

**ANALISA KECEPATAN PADA ALAT PERAGA MEKANISME ENGKOL PELUNCUR****Yeny Pusvyta<sup>1\*</sup>**<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas IBA

Jl. Mayor Ruslan Palembang.

\*Email : yeny\_pusvyta@yahoo.com

**Abstrak**

*Interaksi yang sering dengan mesin dimana terjadi transformasi gerak dengan pola tertentu, membutuhkan metode pembelajaran yang lebih baik agar lebih mudah dipahami. Alat peraga yang menampilkan simulasi gerak suatu mekanisme tertentu dianggap memadai dan cukup membantu dalam pembelajaran kinematika dan dinamika mesin. Mekanisme engkol peluncur merupakan mekanisme yang umum yang paling sederhana yang terdiri dari 4 batang hubung. Suatu batang hubung mempengaruhi batang hubung lainnya dalam sistem mekanisme, dengan arah dan besar yang berbeda relatif satu sama lain. Suatu studi komparatif mengenai perbedaan antara perhitungan kecepatan teori dengan eksperimen dilakukan, dengan menghitung kecepatan batang hubung 4 secara teoritis dan eksperimen. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terjadi perbedaan nilai efisiensi yang cukup besar antara kecepatan batang hubung 4 secara eksperimen berbanding teoritis.*

**Kata kunci :** mekanisme engkol peluncur, batang hubung, pusat kecepatan sesaat, kecepatan sudut, kecepatan linier.

**PENDAHULUAN**

Sebuah mesin secara tipikal mengandung mekanisme yang di desain untuk menyediakan gaya dan mentransmisikan daya yang signifikan. Mekanisme itu terjadi jika alat tersebut mentransformasikan gerak ke beberapa pola yang diinginkan dan secara tipikal mengembangkan gaya yang sangat rendah dan mentransmisikan sedikit tenaga (Norton, 2004). Analisa terhadap kinerja suatu sistem mekanisme yang kompleks membutuhkan pemahaman detail mengenai keterhubungan masing-masing komponen dan apa pengaruh gerakan suatu komponen terhadap komponen yang lainnya pada satu mekanisme.

Mekanisme yang terdiri dari 4 batang hubung merupakan suatu mekanisme sistem gerak yang sederhana, dimana pemakaiannya sangat umum dalam kehidupan sehari-hari. Contoh mekanisme dengan menggunakan 4 batang hubung adalah mekanisme engkol peluncur, dimana salah satu batang hubung berputar terhadap poros batang hubung yang diam dan batang hubung yang lain bergerak meluncur dengan arah linier. Aplikasi berupa alat dengan mekanisme engkol peluncur yang telah dilakukan peneliti antara lain terdapat pada motor bakar (Naharuddin, 2012) dimana mekanisme tersebut merupakan elemen pokok pada sistem kerja motor bahan bakar bensin atau solar. Mekanisme ini adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menghisap dan menekan bahan bakar bensin ke dalam silinder guna mendapatkan temperatur tinggi pada gas bahan bakar kemudian meledak di atas permukaan piston. Ledakan inilah yang mendorong piston sekaligus merubah gerak vertikal menjadi gerak berputar pada batang poros engkol menjadi tenaga pembangkit untuk memenuhi kebutuhan. Aplikasi mekanisme engkol peluncur juga terdapat pada alat teknologi tepat guna, seperti : alat perajang keripik (Putro, 2006), alat pengiris buah-buahan dan umbi-umbian (Marzuki, 2010), mesin pengayak (Yanto, 2013) dan lain sebagainya.

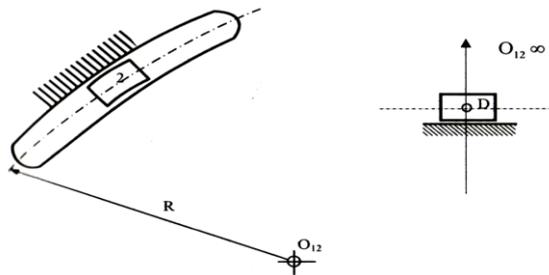
Simulasi dari kinerja alat akan mampu untuk lebih cepat memahami bagaimana urutan transmisi gaya dan daya yang terjadi pada rangkaian komponen atau batang hubung mempengaruhi batang hubung lainnya dalam sistem mekanisme. Upaya menuju pemahaman mengenai kinerja alat tersebut, dilakukan dengan membuat alat peraga atau model. Analisa awal yang dilakukan berdasarkan perhitungan kecepatan dari pusat kecepatan sesaat teoritis dan eksperimen, untuk mengetahui efisiensi dan menganalisa nilai kecepatan eksperimen tersebut.

Pusat kecepatan sesaat (Hutahaean, 2006) sebuah benda adalah sebuah titik pada suatu benda dimana benda lain berputar relatif terhadap benda tersebut. Titik pusat kecepatan sesaat pada benda tersebut memenuhi kondisi sebagai berikut:

- Semua titik pada benda tersebut akan mempunyai pusat kecepatan sesaat yang sama.
- Pusat kecepatan sesaat terletak pada garis yang tegak lurus dengan arah kecepatan titik tersebut, di mana garis tersebut ditarik dari titik yang ditinjau.
- Perpotongan garis tegak lurus dari setiap titik yang diketahui arah kecepatannya adalah pusat kecepatan sesaat benda tersebut.

