

**Pengaruh Modifikasi Rasio Diameter Pulley terhadap Frekuensi Getaran Meja Getar sebagai Alat Simulasi Transportasi Darat**

*The Effect of Modifying Pulley Diameter Ratio on The Vibration Frequency of Vibrating Table as a Land Transportation Simulation Tool*

**Ni Made Yulistiana Marhaeni, Ida Ayu Rina Pratiwi Pudja\*, I Gusti Ngurah Priadi Aviantara**

*Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia*

\*email: rinapratiwipudja@unud.ac.id

**Abstrak**

Salah satu satuan ukuran getaran, gelombang listrik, atau getaran yang dihasilkan per detik ialah frekuensi. Elemen mesin yang memindahkan tenaga dari satu poros ke poros lainnya melalui sabuk yang disebut katrol dapat menimbulkan getaran. Pulley meneruskan gerak dan mengubah arah putaran searah dengan gaya yang diberikan. Tujuan dari penelitian ini yaitu modifikasi rasio pulley untuk memperoleh frekuensi yang lebih rendah dan untuk memperoleh nilai frekuensi pada masing-masing kombinasi diameter pulley pada alat meja getar. Sebelum dimodifikasi alat ini menggunakan 2 pulley dan menghasilkan getaran yang besar sehingga membuat produk pertanian memar di bagian kulit, lalu dimodifikasi dengan menambahkan 2 pulley untuk menurunkan nilai frekuensinya. Parameter yang diamati yaitu memperhitungkan kecepatan keliling pada masing-masing pulley, memperhitungkan jumlah putaran belt, pengaturan kecepatan dari pulley ke pulley. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh frekuensi yang lebih rendah dengan menggunakan 4 kombinasi diameter pulley, dimana pulley A berukuran 5cm dengan putaran 1496 rpm, pulley B berukuran 20cm dengan putaran 374 rpm, pulley C berukuran 7cm dengan putaran 374 rpm, pulley D berukuran 30cm dengan putaran 87,27 rpm. Nilai frekuensi yang dihasilkan oleh 4 pulley yaitu 0,105 Hz lebih rendah dibandingkan dengan 2 pulley yaitu 3 Hz, pengujian ini dilakukan dengan box kayu yang diisi produk pertanian yaitu kentang bibit yang dijalankan selama 120 menit. Hasilnya, kentang bibit hanya mengalami pergeseran ke kanan dan kiri dan ada pula yang terbalik tetapi tidak mengalami kerusakan fisik.

**Kata kunci:** *frekuensi, putaran RPM, meja getar, pulley, v-belt.*

**Abstract**

Frequency is the number of vibrations that occur in one second or the number of electrical waves or vibrations produced every second. Vibrations can be produced by machine elements whose function is to transmit power from a shaft to another using a belt called a pulley. The pulley works in the direction of the applied force, sending motion and changing the direction of rotation. The aim of this research is to modify the pulley ratio to obtain a lower frequency and to obtain frequency values for each combination of pulley diameters on the vibrating table tool. Before being modified, this tool used 2 pulleys and produced large vibrations that caused agricultural products to bruise the skin. Then it was modified by adding 2 pulleys to lower the frequency value. The parameters observed are calculating the circumferential speed on each pulley, calculating the number of belt revolutions, setting the speed from pulley to pulley. The research results show that a lower frequency is obtained by using 4 combinations of pulley diameters, where pulley A measures 5cm with a rotation of 1496 rpm, pulley B measures 20cm with a rotation of 374 rpm, pulley C measures 7cm with a rotation of 374 rpm, pulley D measures 30cm with a rotation 87.27 rpm. The frequency value produced by 4 pulleys, namely 0.105 Hz, is lower than with 2 pulleys, namely 3 Hz. This test was carried out with a wooden box filled with agricultural products, namely seed potatoes, which was run for 120 minutes. As a result, the seed potatoes only experienced shifts to the right and left and some were tipped over but did not experience physical damage.

**Keyword:** *frequency, RPM rotation, vibrating table, pulley, v-belt.*

**PENDAHULUAN**

Pulley adalah bagian mekanis yang memindahkan gerak dari satu poros ke poros lainnya dengan

menggunakan sabuk. Dengan meneruskan gerak searah dengan gaya yang diberikan, katrol mengubah arah putaran. Menurut Mott (2009),

katrol dapat dibuat dari besi tuang, baja tuang, baja tekan, atau aluminium. Dengan mekanisme transmisi sabuk V, sejumlah kecil tegangan dapat diubah menjadi daya yang besar. Karet V-belt menghubungkan gearbox dan mempunyai bentuk trapesium yang melingkari alur berbentuk V pada puli (Mott, 2009).

