

ANALISA PUTARAN POROS PADA POMPA SENTRIFUGAL SATU TINGKAT (SINGLE STAGE) YANG DISUSUN SECARA PARALEL TERHADAP KARAKTERISTIK VIBRASI

Oleh:

Faisal Ihsan ¹⁾

Iwan Evendy Samosir ²⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2)}

E-mail:

faisalihsan@gmail.com ¹⁾

iwanevendy@gmail.com ²⁾

ABSTRAK

In Indonesia, many processed wood products require cylindrical logs as parts, such as broom handles, and others. Making a broom handle manually or using a regular wood lathe will be time-consuming and less efficient. So with a dowel machine that can drag wood automatically it will greatly save time and increase production capacity. So this broom handle dowel machine is an appropriate technology. The benefits of this machine are more efficient processing time and maximum results. The process for making dowel machine is to calculate the blade, shaft, transmission, and power required by the broom handle dowel engine and the production capacity of the broom handle dowel engine. The electric motor power of the broom handle engine is 2 HP with a rotation 2840 rpm.

Keywords : Knife, Shaft, Transmission, Power, Broom Handle, Engine, Wood.

ABSTRAK

Di Indonesia banyak produk hasil olahan kayu yang memerlukan batang kayu silinder sebagai bagiannya, seperti : gagang sapu, tongkat pramuka, dan lain- lain. Pembuatan gagang sapu dengan cara manual ataupun menggunakan mesin bubut kayu biasa akan menghabiskan waktu dan kurang efisien. Jadi dengan adanya mesin dowel yang dapat menyerut kayu secara otomatis ini akan sangat membantu menghemat waktu dan menaikkan kapasitas produksi. Jadi mesin dowel gagang sapu ini adalah teknologi tepat guna. Manfaat yang didapatkan dari mesin ini adalah waktu pengerjaan yang lebih efisien dan hasil yang lebih maksimal. Proses untuk membuat mesin dowel adalah dengan melakukan perhitungan pisau, poros, transmisi, dan daya yang dibutuhkan mesin dowel gagang sapu dan kapasitas produksi pada mesin dowel gagang sapu. Daya motor listrik mesin dowel gagang sapu sebesar 2 HP dengan putaran 2840 rpm.

Kata Kunci :Pisau, Poros, Transmisi, Daya, Gagang Sapu, Mesin.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pompa sentrifugal adalah salah satu jenis pompa yang sangat banyak dipakai oleh dunia industri terutama industri pengolahan dan pendistribusian air. Ada beberapa keunggulan pompa sentrifugal yaitu :

- Konstruksinya sederhana
- Mudah pemasangannya

- Perawatan, kapasitas, dan head yang tinggi

- Harga relatif murah, tetapi keandalannya cukup tinggi

Pengujian dan penyelidikan terhadap getaran pada pompa telah dilakukan oleh beberapa peneliti dan balai pengujian dengan mengkaji beberapa aspek yang berbeda. Sehubungan dengan majunya teknik perawatan peralatan mesin yang ditandai dengan digunakannya teknik

perawatan predictive maintenance yang berdasarkan kepada perhitungan kondisi mesin ketika beroperasi. Teknik ini bergantung kepada kenyataan bahwa sebagian besar mesin akan memberikan peringatan sebelum terjadi kerusakan atau kegagalan.

1.2 Rumusan Masalah

Penggunaan respon vibrasi dari aspek mekanis sebagai indikator perawatan memberikan kemudahan pengujian dan titik pengujian tepat pada gaya penggerak respon vibrasi memberikan informasi maksimum dan pengujian dilakukan tanpa menyambung dan mengganggu operasi peralatan mekanik. Dengan kemajuan teknologi perawatan peralatan mekanik indikator perawatan *predictive maintenance* sebagai manajemen perawatan peralatan mekanik, maka pengujian getaran mekanik vibrasi sangat diperlukan sebagai indikator tindakan perawatan.

