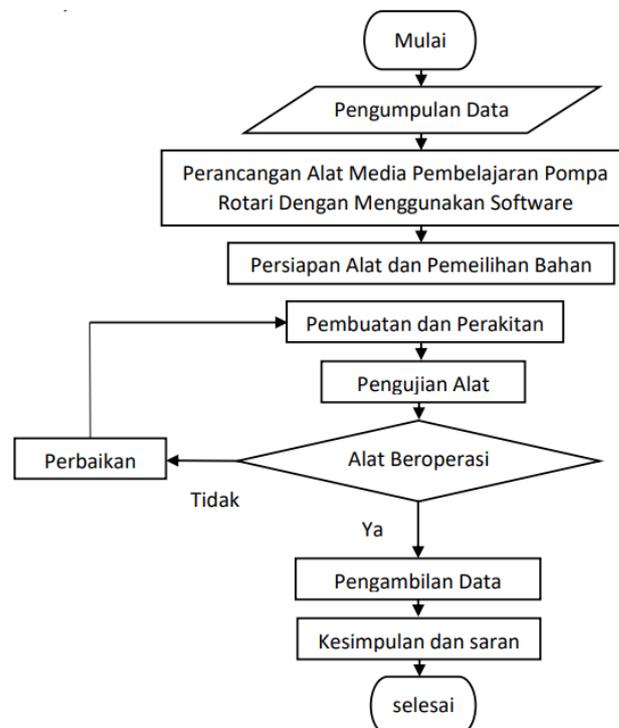
$$Q = \frac{V}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} \times (d)^2}$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran (m/s)
A = Luas penampang pipa (m)
Q = Kapasitas pompa (m³/s)
d = Diameter pipa (m)

2. Metode Penelitian

Penelitian dan pengerjaan alat akan dilaksanakan di lingkungan workshop kampus Politeknik Bosowa. Untuk waktu pelaksanaannya terhitung mulai dari bulan Februari 2022 sampai bulan Agustus 2022. Gambar 1 akan menunjukkan diagram alir penelitian yang akan dilaksanakan.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Berikut penjelasan diagram alir penelitian tugas akhir perancangan media pembelajaran pompa rotari jenis roda gigi :

- A. Pengumpulan data
Pengumpulan data adalah kegiatan mencari dan mengumpulkan suatu informasi yang membahas mengenai pompa rotari jenis roda gigi. Pengumpulan data diperoleh dari beberapa referensi-referensi yang sudah ada seperti makalah, jurnal penelitian, dsb.
- B. Perancangan alat media pembelajaran pompa rotari dengan menggunakan software
Perancangan alat media pembelajaran pompa rotari adalah kegiatan merancang desain alat yang dibuat dengan menggunakan software yang bisa mendesain alat seperti autocad, solidwork, sketchup dll.
- C. Persiapan alat dan pemilihan bahan
Persiapan alat dan pemilihan bahan adalah kegiatan pembelian alat dan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan alat media pembelajaran pompa rotari jenis roda gigi.
- D. Pembuatan dan perakitan
Pembuatan dan perakitan adalah proses pembuatan alat dengan menggunakan bahan yang dibeli kemudian semua komponen-komponen di rakit menjadi satu kesatuan sesuai desain alat yang sudah dibuat.
- E. Pengujian alat
Pengujian alat adalah kegiatan untuk mengoperasikan alat untuk melihat kondisi alat saat sedang beroperasi.
- F. Alat beroperasi
Alat beroperasi yaitu proses pengambilan keputusan untuk menentukan proses selanjutnya yang akan dilakukan pada alat. Keputusan “Ya” diambil jika alat sudah beroperasi dengan baik dan sudah dapat dilakukan pengambilan data, sedangkan keputusan “Tidak” diambil jika alat perlu dilakukan perbaikan terlebih dahulu sebelum pengambilan data.
- G. Pengambilan data
Pengambilan data adalah proses pengambilan data-data yang dibutuhkan untuk keperluan jurnal penelitian.
- H. Kesimpulan dan saran
Kesimpulan adalah suatu pernyataan yang dibuat secara singkat, jelas, dan sistematis mengenai keseluruhan materi. Sedangkan saran adalah suatu pernyataan yang dibuat oleh penulis dengan tujuan ingin menyampaikan sesuatu kepada pembaca.