Meja getar merupakan alat untuk membuat simulasi getaran dimana getarannya dapat diatur disesuaikan dengan kebutuhan penelitian (Ghazali Alhamidi, 2015). Getaran merupakan suatu Gerakan teratur suatu benda dari kedudukan keseimbangan benda itu (Esvandari, 2013). Getaran memiliki beberapa karakteristik yaitu amplitudo, kecepatan, dan percepatan. Ada tiga parameter utama yang dipakai sebagai acuan dalam pengukuran getaran mesin. Banyaknya gelombang getaran per satuan waktu disebut frekuensi. Mirip dengan detak jantung yang merupakan indikator kesehatan, frekuensi adalah salah satu ukuran yang dipakai untuk menilai keadaan kendaraan.

Seseorang dapat menyatakan kecepatan sebagai hasil kali dua variabel utama yakni jarak dan waktu dengan membagi variabel pertama dengan waktu. Kecepatan suatu benda dapat dinyatakan dengan besaran vektor yang disebut kelajuan. Satuan metrik besaran vektor ini, yang disebut kecepatan, adalah meter per detik (m/s atau ms<sup>-1</sup>).

Anda dapat membandingkan dua atau lebih angka atau besaran menggunakan rasio. Meskipun membandingkan dua angka adalah rasio yang paling mudah untuk dihitung, membandingkan tiga angka atau lebih juga dapat dilakukan. Perbandingan besaran dua benda atau lebih yang berkaitan ditunjukkan dengan perbandingan, misalnya perbandingan puli A dan B adalah 5:20. Selain itu, puli C dan D disusun dengan perbandingan 7:30.

Keterbatasan transmisi puli dan sabuk antara lain kapasitas transmisi energi yang rendah, rasio kecepatan yang terbatas, kemungkinan terganggunya sabuk akibat getaran atau beban yang tiba-tiba, dan kerentanannya terhadap perubahan lingkungan, seperti kontaminasi oli pelumas. Meja getar sebelum dimodifikasi memiliki permasalahan yaitu frekuensi getarannya tinggi yaitu 3 Hz (Arya Iswardana, 2023) dengan menggunakan 2 pulley. Menyebabkan produk pertanian mengalami memar pada kulitnya. Sehingga dilakukan modifikasi alat untuk menurunkan frekuensi getarannya.

Sebelum dimodifikasi meja getar ini menggunakan 2 pulley dengan menggunakan shockbreaker sebagai penyangga antara kerangka dan bak

penampung. Dengan begitu menghasilkan getaran yang cukup besar serta arah getaran yang dihasilkan yaitu vertikal dan horizontal. Penelitian sebelumnya menggunakan tomat sebagai bahan penelitiannya, tomat tersebut mengalami memar pada kulitnya karena getaran tersebut. Sehingga sekarang akan dilakukan modifikasi alat meja getar ini untuk menurunkan frekuensinya dengan cara menambahkan 2 pulley. Diameter pulley yang lebih besar akan menghasilkan putaran yang lebih pelan. Kemudian shockbreaker diganti menggunakan pipa galvanis sebagai penyangga antara kerangka dan bak penampung. Lalu ditambahkan ass bandul untuk membuat arah getaran vertikal atau naik turun. Untuk mengukur RPM nya menggunakan alat tachometer. Cara kerja dari tachometer ini, pertama menempelkan bahan selektif ke pulley, kemudian tachometer memancarkan cahaya inframerah yang diarahkan ke bahan selektif yang telah ditempelkan ke pulley. Sesudah komponen berputar dengan baik tachometer akan menghitung berapa kali alat menerima sinyal pantul yang memberikan pembacaan dalam RPM.

## METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Sistem dan Manajemen Teknik Pertanian dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Penelitian ini dilaksanakan bulan Agustus hingga Oktober 2023.