Walaupun pembuatan pompa sentrifugal semakin maju namun sampai saat ini sangat sulit untuk mencari standard vibrasi untuk pompa sentrifugal, bahkan pabrik pembuat pompa tidak dapat memberikan standard vibrasi dari pompa buatannya, demikian juga halnya dengan vibrasi yang timbul akibat kesalahan perencanaan dan pengoperasian seperti akibat perbandingan putaran poros pompa getaran

1.3. Batasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhiri ini penulis membatasi ruang lingkup permasalahan dengan maksud sasaran yang diinginkan dapat tercapai. Adapun yang menjadi batasan masalah ini adalah:

1. Subjek penelitian adalah berupa pompa sentrifugal satu tingkat yang tersusun secara paralel
2. Pengukuran putaran poros, ditetapkan 500 rpm, 600 rpm, 700 rpm, 900 rpm
3. Pengukuran vibrasi

1.4. Tujuan

1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang pengaruh putaran poros pada pompa sentrifugal satu

tingkat (*Single stage*) yang disusun secara paralel terhadap karakteristik vibrasi.

2. Tujuan Khusus

Adapun dari tujuan khusus pada perancangan ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik tanah yang akan di bor.
2. Melakukan perancangan ulang kontruksi mesin pengebor tanah untuk penanaman bibit kelapa sawit pada tanah berstruktur keras.
3. Merencanakan komponen mesin pengebor tanah untuk penanaman bibit kelapa sawit seperti poros pengebor, mata bor, pully, sabuk, bantalan, rantai, roda gigi (reducer), poros ulir, rangkamesin.
4. Perhitungan daya dan pemilihan tenaga penggerak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Umum

Pompa adalah salah satu dari jenis mesin-mesin fluida yang berguna untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam dunia industri biasanya pompa sentrifugal dapat beroperasi dengan maksimal dan tahan dioperasikan dengan waktu yang cukup lama, hal ini tidak terlepas dari jenis pompa, pemasangan serta pengoperasian yang tepat sehingga akan bekerja sesuai dengan kegunaannya. Untuk menentukan apakah suatu peralatan bekerja sesuai dengan kondisi terbaiknya diperlukan indikator yang dapat bekerja dengan cepat dan efisien.

Vibrasi adalah salah satu indikator yang baik untuk menentukan apakah suatu peralatan yang beroperasi dalam keadaan baik. Semakin kecil nilai suatu vibrasi maka akan menjadi semakin baiklah peralatan itu, dan sebaliknya apabila suatu peralatan yang beroperasi mempunyai getaran yang besar atau tinggi, maka kondisi peralatan tersebut cukup rawan.

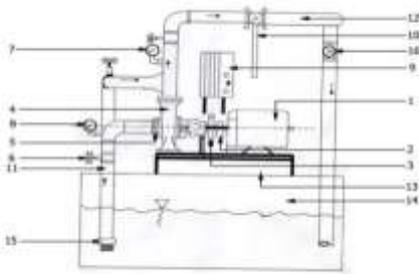
Oleh karena itu suatu peralatan yang beroperasi sebaiknya memiliki suatu nilai getaran standard dan batasan getaran yang diperbolehkan sesuai dengan standard dari pabrik pembuatnya, sehingga apabila nilai getaran yang terjadi di luar batasan yang

diizinkan maka peralatan tersebut harus menjalani tindakan perawatan.

2.2. Pompa

2.1.1. Teori Dan Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

Pompa adalah suatu mesin fluida yang berfungsi untuk mengalirkan fluida dari tempat yang energinya lebih rendah ketempat yang energinya lebih tinggi. Oleh karena itu pompa merupakan suatu mesin kerja, dimana pada saat sekarang ini penggunaannya sangat luas dalam berbagai kehidupan untuk mengalirkan fluida cair.