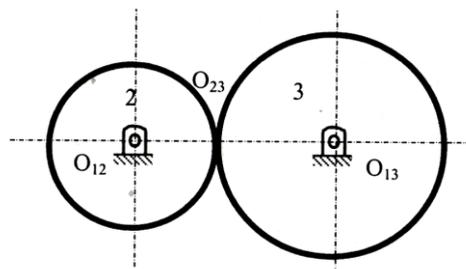
Terdapat berbagai kondisi kecepatan sesaat, antara lain :

- Benda yang meluncur, pusat kecepatan sesaat adalah pusat rotasinya. Benda yang bergerak lurus dapat dianggap bergerak rotasi dengan jari-jari tak hingga, sehingga titik pusat benda yang bergerak translasi adalah tak hingga.



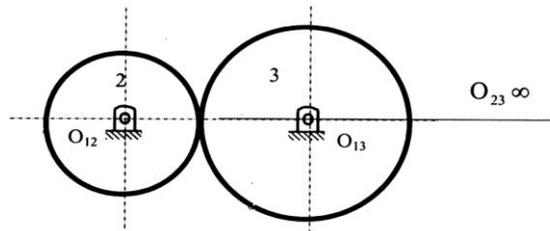
**Gambar 1. Gerak rotasi dan Gerak translasi Gambar 2 . Pusat kecepatan sesaat benda menggelinding sempurna (Hutahaean, 2006)**

- Benda yang menggelinding sempurna (*rolling*), pusat kecepatan sesaatnya terletak pada titik kontak kedua benda tersebut.



**Gambar 2 . Pusat kecepatan sesaat benda menggelinding sempurna (Hutahaean, 2006)**

- Benda yang menggelinding tak sempurna (*rolling*) tak sempurna, pusat kecepatan sesaatnya terletak pada tak terhingga dengan arah yang tegak lurus dengan bidang kontak.



**Gambar 3. Pusat kecepatan sesaat benda menggelinding tak sempurna**

Jumlah pusat kecepatan sesaat pada sebuah mekanisme dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = \frac{n(n-1)}{2} \quad (1)$$

dimana:

N = Jumlah pusat kecepatan sesaat mekanisme.

n = Jumlah batang hubung pada mekanisme.

Pusat kecepatan sesaat didapatkan dengan terlebih dahulu menggambar diagram kinematika dan menggunakan alat bantu diagram lingkaran.

Kecepatan sebuah titik pada benda yang berotasi pada suatu pusat rotasi adalah kecepatan sudut ( $\omega$ ) benda tersebut dikali dengan jarak titik benda tersebut terhadap pusat rotasinya ( $r$ ). Jarak titik benda terhadap pusat rotasinya didapat dari panjang antar pusat kecepatan sesaat yang nilainya didapat melalui pengukuran secara grafis.

Beberapa prinsip dasar untuk membuat kecepatan dari pusat kecepatan sesaat adalah :

1. Besar kecepatan linier ( $v$ ) berbanding lurus dengan kecepatan putarnya ( $\omega$ ).

$$v = \omega \cdot r$$

2. Kecepatan linier sebuah titik tegak lurus dengan jari-jari putarnya ( $r$ )
3. Kecepatan sudut yang besumber pada sebuah kecepatan sesaat adalah sama di semua tempat dalam benda yang sama.
4. Pusat kecepatan sekutu dari 2 buah benda mempunyai kecepatan translasi dalam arah dan besarnya.

## METODOLOGI

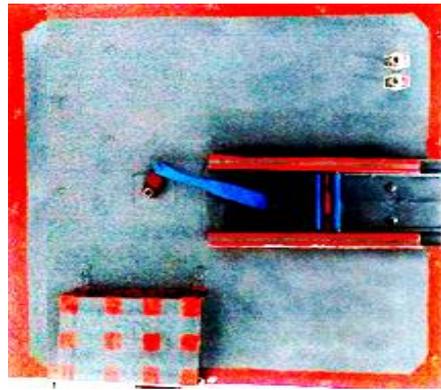
Penelitian ini merupakan studi komparasi yang menganalisa kecepatan alat peraga mekanisme engkol peluncur dari data eksperimen dan melalui perhitungan teoritis.

### I. Alat yang digunakan :

- Kunci Pas ring 10
- Kunci Pas ring 12
- Kunci Pas ring 14
- Tang
- Obeng

### II. Bahan yang di gunakan

- *Prototipe* berupa alat peraga meknisme engkol peluncur.
- Motor *wiper* sebagai penggerak alat peraga, komponen-komponen penerus daya motor (*gear* dan rantai).
- Battery / aki motor

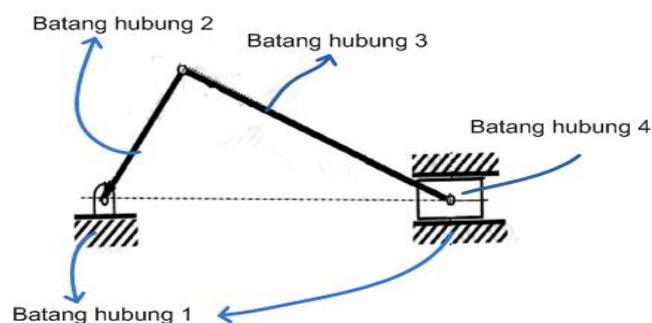


**Gambar 4. Alat peraga mekanisme engkol peluncur**

## 2. Variabel

Variabel pada penelitian ini yaitu :

- Variabel tetap pada penelitian ini yaitu :
  - Alat peraga engkol peluncur terdiri atas 4 batang hubung (gambar 4). Dimensi batang hubung 1, 3 dan 4 tetap.
  - Kecepatan putar motor DC sebesar 100 rpm
- Variabel tidak tetap yaitu : Panjang salah satu batang hubung yang dipasang dengan 4 variasi, sebagai berikut :
  - Variasi 1 = 2 cm.
  - Variasi 2 = 4 cm.
  - Variasi 3 = 6 cm.
  - Variasi 4 = 8 cm.