3. Hasil dan pembahasan

- ❖ Pembukaan katup penuh pada pompa dengan kapasitas pompa 8cc dan 14 cc.

Tabel 1 perbandingan pompa dengan keadaan kondisi katup pembukaan penuh

Kondisi katup	Hydraulic gear pump (cc)	Waktu (s)	Volume (L)	Tekanan (bar)	Kecepatan (m/s)
Pembukaan penuh	8	15	5,2	-	1,13
	14	15	8,5	-	1,86
	8 & 14	15	14	0,15	3,1

Untuk mengetahui perhitungan dari hasil pembukaan katup dengan kondisi pembukaan penuh yaitu :

- ❖ Pembukaan penuh
- ❖ Hydraulic gear pump kapasitas 8 cc

- Menghitung debit pompa :

Diketahui :

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,052 \text{ m}^3}{15 \text{ s}}$$

- Menghitung kecepatan pompa :

Diketahui :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d)^2}$$

$$Q = 0,00034 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = \frac{0,00034 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,021 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,00034 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0003 \text{ m}^2}$$

$$V = 1,13 \text{ m/s}$$

- ❖ Hydraulic gear pump kapasitas 14 cc
- Menghitung debit pompa :

Diketahui :

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,0085 \text{ m}^3}{15 \text{ s}}$$

$$Q = 0,00056 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Menghitung kecepatan pompa :

Diketahui :

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d)^2}$$

$$V = \frac{0,00056 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,021 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,00056 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0003 \text{ m}^2}$$

$$V = 1,86 \text{ m/s}$$

- ❖ Hydraulic gear pump kapasitas 8 cc & 14 cc

- Menghitung debit pompa :

Diketahui :

$$Q = \frac{V}{t}$$

$$Q = \frac{0,014 \text{ m}^3}{15 \text{ s}}$$

$$Q = 0,00093 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Menghitung kecepatan pompa :

Diketahui :

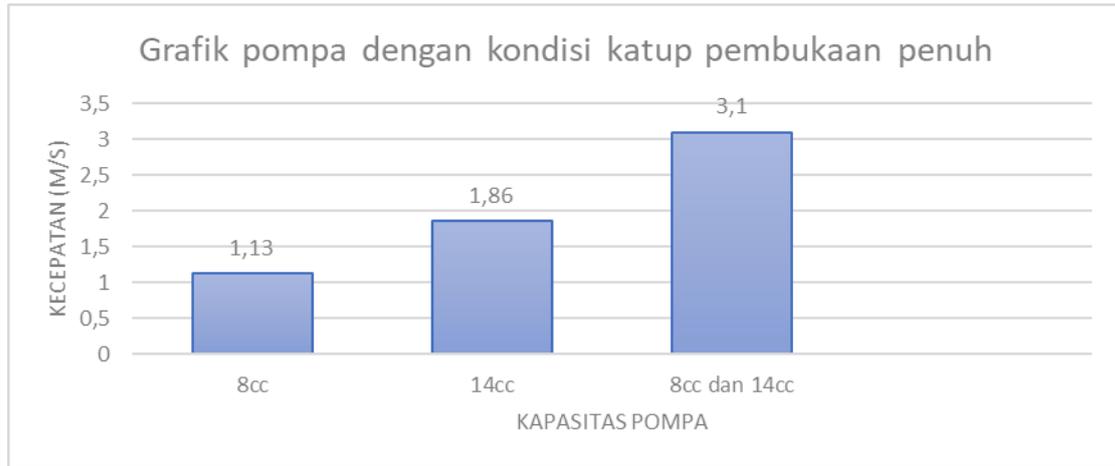
$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{Q}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d)^2}$$

$$V = \frac{0,00093 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,021 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,00093 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0003 \text{ m}^2}$$

$$V = 3,1 \text{ m/s}$$



Gambar 1 Pompa dengan kondisi katup pembukaan penuh

Berdasarkan gambar 1 diatas maka dapat kita ketahui hasil kecepatan yang kita dapatkan dari perhitungan dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc yang mempunyai nilai berbeda, diketahui nilai yang didapat dari waktu 15 (s) dengan kapasitas pompa 8 cc dengan nilai yang didapat 1,13 (m/s) dan pompa yang kapasitas 14 cc yaitu 1,86 (m/s), hasil dari kedua pompa yang digunakan dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc yaitu 3,1 (m/s).