### Bahan dan Alat Penelitian

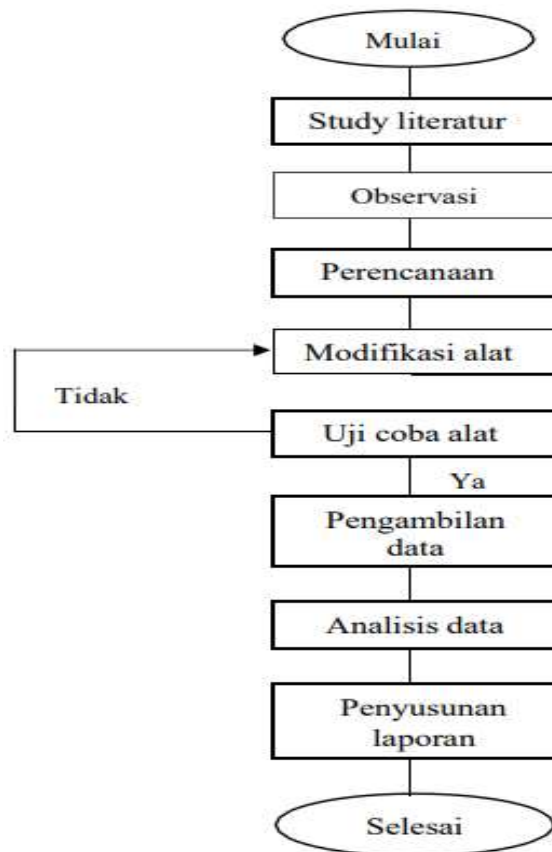
Bahan yang dipakai pada penelitian ini yaitu kayu triplek sebagai alas permukaan meja getar, besi siku 3x3, ass bandul, pipa galvanis, sebagai kerangka meja getar. Alat yang dipakai pada penelitian ini yaitu pulley A berukuran 5 cm, pulley B berukuran 20 cm, pulley C berukuran 7 cm, dan pulley D berukuran 30 cm, V- belt model number A53, thacometer extech 461893, jangka sorong, motor dinamo penggerak listrik 1HP, switch on off.

### Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental, pertama-tama menguraikan eksperimen dan kemudian menilai hasilnya untuk mengetahui kemampuan mesin dan, pada akhirnya, potensi kegunaannya. Diagram alir ditunjukkan seperti pada **Gambar 1**.

### Studi Literatur

Untuk memberikan landasan teori bagi penelitian ini, dilakukan tinjauan pustaka dengan cara membaca artikel jurnal yang berkaitan dengan penelitian yang relevan.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

### Observasi

Pada tahap ini melakukan survei, sejauh mana kelayakan dan keselamatan dari alat tersebut, mencari kekurangan pada alat sehingga mengetahui apa saja yang akan dimodifikasi. Untuk menentukan mekanisme fungsi yang diperlukan, langkah ini menggunakan teori saat ini dan menggunakan perhitungan perencanaan.

### Modifikasi Alat

Pada tahap modifikasi alat ini menambahkan 2 pulley dengan diameter lebih besar, dan shockbreaker di ganti dengan pipa galvanis sebagai penyangga. Dari komponen yang diperoleh dapat memodifikasi alat yang sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat.

### Uji Coba Alat

Sesudah alat selesai, dilakukan uji coba pada alat tersebut dan dicatat hasil pengujianya, apakah mesin tersebut baik atau tidak.

### Perhitungan Kecepatan Keliling (v)

Kecepatan keliling dapat dihitung menggunakan diameter maupun radius keliling belt dengan putaran belt (rpm) secara matematis sebagai berikut:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \times 1000} \quad [1]$$

dimana:

V = Kecepatan keliling (m/s)

D = Diameter pulley motor (mm)

n = Putaran motor listrik (rpm)

### Jumlah Putaran Belt

Jumlah putaran belt maka menggunakan rumus sebagai berikut:

$$U = \frac{v}{L} \quad [2]$$

dimana:

U = Jumlah putaran (put/det)

v = Kecepatan (m/s)

L = Panjang belt (mm)

### Pengaturan Kecepatan dari Pulley ke Pulley

Mengatur kecepatan yang tinggi maka diperlukan pulley yang berdiameter lebih besar dan sebaliknya jika ingin kecepatannya rendah maka harus menggunakan pulley dengan diameter yang lebih kecil. Rasio mekanisme katrol sangat berkorelasi dengan kecepatan RPM.

Ketika RPM dinyatakan sebagai fungsi kebalikan dari diameter, hubungan antara keduanya menjadi jelas. Pulley A diameternya 5 cm, pulley B 20 cm, pulley C 7 cm, dan pulley D 30 cm. Diameter inilah yang digunakan. Motor pada susunan tersebut di atas dihubungkan dengan katrol penggerak. Rasio dapat dihitung dengan menggunakan rumus perbandingan dalam matematika.