**Gambar 5. Diagram kinematika model engkol peluncur**

### Prosedur dan hasil pengujian alat

Prosedur untuk penelitian ini sebagai berikut :

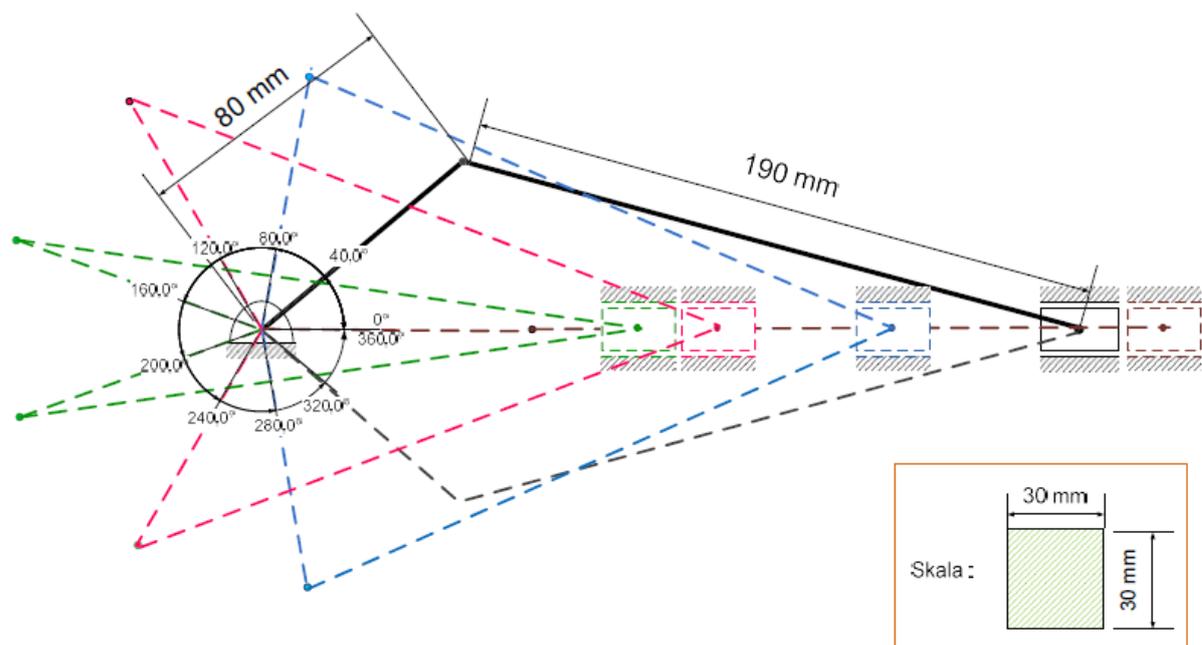
1. Persiapan alat
2. Jalankan simulasi gerak poros engkol dengan batang penghubung 2 berukuran 2 cm, 4 cm, 6 cm, dan 8 cm.
3. Lakukan perhitungan teoritis.
4. Perhitungan kecepatan secara eksperimen.

5. Perhitungan kecepatan secara teoritis.
6. Perbandingan kecepatan dari perhitungan eksperimen dan teoritis.
7. Analisa.
8. Kesimpulan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada simulasi gerakan engkol peluncur, terjadi perubahan posisi batang hubung. Ilustrasi perubahan posisi batang hubung untuk posisi batang hubung 2 dengan kenaikan besar sudut  $40^\circ$  dengan arah berlawanan arah jarum jam terhadap garis horizontal terdapat pada gambar 6.

Pada eksperimen yang dilakukan selama 5 x 1 menit, didapat data kecepatan putar rata-rata untuk 4 variasi batang hubung 2. Panjang lintasan maksimum yang ditempuh oleh batang hubung 4 pada mekanisme engkol peluncur tersebut sama dengan dua kali panjang batang hubung 2. Sedangkan panjang lintasan yang ditempuh oleh batang hubung 4 untuk satu putaran batang hubung 2 sama dengan dua kali panjang lintasan maksimum batang hubung 4. Kecepatan linier batang hubung 4 dihitung dengan menjumlahkan panjang lintasan yang ditempuh batang hubung 4 dan membagi dengan waktu tempuh sepanjang lintasan tersebut (tabel 3)



**Gambar 6. Simulasi gerak mekanisme engkol peluncur**

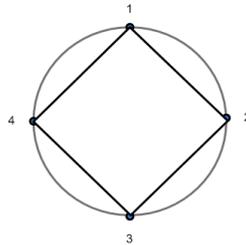
Perhitungan kecepatan teoritis pada mekanisme engkol peluncur dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan posisi pusat kecepatan sesaat dengan bantuan diagram lingkaran. Hasil yang didapat dilakukan pengukuran secara grafis untuk mencari besar kecepatan dengan menggunakan pusat kecepatan sesaat.