- ❖ Katup tertutup 30° dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc

Tabel 2 Perbandingan pompa dengan keadaan kondisi pompa tertutup 30°

Kondisi katup	Hydraulic gear pump (cc)	Waktu (s)	Volume (L)	Tekanan (bar)	Kecepatan (m/s)
Tertutup 30°	8	15	4,7	-	1,03
	14	15	8,2	-	1,8
	8cc & 14	15	13,5	0,40	3

Untuk mengetahui hasil dari perhitungan pompa dengan kondisi katup 30° yaitu :

- ❖ Katup tertutup 30°
- ❖ Hydraulic gear pump kapasitas 8 cc
 - Menghitung debit pompa :

Diketahui :

$$Q = \frac{0,0047 \text{ m}^3}{15 \text{ s}}$$

$$Q = 0,00031 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Menghitung kecepatan pompa :

Diketahui :

$$V = \frac{0,00031 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,021 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,00031 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0003 \text{ m}^2}$$

$$V = 1,03 \text{ m/s}$$

❖ Hydraulic gear pump kapasitas 14 cc

- Menghitung debit pompa :

Diketahui :

$$Q = \frac{0,0082 \text{ m}^3}{15 \text{ s}}$$

$$Q = 0,00054 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Menghitung kecepatan pompa :

Diketahui :

$$V = \frac{0,00054 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,21 \text{ m})^2}$$

$$V = 1,8 \text{ m/s}$$

❖ Hydraulic gear pump kapasitas 8 cc & 14 cc

- Menghitung debit pompa :

$$Q = \frac{0,0135 \text{ m}^3}{15 \text{ s}}$$

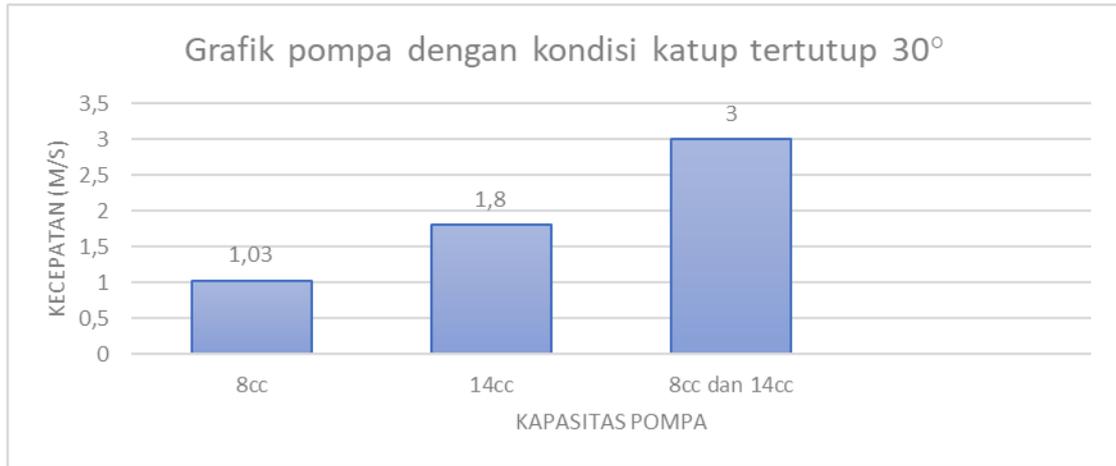
$$Q = 0,0009 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Menghitung kecepatan pompa :

$$V = \frac{0,0009 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,021 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,0009 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0003 \text{ m}^2}$$

$$V = 3 \text{ m/s}$$



Gambar 2 Pompa dengan kondisi katup tertutup 30°

Berdasarkan gambar 2 diatas maka dapat kita ketahui hasil kecepatan yang kita dapatkan dari perhitungan dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc yang mempunyai nilai berbeda, diketahui nilai yang didapat dari waktu 15 (s) dengan kapasitas pompa 8 cc dengan nilai yang didapat 1,03 (m/s) dan pompa yang kapasitas 14 cc yaitu 1,8 (m/s), hasil dari kedua pompa yang digunakan dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc yaitu 3 (m/s).

- ❖ Katup tertutup 60° dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc.