Untuk mendapatkan rasio putaran per menit terhadap diameter, rumus utamanya adalah:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} \quad [3]$$

dimana:

$d_1$  = Diameter pulley penggerak (inch, mm)

$n_1$  = RPM pulley penggerak

(*rpm-rounds per minutes*)

$d_2$  = Driven pulley diameter (inch, mm)

$n_2$  = RPM driven pulley (*rpm-rounds per minutes*)

Mengubah diameter puli penggerak dan puli yang digerakkan sesuai dengan rumus tersebut.

### Frekuensi Getaran

Cara umum untuk mengkarakterisasi suatu getaran adalah berdasarkan frekuensinya. Anda dapat mengukur getaran per menit atau bahkan per jam dengan melihat frekuensi getaran, yaitu jumlah pengulangan atau getaran penuh yang terjadi per satuan waktu. Satu getaran/detik sama dengan satu siklus/detik, yaitu sama dengan satu Hz (Hertz), menurut Jerman Heinrich Hertz, dan seterusnya jika dinyatakan dalam detik, maka memperoleh satuan getaran/detik, disebut juga siklus/ Kedua. Prosedur pengukuran frekuensi ini, pertama dengan mencari gelombang, dengan cara menempelkan pensil pada alat. Kemudian kertas ditempelkan pada ujung pensil, sesudah itu mesin dihidupkan. Jalankan kertas perlahan ke samping sehingga terbentuk gelombang. Kemudian hitung banyak gelombang per detik yang dihasilkan, lalu hitung dengan menggunakan rumus frekuensi.

Rumus:

$$f = \frac{1}{T} \quad [4]$$

dimana:

$f$  = Frekuensi (Hz)

$T$  = Periode (s)

### Uji Kinerja Alat

Alat meja getar ini memiliki ukuran bak dengan panjang 82,5 cm, dan lebar 64,5 cm. Sedangkan ukuran kerangka memiliki panjang 82,5 cm, tinggi 53,5 cm, dan lebar 64,5 cm, besi siku ukuran 3x3 cm, 4 pulley, V-belt ukuran A53. Meja getar ini menggunakan besi siku sebagai kerangkanya agar kuat dan kokoh. Kemudian dimodifikasi dengan getaran yang optimal. Pada meja getar ini pulley berfungsi sebagai elemen mesin untuk melanjutkan daya dari poros ke poros yang lain dengan menggunakan v-belt. Kemudian untuk mengukur kecepatan dari pulley tersebut menggunakan alat yaitu *tachometer*.

Pengujian alat ini dapat dilihat berdasarkan getaran. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah

alat dapat bekerja sesuai dengan hasil akhirnya yaitu simulasi dari pengangkutan hasil pertanian menggunakan mobil. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keadaan produk pertanian jika adanya getaran selama proses transportasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dalam perencanaan alat simulasi meja getar dimana alat ini dipakai sebagai simulasi transportasi darat untuk membawa produk pertanian. Dalam alat simulasi ini menggunakan 4 buah pulley dengan pulley A berukuran 5 cm, pulley B berukuran 20 cm, pulley C berukuran 7 cm, dan pulley D berukuran 30 cm. Sebelum dimodifikasi meja getar menggunakan 2 pulley menghasilkan frekuensi 3 Hz (Arya Iswardana, 2023). Dan sesudah dimodifikasi menggunakan 4 pulley menghasilkan frekuensi 0,105 Hz.

### Kecepatan Keliling Pulley

Kecepatan keliling pada pulley penggerak dapat dihitung dengan rumus pada persamaan [1] sebagai berikut:

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{3,14,50\text{mm} \cdot 1496\text{rpm}}{60 \times 1000}$$

$$v = 3,914 \text{ m/s}$$

Keterangan:

$D_1$  = diameter pulley penggerak 50mm

$n_1$  = putaran pulley penggerak 1496 rpm diidentifikasi dari putaran motor sebenarnya. Dari hitungan diatas, maka laju linier pulley driver dapat dikatakan aman, sebab nilai v tidak melampaui 25m/s.