Langkah mencari pusat kecepatan sesaat mekanisme engkol peluncur dengan jumlah batang hubung ( $n$ ) = 4, untuk arah panjang batang hubung 2 sebesar  $40^\circ$  dari garis horizontal, sebagai berikut :

- Jumlah pusat kecepatan sesaat ( $N$ ) pada mekanisme tersebut adalah :

$$N = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = 6; \text{ sedangkan terdapat pusat kecepatan sesaat berupa engsel yang sudah diketahui yaitu : } O_{12}, O_{23}, O_{34}, \text{ dan } O_{14}. \text{ Sehingga tinggal dua pusat kecepatan sesaat yang belum diketahui.}$$

- Gambar diagram kinematika mekanisme engkol peluncur dengan ukuran sebenarnya atau dengan skala, seperti pada gambar 5.
- Gunakan diagram lingkaran untuk mempermudah langkah-langkah mencari pusat kecepatan sesaat yang belum diketahui. Gambarkan jumlah batang hubung dan tarik garis yang menunjukkan pusat kecepatan sesaat yang diketahui yaitu :  $O_{12}$ ,  $O_{23}$ ,  $O_{34}$ , dan  $O_{14}$ . Diagram lingkaran menunjukkan pusat kecepatan sesaat yang belum diketahui adalah  $O_{13}$  dan  $O_{24}$ , dari titik yang belum terhubung.



**Gambar 7. Diagram lingkaran dengan 4 pusat kecepatan sesaat yang diketahui**

- Lengkapi gambar pusat kecepatan sesaat tersebut pada diagram kinematika, dengan mempertemukan perpotongan dua panjang dari hubungan garis yang melintasi dua pusat kecepatan sesaat yang telah diketahui ataupun perpanjangannya seperti pada gambar 7. Lengkapi juga garis pada diagram lingkaran yang menunjukkan bahwa pusat kecepatan sesaat tersebut telah dibuat.

$$\left. \begin{array}{l} \overline{O_{12}O_{23}} \\ \overline{O_{14}O_{34}} \end{array} \right\} O_{13} \quad ; \quad \left. \begin{array}{l} \overline{O_{12}O_{14}} \\ \overline{O_{23}O_{34}} \end{array} \right\} O_{24}$$

- Setelah selesai seperti pada gambar 8 atau 9, lakukan pengukuran variabel yang diperlukan untuk perhitungan kecepatan.
- Perhitungan kecepatan sudut untuk batang hubung 2 untuk kecepatan putar ( $n$ ) 100 rpm:

$$\omega_2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 100 \text{ rpm}}{60 \text{ s}} = 10,47 \text{ rad/s}$$

Perhitungan kecepatan linier untuk batang hubung 4 ( $v_{O_{34}}$ ) dilakukan dengan menggunakan data yang tersedia, hasil pengolahan data kecepatan sudut ( $\omega_2$  dan  $\omega_3$ ) serta panjang  $\overline{O_{13}O_{34}}$  dari hasil pengukuran secara grafis. Contoh perhitungan untuk panjang batang hubung 2 sebesar 8 cm, sebagai berikut :

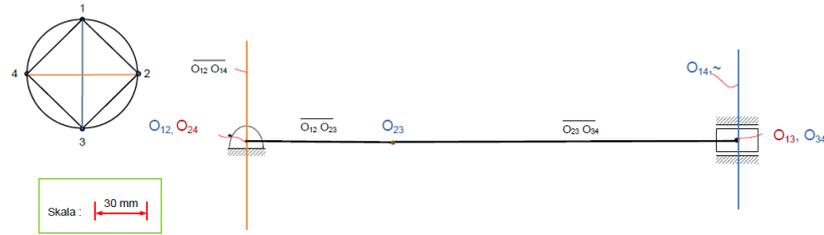
$$v_{O_{23}} = \omega_2 \cdot \overline{O_{12}O_{23}} = \omega_3 \cdot \overline{O_{13}O_{23}}$$

$$\omega_3 = \frac{\omega_2 \cdot \overline{O_{12}O_{23}}}{\overline{O_{13}O_{23}}}$$

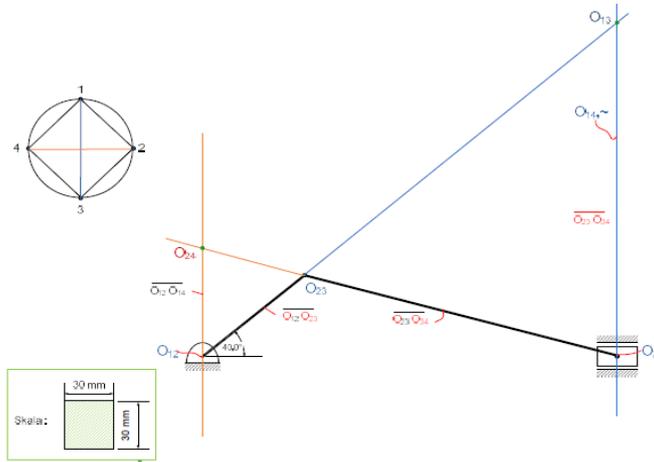
$$\omega_3 = \frac{10,47 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot 8 \text{ cm}}{23,93 \text{ cm}} = 3,54 \text{ rad/s}$$