Gambar: Pompa Sentrifugal

2.1.2. Penyebab Vibrasi Dari Berbagai Aspek paada Pompa Sentrifugal

Setiap benda yang terbuat dari material yang elastik (termasuk di dalamnya metal) umumnya mempunyai periode vibrasi. Hal ini terjadi karena komponen pompa tidaklah mutlak seragam terhadap garis tengah dari poros pompa. Banyak variasi dalam rapat massa dari material termasuk toleransi pada saat pembuatan dan ketidak seragaman pengecoran.

Ada beberapa penyebab vibrasi pada pompa seperti :

- Vibrasi yang ditinjau dari aspek mekanis pada pompa. Tidak balansnya komponen pompa yang berputar (*impeller atau shaft*)
- Bengkoknya *shaft*
- Tegangan pada pipa
- Kerusakan pada *bearing*
- Mengendurnya ikatan baut
- Pondasi kurang lebar
- Tidak cukupnya beban pada pondasi
- Vibrasi yang disebabkan aspek hidrolis
- Pengoperasian di bawah best efisiensi poin pompa

- Kavitasi
- *Vane impeller* berputar terlalu dekat dengan pengarah air pompa
- Perputaran air di dalam pompa
- Masuknya udara pada pompa
- Terjadinya *turbulence*
- *Water hammer*
- Vibrasi yang disebabkan lainnya
- Terjadinya harmonik akibat vibrasi peralatan di dekatnya
- Pengoperasian pompa pada putaran kritis
- Kerusakan pada *seal*

3. METODE PELAKSANAAN

Kerangka Konsep

Hasil yang diperoleh dalam suatu penelitian dipengaruhi oleh variable-variabel penelitian itu sendiri. Pada dasarnya kerangka konsep dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa permasalahannya adalah susunan pompa secara paralel terhadap karakteristik vibrasi pompa sentrifugal satu tingkat. Variabel bebas yang diatur sebagai input pada pompa sentrifugal yang menjadi subjek penelitian ini adalah variasi putaran poros pada 500 rpm; 600 rpm; 700 rpm dan 900 rpm. Pengukuran yang dilakukan pada subjek ini meliputi respon getaran yang timbul pada pompa akibat perubahan variasi putaran pompa dengan mempertahankan daya. Hasil yang diperoleh meliputi respon vibrasi dari pompa berupa simpangan (*displacement*), kecepatan (*velocity*), percepatan (*acceleration*). Frekuensi untuk setiap putaran poros pompa dianggap konstan walaupun dalam penelitian ini dilakukan pengukuran sebagai kontrol.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengukuran Respon Getaran Pompa Sentrifugal Paralel

Pengukuran respon getaran pada pompa dengan tachometer sebagai variasi putaran poros yang dimulai 500 rpm, 600 rpm, 700 rpm dan 900 rpm. Adapun tujuan pengukuran ini adalah untuk menemukan karakteristik respon getaran dari pompa sentrifugal yang dihubungkan secara paralel.

Pengukuran Respon Getaran pada Pompa 1 di n = 500 rpm di Titik P-01

Pengukuran respon getaran diambil pada putaran poros 500 rpm dititik P-01 dilakukan dengan mengambil *displacement* (simpangan), *velocity* (kecepatan), *Acceleration* (Percepatan) untuk arah vertikal dan horizontal. Berdasarkan analisa perhitungan getaran dapat berdasarkan :

Arah vertikal :

$$\text{Simpangan : } y = A \cdot \sin \omega t$$

$$A_1 = \frac{y}{\sin \omega t}$$

$$\text{kecepatan : } \dot{y} = \omega A \cos \omega t$$

$$A_2 = \frac{\dot{y}}{\omega \cos \omega t}$$

$$\text{Percepatan: } \ddot{y} = -\omega^2 A \sin \omega t$$

$$A_3 = \frac{\ddot{y}}{-\omega^2 \sin \omega t}$$

Disubstitusikan akan didapat :

$$\ddot{y} = -y \omega^2$$

Adapun tanda negatif menyatakan bahwa arah percepatan berlawanan dengan arah simpanganya.