Sesudah  $n_2$  diidentifikasi, maka kecepatan keliling pada pulley penggerak dapat dicari dengan menggunakan rumus persamaan [1] sebagai berikut:

$$v = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot n_2}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{3,14,200\text{mm} \cdot 374\text{rpm}}{60 \times 1000}$$

$$v = 3,914 \text{ m/s}$$

Keterangan:

$D_2$  = Diameter pulley yang digerakkan 200 mm

$n_2$  = Putaran pulley driven 374 rpm

Dari hitungan diatas, maka laju linier pulley yang digerakkan bisa disebut aman, sebab nilai v tidak melampaui 25 m/s. Maka kecepatan pulley penggerak dan pulley yang digerakan sama yaitu  $v = 3,914 \text{ m/s}$  atau  $391,4 \text{ cm/s}$ . Perhitungan berikut dilakukan sesuai dengan persamaan [1]:

$$v = \frac{\pi \cdot D_3 \cdot n_3}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{3,14.70\text{mm}.374\text{rpm}}{60 \times 1000}$$

$$v = 1,370 \text{ m/s}$$

Keterangan:

$D_3$  = Diameter pulley penggerak 70 mm

$n_3$  = Putaran pulley penggerak 374 rpm

Dari hitungan diatas, maka laju linier pulley driver bisa disebut aman, karena nilai v tidak melampaui 25 m/s.

Sesudah  $n_4$  diidentifikasi, maka kecepatan keliling pada pulley penggerak dapat dicari dengan menggunakan rumus persamaan [1]:

$$v = \frac{\pi \cdot D_4 \cdot n_4}{60 \times 1000}$$

$$v = \frac{3,14.300\text{mm}.87,27\text{rpm}}{60 \times 1000}$$

$$v = 1,370 \text{ m/s}$$

Keterangan:

$D_4$  = Diameter pulley yang digerakkan 300 mm

$n_4$  = Putaran pulley driven 87,27 rpm

Dari hitungan di atas, maka laju linier pulley yang digerakkan bisa disebut aman, karena nilai v tidak melampaui 25 m/s. Maka kecepatan pulley penggerak dan pulley yang digerakkan sama yaitu  $v = 1,370 \text{ m/s}$  atau  $137 \text{ cm/s}$ .

### Jumlah Putaran Belt (U)

#### Belt 1

Diidentifikasi kecepatan pulley 3,914 m/s, maka dipakai untuk memperhitungkan nilai U dengan rumus pada persamaan [2]:

$$U = \frac{v}{L}$$

$$U = \frac{3,914 \text{ m/s}}{1,3462 \text{ m}}$$

$$U = 2,907 \text{ rad/s}$$

Maka, didapat jumlah putaran belt per detik ialah 2,907 rad/s.

#### Belt 2

Diidentifikasi kecepatan pulley 1,370 m/s, maka dipakai untuk memperhitungkan nilai U dengan rumus pada persamaan [2]:

$$U = \frac{v}{L}$$

$$U = \frac{1,370 \text{ m/s}}{1,3462 \text{ m}}$$

$$U = 1,017 \text{ rad/s}$$

Maka didapat jumlah putaran belt per detik adalah 1,017 rad/s.

### Kecepatan dari Pulley ke Pulley Analisa Kecepatan Pulley A dan B

Diidentifikasi:

1. Putaran pulley A (penggerak):  $n_1 = 1496 \text{ rpm}$
2. Putaran pulley B (yang digerakkan):  $n_2 = 374 \text{ rpm}$
3. Diameter pulley A:  $d_1 = 5 \text{ cm}$
4. Diameter pulley B:  $d_2 = 20 \text{ cm}$

Menggunakan rumus pada persamaan [3]:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\frac{n_2}{1496} = \frac{5}{20}$$

$$n_2 = \frac{5 \times 1496}{20}$$

$$n_2 = 374 \text{ rpm}$$

$n_2 = n_3$  karena satu poros jadi kecepatan putarannya sama.