Kecepatan batang hubung 4 untuk sudut elevasi  $40^\circ$  ;

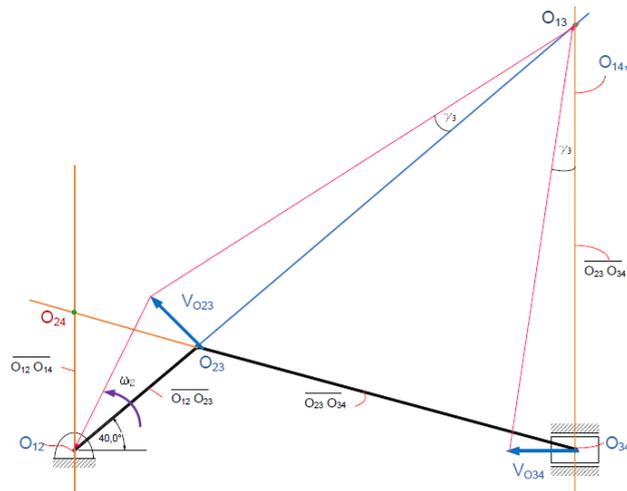
$$v_{O_{34}} = \omega_3 \cdot \overline{O_{13}O_{34}} = 3,50 \cdot 18,8 = 66,53 \text{ m/s}$$



**Gambar 8. Pusat kecepatan sesaat mekanisme engkol peluncur untuk sudut elevasi batang hubung 2 sebesar 0° atau 360°**

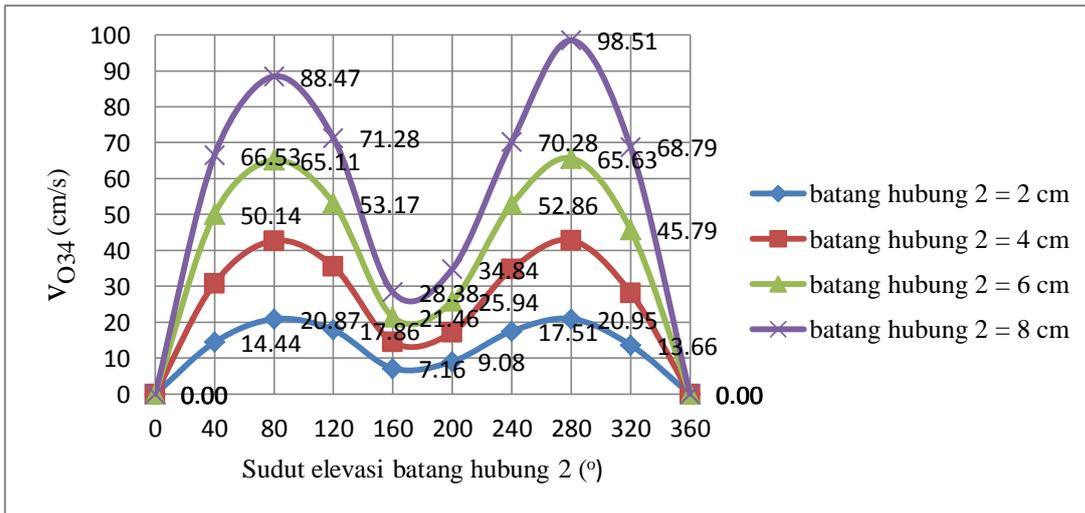


**Gambar 9. Pusat kecepatan sesaat mekanisme engkol peluncur untuk sudut elevasi batang hubung 2 sebesar 40°**



**Gambar 10. Arah kecepatan batang hubung pada mekanisme engkol peluncur untuk sudut elevasi batang hubung 2 sebesar 40°**

Dengan mengulangi langkah mencari pusat kecepatan sesaat untuk seluruh variasi arah dan panjang batang hubung 2, serta mengukur variabel yang dibutuhkan untuk mencari nilai kecepatan maka didapat hasil pada tabel 1.



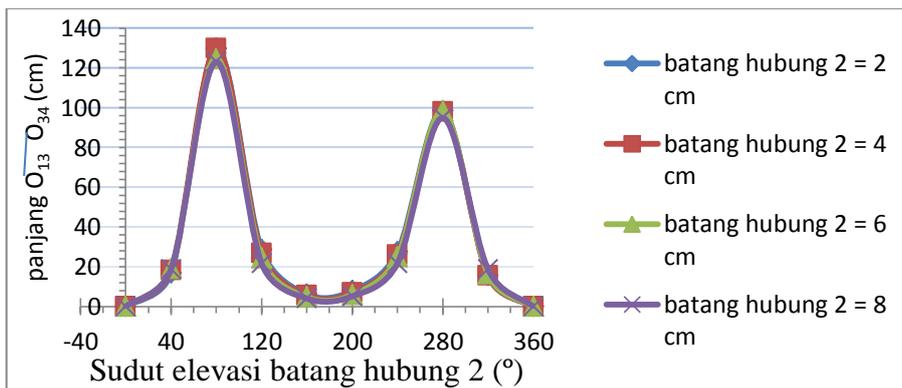
**Gambar 11. Grafik pengaruh besar sudut elevasi batang hubung 2 terhadap  $v_{O_{34}}$  teoritis**