Tabel 3 Perbandingan pompa yang digunakan dengan kondisi katup tertutup 60°

Kondisi katup	Hydraulic gear pump (cc)	Waktu (s)	Volume (L)	Tekanan (bar)	Kecepatan (m/s)
Tertutup 60°	8	15	4,9	0,20	1,06
	14	15	8,3	0,60	1,83
	8 dan 14	15	13,7	1,60	3,03

Untuk mengetahui hasil perhitungan pompa dengan kondisi katup tertutup 60° yaitu :

- ❖ Katup tertutup 60°
- ❖ Hydraulic gear pump kapasitas 8cc

- Menghitung debit pompa :

Diketahui :

$$Q = \frac{0,0049 \text{ m}^3}{15 \text{ s}}$$

$$Q = 0,00032 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Menghitung kecepatan pompa :

$$V = \frac{0,00055 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,021 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,00032 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0003 \text{ m}^2}$$

$$V = 1,06 \text{ m/s}$$

❖ Hydraulic gear pump kapasitas 14 cc

- Menghitung debit pompa :

Diketahui :

$$Q = \frac{0,0083 \text{ m}^3}{15 \text{ s}}$$

$$Q = 0,00055 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Menghitung kecepatan pompa :

Diketahui :

$$V = \frac{0,00055 \text{ m}^3}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,021 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,00055 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0003 \text{ m}^2}$$

$$V = 1,83 \text{ m/s}$$

❖ Hydraulic gear pump kapasitas 8 cc & 14 cc

- Menghitung debit pompa :

Diketahui :

$$Q = \frac{0,0137 \text{ m}^3}{15 \text{ s}}$$

$$Q = 0,00091 \text{ m}^3/\text{s}$$

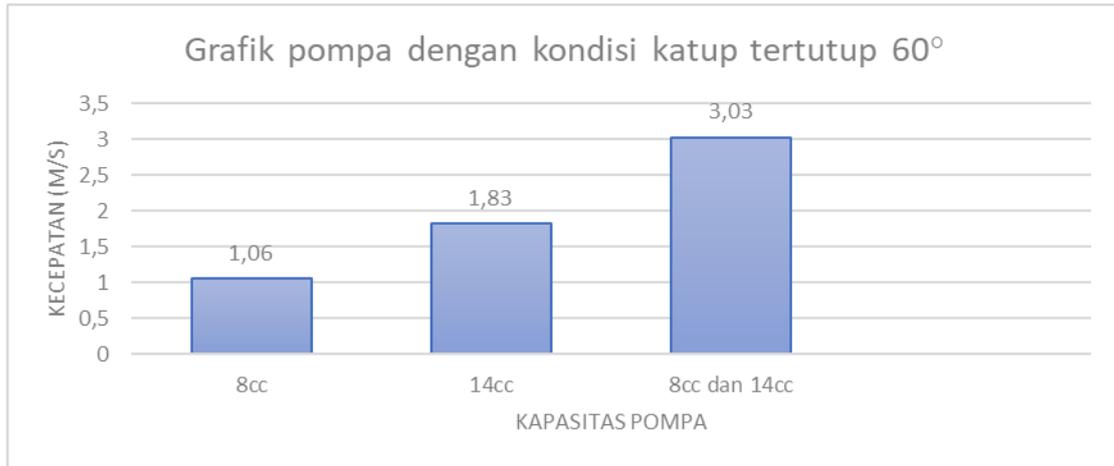
- Menghitung kecepatan pompa :

Diketahui :

$$V = \frac{0,00091 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (0,021 \text{ m})^2}$$

$$V = \frac{0,00091 \text{ m}^3/\text{s}}{0,0003 \text{ m}^2}$$

$$V = 3,03 \text{ m/s}$$



Gambar 3 Pompa dengan kondisi katup tertutup 60°

Berdasarkan gambar 3 diatas maka dapat kita ketahui hasil kecepatan yang kita dapatkan dari perhitungan dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc yang mempunyai nilai berbeda, diketahui nilai yang didapat dari waktu 15 (s) dengan kapasitas pompa 8 cc dengan nilai yang didapat 1,06 (m/s) dan pompa yang kapasitas 14 cc yaitu 1,83 (m/s), hasil dari kedua pompa yang digunakan dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc yaitu 3,03 (m/s).