### Analisa Kecepatan Pulley C dan D

Diidentifikasi:

1. Putaran pulley C (penggerak):  $n_3 = 374 \text{ rpm}$
2. Putaran pulley D (yang digerakkan):  $n_4 = 87,27 \text{ rpm}$
3. Diameter pulley C:  $d_3 = 7 \text{ cm}$
4. Diameter pulley D:  $d_4 = 30 \text{ cm}$

Dengan menggunakan rumus pada persamaan [3]:

$$\frac{n_4}{n_3} = \frac{d_3}{d_4}$$

$$\frac{n_4}{374} = \frac{7}{30}$$

$$n_4 = \frac{7 \times 374}{30}$$

$$n_4 = 87,27 \text{ rpm}$$

### Frekuensi Getaran

Diidentifikasi:

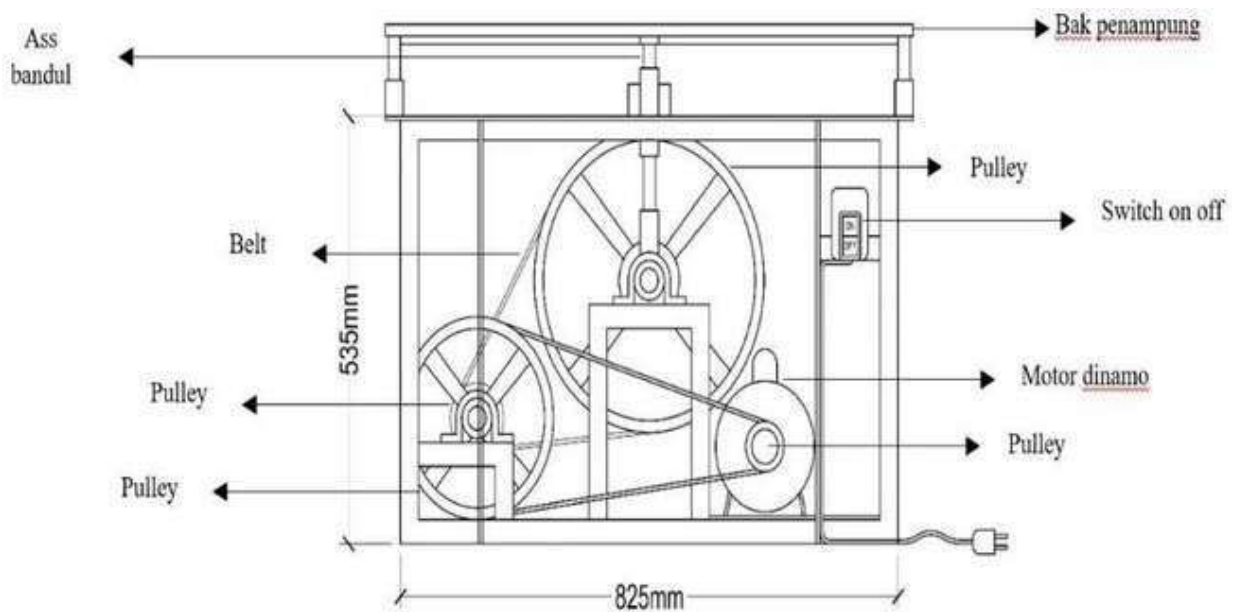
$$T = 9,45\text{s}$$

Maka dengan menggunakan rumus pada persamaan [4]:

$$f = \frac{1}{T}$$

$$f = \frac{1}{9,45}$$

$$f = 0,105 \text{ Hz}$$



**Gambar 2.** Spesifikasi Meja Getar

### Hasil Pengujian Alat

Sesudah dilakukan modifikasi pada alat meja getar dengan menambahkan 2 pulley dengan diameter yang lebih besar untuk menurunkan frekuensi dan menambahkan ass bandul untuk membuat gerakan vertikal pada alat ini. Sehingga alat ini dapat berjalan seperti yang direncanakan. Pengujian alat ini dilakukan dengan meletakkan produk pertanian dengan menggunakan box kemasandiatas penampung alat meja getar, kemudian mesin dihidupkan. Alat ini menghasilkan gerakan vertikal atau gerakan naik turun. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja sesuai dengan tujuannya yaitu simulasi dari pengangkutan hasil pertanian

menggunakan mobil. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keadaan produk pertanian jika adanya getaran selama proses transportasi. Pengujian dilakukan dengan meletakkan 3 box kayu dengan masing-masing berisi 1,5kg kentang bibit sehingga total kentang bibit yaitu 4,5kg dan mesin dijalankan selama 120 menit. Sesudah 120 menit melakukan pengecekan kepada kentang bibit apakah ada kentang bibit yang mengalami kerusakan atau tidak. Dari hasil pengujian tersebut kentang bibit hanya mengalami pergeseran tempat di dalam box saja, kentang bibit tidak mengalami kerusakan fisik. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Sebelum Mesin Dijalankan