Pada gambar 11 terlihat bahwa nilai kecepatan batang hubung 4 yang maksimum terdapat pada posisi sudut elevasi  $80^\circ$  dan  $280^\circ$ . Ini disebabkan karena panjang  $\overline{O_{13} O_{34}}$  yang lebih besar dikalikan dengan nilai  $\omega_3$  seperti terlihat pada grafik di gambar 12 dan 13. Pada gambar 12, terlihat bahwa perbedaan panjang batang hubung tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada panjang  $\overline{O_{13} O_{34}}$ . Sedangkan pada gambar 13, nilai  $\omega_3$  maksimum terdapat pada pada posisi sudut elevasi  $80^\circ$  dan  $280^\circ$

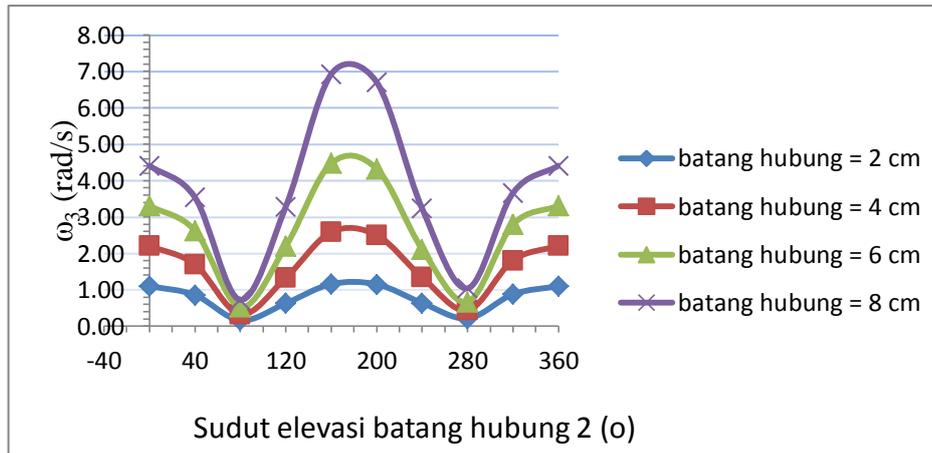
**Tabel 1. Hasil perhitungan kecepatan linier batang hubung 4 dari data teoritis dengan variasi sudut elevasi batang hubung 2<sup>[1]</sup>**

Elevasi (°)	$\overline{O_{12} O_{23}}$ (cm)	$\overline{O_{23} O_{34}}$ (cm)	$\overline{O_{13} O_{23}}$ (cm)	$\overline{O_{13} O_{34}}$ (cm)	$\omega_2$ (rad/s)	$v_{O_{23}}$ (cm/s)	$\omega_3$ (rad/s)	$v_{O_{34}}$ (cm/s)	$\overline{v_{O_{34}}}$ (cm/s)
0	2	19	19	0	10,47	20,94	1,10	0,00	12,15
40			24,49	16,89			0,86	14,44	
80			130,04	129,6			0,16	20,87	
120			33,42	28,5			0,63	17,86	
160			18,12	6,2			1,16	7,16	
200			18,22	7,9			1,15	9,08	
240			32,85	27,47			0,64	17,51	
280			98,23	98,3			0,21	20,95	
320			23,91	15,6			0,88	13,66	
360			19	0			1,10	0,00	
0	4	19	19	0	10,47	41,88	2,20	0,00	24,66
40			24,69	18,2			1,70	30,87	
80			127,35	129,8			0,33	42,69	
120			31,51	26,7			1,33	35,49	
160			16,2	5,6			2,59	14,48	
200			16,75	6,9			2,50	17,25	
240			31,19	25,93			1,34	34,82	
280			95,66	97,81			0,44	42,82	

320			23,16	15,6			1,81	28,21	
360			19	0			2,20	0,00	
0	6	19	19	0	10,47	62,82	3,31	0,00	38,01
40			23,93	19,1			2,63	50,14	
80			119,97	124,35			0,52	65,11	
120			28,64	24,24			2,19	53,17	
160			14,05	4,8			4,47	21,46	
200			14,53	6			4,32	25,94	
240			29,71	25			2,11	52,86	
280			93,97	98,17			0,67	65,63	
320			22,5	16,4			2,79	45,79	
360			19	0			3,31	0,00	
0	8	19	19	0	10,47	83,76	4,41	0,00	52,71
40			23,67	18,8			3,54	66,53	
80			116,4	122,95			0,72	88,47	
120			25,5	21,7			3,28	71,28	
160			12,1	4,1			6,92	28,38	
200			12,5	5,2			6,70	34,84	
240			25,92	21,75			3,23	70,28	
280			80,65	94,85			1,04	98,51	
320			22,89	18,8			3,66	68,79	
360			19	0			4,41	0,00	