4. Kesimpulan

Dari data hasil perhitungan dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa hal yang berkaitan dengan kinerja pompa adalah volume (L), tekanan (bar) dan kecepatan m/s, dan hasil dari perhitungan yang diperoleh yaitu :

Volume (L) pompa, hasil perhitungan dari pompa yang didapatkan dari kedua pompa dengan waktu 15 (s), kondisi pompa dengan katup pembukaan penuh, katup tertutup 30°, dan katup tertutup 60° dimana kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc, volume yang didapatkan dengan pompa 8 cc pada kondisi katup pembukaan penuh dengan nilai 5,2 (L) dan 14 cc dengan nilai 8,5 (L), volume yang dihasilkan pada katup tertutup 30° dan 60° adalah 4,7 (L) pada pompa kapasitas 8 cc sedangkan nilai pompa 14 cc adalah 8,2 (L), hasil volume dari katup tertutup 60° dengan kapasitas pompa 8 cc adalah 4,9 (L) sedangkan pompa 14 cc adalah 8,3 (L).

Tekanan (bar) pompa, hasil perhitungan dari pompa yang didapatkan dari kedua pompa dengan waktu 15 (s), kondisi kedua pompa dengan katup pembukaan penuh, katup tertutup 30°, dan katup tertutup 60° dimana kedua pompa 8 cc dan 14 cc yang tekanannya 0,15 (bar) dengan pompa 8 cc dan 14 cc yang kondisi katup pembukaan penuh sedangkan katup tertutup 30° dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc dan 60° dengan kapasitas pompa 8 cc dan 14 cc yang nilai dari katup tertutup 30° adalah 0,40 (bar) dan pompa dengan kondisi katup tertutup 60° adalah 1,60 (bar).

Kecepatan (m/s) pompa, hasil perhitungan dari pompa yang didapatkan dari kedua pompa dengan waktu 15 (s), kondisi kedua pompa dengan katup pembukaan penuh, katup tertutup 30°, dan katup tertutup 60° dimana hasil dari pompa 8 cc dan 14 cc dengan kondisi katup pembukaan penuh adalah 3,1 (m/s), sedangkan pompa 8 cc dan 14 cc dengan kondisi katup 30° adalah 3 (m/s), dan nilai dari katup tertutup 60° dengan pompa 8 cc dan 14 cc adalah 3,03 (m/s).

Saran

- Jika menggunakan putaran maksimal pada pompa jangan melebihi maksimal putaran, harus sesuai spesifikasi pada pompa.
- Perhatikan saklar dalam keadaan off sebelum meyalakan pompa roda gigi tersebut.
- Menjaga dan merawat alat ukur agar dapat bertahan lama

Ucapan Terima Kasih

Tim pelaksana mengucapkan terima kasih, yang telah memberikan bantuan berupa alat dan izin penggunaan fasilitas yang sangat mendukung kegiatan penelitian ini. Dan terima kasih banyak atas bimbingan yang telah diberikan kepada kami sehingga bisa menyelesaikan jurnal Tugas Akhir (TA).

Daftar pustaka

- [1] Agus Setyo Umartono, Ahmad Ali Fikri, 2016."Analisis Penurunan Kapasitas Pompa Natrium Hidroksida (NaOH) Dengan Kapasitas 60 m^3 /jam". Fakultas Teknik Universitas Gresik.
- [2] Agung Pambudi, 2010."Pembuatan Alat Praktikum Perawatan Pompa Gear". Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [3] Abdul Wahid Arrohman, dkk.,2015."Pompa Roda Gigi Dalam (*Internal Gear Pump*)". Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [4] Pranto Jeri, Gunarto, Fuazen dan Eko Sarwono, 2020."Analisis Kinerja Pompa Gear Pump Terhadap Kapasitas Aliran Minyak CPO (Crude Palm Oil) Di PTPN. XIII Pks Rimba Berlian". Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- [5] Hary Kurnianto, 2008."Rancang Bangun Dan Uji Unjuk Kerja Pompa Gear Pada Suhu Fluida 70 °C". Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- [6] Aldi, Irwan Fauzan, Syadli Patruddin, 2020."Rancang Bangun Media Pembelajaran Pompa Roda Gigi Eksternal". Politeknik Bosowa.