**Gambar 4.** Setelah Mesin Dijalankan

**Tabel 1.** Hasil Percobaan Penggunaan Alat

Box Kayu	Jumlah Kentang Bibit yang Dimasukkan dalam Wadah	Waktu
1	1,5 Kg	120 menit
2	1,5 Kg	
3	1.5 Kg	
Rata-Rata	4,5 Kg	120 menit atau 7200 detik

Terlihat pada Gambar 4 hanya sedikit kentang bibit yang mengalami pergeseran selama percobaan dengan waktu 120 menit. Di bawah ini adalah hasil percobaan dengan menggunakan alat tersebut. Nilai rata-rata pada saat percobaan alat:

$$U = \frac{4,5 \text{ kg}}{7200 \text{ s} \cdot 3600 \text{ s/jam}}$$

$$U = 2,25 \text{ kg/jam}$$

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka yang dapat disimpulkan adalah Nilai frekuensi yang dihasilkan oleh 4 kombinasi pulley yaitu 0,105 Hz lebih rendah jika dibandingkan dengan 2 pulley yaitu 3 Hz. Pengujian yang dilakukan dengan kemasan box kayu yang diisi produk pertanian yaitu kentang bibit yang dijalankan selama 120 menit. Hasilnya, kentang bibit hanya mengalami pergeseran saja dan tidak mengalami kerusakan fisik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N. N. (2020). Perencanaan Dan Pemilihan Poros Dan Sabuk-V Pada Turbin Archimedes Screw Dengan Daya 687-Watt Di Desa Bramban Kec. Rantau Kabupaten Tapin (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- Alhamidi, Ghazali. (2015). Rancang Bangun Prototype Dan Kontrol Meja Getar Ruang Microclimate Dengan Analisis Resiko Kegagalannya Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis.
- Amahoru, M. F. (2017). Pemodelan Dan Analisis Simulator Gempa Bumi Penghasil Gerak Rotasi. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), 164–169.
- Choerullah, A. I., Anjani, R. D., & Suci, F. C. (2022). Analisis Perhitungan Poros, Pulley dan V-belt pada Sepeda Motor Honda Vario 125CC 2018. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(8), 1-13.

- Darmana, T., & Sya'ban, W. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Putaran Motor Dan Pendeteksi Kestabilan Putaran Pada Porosnya. *Energi & Kelistrikan*, 7(1), 71-76.
- Haq, A. (2017). Studi Eksperimen Pengaruh Amplitudo Sumber Getar Pada Respon Getaran Multi Nodal Plat Mechanical Vibration Exciter Terhadap Arah Gerak Heave, Rolling, dan Pitching (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Jumini, S. (2015). Pengaruh cepat rambat gelombang terhadap frekuensi pada tali. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 2(3), 151-158.
- Malta, J. (2004). Uji performance Meja Getar Satu Derajat Kebebasan Dengan Metode STFT. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(2), 47-52.
- Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 40-46.
- Nugroho, W. A., Lutfi, M., & Prasetyo, D. D. (2011). Penentuan Tingkat Kerusakan Buah Mangga pada Posisi Pengangkutan Dengan Simulasi Getaran yang Berbeda. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. 12(1): 16-22.
- Nurhidayati, A., Lesmono, A. D., & Nuraini, L. (2022). Analisis frekuensi bunyi dan cepat rambat gelombang bunyi pada alat musik tradisional angklung. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(3), 85-92.
- Novitasari, Y. D., & Akhir, T. (2018). Perhitungan Ulang Transmisi Sabuk Dan Puli Serta Pemilihan Alternator Pada Kinetic Flywheel Conversion I (Kfc I) Untuk Memaksimalkan Kerja Alat di Terminal Bbm Surabaya Group–Pertamina Perak. *Kfc I*, 57-71.
- Teknik, J., Politeknik, E., Surabaya, K., Pucang, J., Timur, J., & 10 Surabaya, N. (2017). Tachometer Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Dengan Mode Pengukuran (rpm dan km) (Ria Adillah, Syaifudin, Triana Rahmawati). Seminar Tugas Akhir Mei.
- Wicaksono, A. Y., Fiqih, H. I., Ramadhan, M. I., Djulfi, I., & Wijayanta, S. (2017). Simulasi Pendeteksi Ambang Batas Getaran Vertikal Berbasis Mikrokontroler Sebagai Indikator Kenyamanan dan Keamanan Pengendara pada Kendaraan Bermotor. *Semnas Teknomedia Online*, 5(1), 1-2.