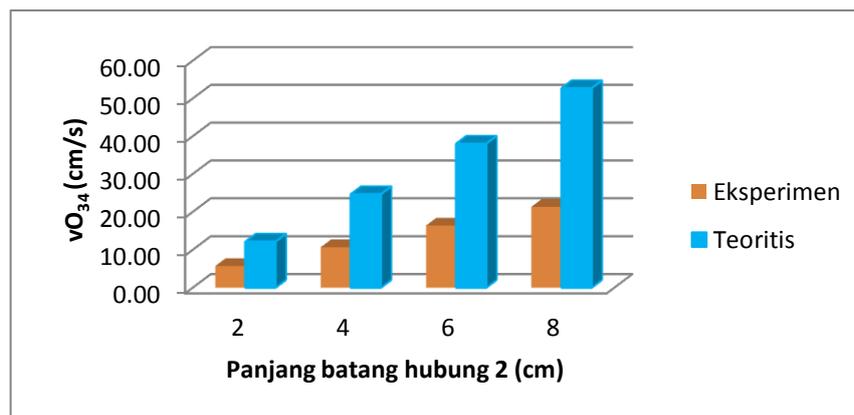
Gambar 12. Grafik pengaruh besar sudut elevasi batang hubung 2 terhadap panjang  $\overline{O_{13} O_{34}}$



Gambar 13. Grafik pengaruh besar sudut elevasi batang hubung 2 terhadap  $\omega_3$

Tabel 2. Hasil perhitungan kecepatan linier batang hubung 4 dari data eksperimen<sup>[1]</sup>

Panjang batang hubung 2 (cm)	Panjang lintasan batang hubung 4 rata-rata /putaran (cm)	Kecepatan putar rata-rata batang hubung 2 (rpm)	Jumlah lintasan batang hubung 4 selama 1 menit (cm)	Kecepatan linier batang hubung 4 (cm/s)
2	8	43	344	5,73
4	16	40	640	10,67
6	24	41	984	16,40
8	32	40	1280	21,33



Gambar 14. Grafik pengaruh panjang batang hubung 2 terhadap  $v_{034}$

Perhitungan yang dilakukan untuk kecepatan batang hubung 4 secara teoritis eksperimen terdapat perbedaan hasil yang disebabkan oleh rugi-rugi pada sambungan dan baut, rantai, gear, motor DC serta massa dan presisi pemasangan. Sedangkan data untuk sebagian efisiensi komponen pada rangkaian seperti efisiensi sambungan baut ( $\eta_{sb}$ ), rantai ( $\eta_{ra}$ ), gear ( $\eta_{rg}$ ), motor DC ( $\eta_{mo}$ ) diambil berdasarkan ketentuan yang terdapat pada literatur<sup>[1,4,5]</sup>. Sehingga dari semua nilai efisiensi yang telah diketahui tersebut, dapat dicari nilai efisiensi massa dan presisi. Perhitungan efisiensi massa dan presisi ( $\eta_{mp}$ ) untuk panjang batang hubung 2 sebesar 2 cm :

$$\eta_{sb} \cdot \eta_{ra} \cdot \eta_{gr} \cdot \eta_{mo} \cdot \eta_{mp} = \eta_{Total}$$

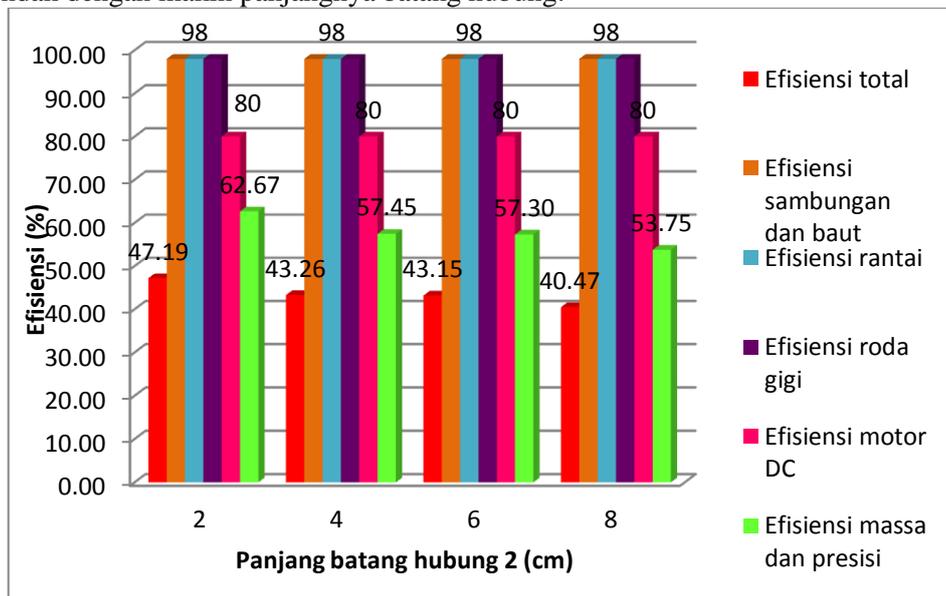
$$\eta_{mp} = \frac{\eta_{Total}}{\eta_{sb} \cdot \eta_{ra} \cdot \eta_{rg} \cdot \eta_{mo}} = \frac{0,4719}{0,7529} = 0,6267 = 62,67 \%$$

Data dan hasil perhitungan efisiensi massa dan presisi lengkap terdapat pada tabel 3.