Sehingga didapat frekuensi dalam bentuk kecepatan sudut :

$$\omega = \sqrt{\frac{\ddot{y}}{y}}$$

Untuk A sebagai harga simpangan maksimum mempunyai harga yang sama pada simpangan (*displacement*), Kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*), sehingga berlaku hubungan :

$$A_1 = A_2 = A_3$$

Sehingga didapat :

$$\frac{y}{\sin \omega t} = \frac{\dot{y}}{\omega \cos \omega t} = \frac{\ddot{y}}{\omega^2 \sin \omega t}$$

$$\frac{y}{\dot{y}} = \frac{\sin \omega t}{\omega \cos \omega t}$$

$$\omega t = \arctan \frac{y \omega}{\dot{y}}$$

Kecepatan sudut untuk masing-masing arah dapat dihitung, yaitu:

Arah vertikal

Kecepatan sudutnya:

$$\begin{aligned} \omega &= \sqrt{\frac{\ddot{y}}{y}} \\ &= \sqrt{\frac{6,91 \times 10^{-2}}{0,315 \times 10^{-6}}} \\ &= \sqrt{219365,08} \\ &= 468,36 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

$$\omega t = \arctan \frac{y \omega}{\dot{y}}$$

$$= \arctan \frac{0,315 \times 10^{-6} \times 468,36}{0,855 \times 10^{-2}}$$

$$= \arctan 0,017$$

$$= 0,988 \text{ rad}$$

Sehingga diperoleh perioda :

$$t = \frac{\omega t}{\omega}$$

$$= \frac{0,988}{468,36}$$

$$= 2,1 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Amplitudo adalah

A =

$$\frac{y}{\sin \omega t}$$

$$A = \frac{0,315 \times 10^{-6}}{\sin 468,36 \times 0,988}$$

$$= 3,36 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Arah horizontal

Kecepatan sudutnya :

$$\begin{aligned} \omega &= \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} \\ &= \sqrt{\frac{7,69 \times 10^{-2}}{1,044 \times 10^{-6}}} \\ &= \sqrt{736590,03} \\ &= 271,4 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \omega t &= \text{arc.tan} \frac{x \omega}{x} \\ &= \text{arc.tan} \frac{1,044 \times 10^{-6} \times 271,4}{0,783 \times 10^{-2}} \\ &= \text{arc.tan} 0,035 \\ &= 2,072 \text{ rad} \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh perioda :

$$t = \frac{\omega t}{\omega} = \frac{2,072}{271,4} = 7,63 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Amplitudo adalah

$$A = \frac{x}{\text{Sin } \omega t}$$

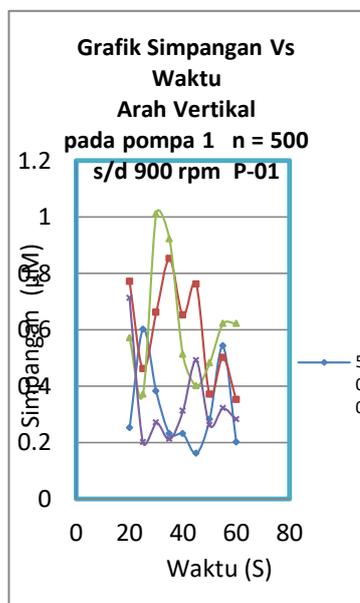
$$A = \frac{1,044 \times 10^{-6}}{\text{Sin } 271,4 \times 2,072} = 5,04 \times 10^{-7} \text{ m}$$