**Tabel 3. Perhitungan efisiensi alat peraga mekanisme engkol peluncur**

Panjang batang hubung 2 (cm)	Kecepatan linier batang hubung 4 (cm/s)		Efisiensi (%)					Massa dan presisi ( $\eta_{mp}$ )
	Linier	Teoritis	TOTAL	Sambungan baut ( $\eta_{sb}$ )	Rantai ( $\eta_{ra}$ )	Gear ( $\eta_{gr}$ )	Motor DC ( $\eta_{mo}$ )	
2	12,15	5,73	47,19	98	98	98	80	62,67
4	24,66	10,67	43,26					57,45
6	38,01	16,40	43,15					57,30
8	52,71	21,33	40,47					53,75

Pada gambar 14 terlihat bahwa makin panjang batang hubung 2, maka nilai kecepatan linier batang hubung 4 akan makin besar baik secara teoritis maupun eksperimen. Namun perbedaan yang cukup besar antara nilai kecepatan teoritis dan eksperimen, dimana nilai kecepatan batang hubung 4 eksperimen jauh lebih rendah dibanding kecepatan teoritisnya. Perbedaan ini diakibatkan nilai efisiensi tiap komponen penyusun alat peraga, dimana nilai tersebut tidak dimasukkan dalam perhitungan teoritis. Ini terlihat pada perhitungan efisiensi (tabel 3) yang membandingkan kecepatan linier batang hubung 4 eksperimen terhadap kecepatan teoritisnya, yang *trend* nilainya makin rendah dengan makin panjangnya batang hubung.



**Gambar 15. Grafik pengaruh panjang batang hubung 2 terhadap efisiensi  $v_{034}$**

Nilai efisiensi total dipengaruhi oleh nilai efisiensi sambungan rangkaian batang hubung dan penerus daya, serta inersia dari mekanisme tersebut. Asumsi nilai efisiensi yang diambil untuk beberapa komponen, mempengaruhi nilai efisiensi untuk massa dan presisi untuk mekanisme alat peraga engkol peluncur tersebut. Pada gambar 15 terlihat *trend* yang terjadi untuk nilai efisiensi total dan efisiensi massa dan presisi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Terdapat variasi nilai kecepatan batang hubung 4 teoritis untuk setiap perbedaan sudut elevasi batang hubung 2, dengan nilai maksimal pada sudut elevasi  $80^\circ$  dan  $280^\circ$ .
2. Makin panjang batang hubung 4, maka kecepatan batang hubung 4 eksperimen dan teoritis pada mekanisme engkol peluncur makin besar
3. Terdapat perbedaan nilai kecepatan batang hubung 4 pada mekanisme engkol peluncur eksperimen dan teoritis dengan efisiensi yang makin kecil untuk setiap pertambahan panjang batang hubung 2.
4. Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi, nilai efisiensi massa dan presisi pada mekanisme engkol peluncur menyumbang nilai terkecil diantara semua komponen yaitu sebesar 62,67 %, 57,45%, 57,30 %, 53,75 % untuk panjang batang hubung 2 sebesar 2 cm, 4 cm, 6 cm, dan 8 cm.

### Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sejauh mana pengaruh inersia mekanisme terhadap efisiensi dengan variasi panjang batang hubung 3
2. Perlu kajian lebih lanjut mengenai mengenai percepatan
3. Agar pada saat pembuatan dan pemasangan alat, pengukuran serta pemilihan nilai efisiensi dilakukan dengan lebih teliti dan presisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dwitra, Rhota, L., (2015), Analisa kecepatan model engkol peluncur dengan variasi rasio kecepatan dan panjang batang penghubung, Skripsi, Universitas Taman Siswa, Palembang.
- Hutahaean, Ramses, Y., (2010), *Mekanisme Dan Dinamika Mesin*, Edisi Revisi, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [http://jurnal.pnl.ac.id/wp-content/plugins/Flutter/files\\_flutter/1369727501JurnalPolimesin2010\\_MODIFIKASIOPTIMASIMESINPENGIRISBUAH-BUAHANDANUMBI-UMBIAN.pdf](http://jurnal.pnl.ac.id/wp-content/plugins/Flutter/files_flutter/1369727501JurnalPolimesin2010_MODIFIKASIOPTIMASIMESINPENGIRISBUAH-BUAHANDANUMBI-UMBIAN.pdf) diakses tanggal 20 Maret 2016
- <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qVM2dciFdGIJ:web.ipb.ac.id/~tepftet/a/elearning/media/Bahan%2520Ajar%2520Motor%2520dan%2520Tenaga%2520Pertanian/WHW/Conten%2520Induk%2520dari%2520Motor%2520Listrik%2520dan%25200Generator/Motor%2520Listrik.doc+&cd=32&hl=id&ct=clnk&gl=id> diakses tanggal 24 Maret 2016
- Khurmi, RS et al, (2005), *Theory of Machine*. Prentice Hall, New Delhi.
- Naharudin., (2012), Penentuan Kecepatan dan Percepatan Mekanisme Engkol Peluncur pada Komponen Mesin, *Jurnal Mekanikal*, Vol. 3 No. 2.
- Norton, Robert, L., (2004), *Design of Machinery*, Thirth Edition, The Mc Graw Hill Companies, New York.
- Putro, S., (2006), Perajang Mekanik Keripik, *Media Mesin*, Vol.7 No.2.
- Yanto, Asmara., (2013), Analisa Unjuk Kerja Pengayak Getar Sebagai Sistem Getaran Dua Derajat Kebebasan Terhadap Pengayakan Abu Sekam Padi, *Jurnal Momentum*, Vol.15 No.2.