4.3. Perbandingan Respon Getaran dengan Putaran

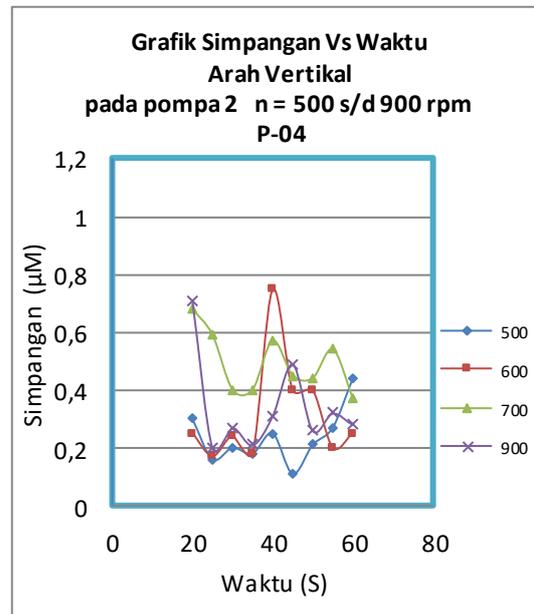
Perbandingan respon getaran pada pompa

Respon getaran arah vertikal dengan putaran poros n = 500, 600, 700, 900 rpm pada P-01 dan P04

Setelah dilakukan pengukuran pada data respon getaran dengan variasi putaran poros dari 500, 600, 700, 900 rpm pada titik pengukuran arah vertikal pada pompa P-01 dan P-04 dapat dilihat pada



Gambar :1



Gambar:2

Ket.Gambar 1 dan 2 Hubungan dengan Simpangan dengan waktu arah vertikal pada pompa dengan n = 500, 600, 700, 900 rpm; titik P-01 dan P-04

4.4. Analisa Data Hasil Pengukuran Berdasarkan Putaran Poros

Analisa pengukuran data hasil pengukuran respon getaran pada pompa dengan tachometer sebagai variasi putaran poros yang dimulai 500, 600, 700, dan 900 rpm, Adapun tujuan Analisa data hasil perhitungan ini adalah untuk mengetahui apakah getaran masih pada batas toleransi atau tidak. Analisa pengukuran respon getaran pada putaran poros 500, 600, 700, 900 rpm dilakukan dengan mengambil harga maksimum untuk *displacement* (simpangan), *velocity* (kecepatan), *Acceleration* (Percepatan) untuk arah vertikal, horizontal,

5. SIMPULAN

Adapun hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa hasil yang merupakan jawaban dari tujuan penelitian ini. Hasil penelitian yang dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari kedua posisi pengukuran di atas dapat disimpulkan bahwa hasil respon

- getaran maksimum yang paling rendah terdapat pada pompa 2 di titik P-04 pada $n = 500$ rpm dengan harga simpangan $0,1 \times 10^{-6}$ m arah horizontal sedangkan yang paling tinggi terdapat pada pompa 1 di titik P-01 pada $n = 500$ rpm dengan harga simpangan $1,85 \times 10^{-6}$ m arah horizontal.
2. Dari hasil pengukuran respon getaran yang diukur pada pompa, elektromotor, landasan dapat disimpulkan bahwa simpangan terbesar terjadi pada pompa 1 di titik P-01 dengan harga simpangan $1,85 \times 10^{-6}$ m arah horizontal, diikuti elektromotor 2 di titik P-05 dengan harga simpangan $1,77 \times 10^{-6}$ m arah vertikal kemudian landasan 2 di titik P-06 dengan harga simpangan $1,66 \times 10^{-6}$ m arah vertikal.
 3. Dari standard ISO 10816-3 untuk *velocity* pada pompa tipe *small base plate rigid* dengan harga tertinggi vertikal 4,56 mm/s di titik P-05 dikategorikan pada zona C berwarna kuning, getaran dari mesin dalam batas toleransi dan hanya dioperasikan dalam waktu terbatas, untuk arah horizontal harga tertinggi 4,37 mm/s di titik P-02 dikategorikan pada zona B berwarna hijau, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Church, A, H Pompa dan Blower Sentrifugal, Penerbit Erlangga, 1986
- Sularso, Tahara, H, Pompa & Kompresor Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan, PT Pradnya Paramita, Jakarta 1991.
- William, T, Prasetio, L, Teori Getaran dengan Penerapan, Penerbit Erlangga, 1995.
- Ref: <http://artikel-teknologi.com/pompa-2-macam-macam-pompa/>