

Analisa Gerak Kinematika Pada Mesin Asah Mata Gergaji Bundar Menggunakan Mekanisme Engkol Peluncur

Fajr Haidy¹⁾, Galuh Renggani Wilis²⁾, Irfan Santosa³⁾

*^{1),2),3)} Teknik Mesin, Universitas Pancasakti Tegal
Jl. Halmahera Km.1 Kota Tegal
Email : fajr.haidy@gmail.com*

Abstrak. Perkembangan teknologi di dunia industri semakin meningkat saat ini, hampir semua proses pemesinan dituntut untuk dapat dikerjakan secara otomatis salah satunya dalam proses pemotongan, Permasalahan pada saat pemotongan adalah tumpulnya mata pisau karena digunakan terus menerus, dari situlah kami menemukan inovasi untuk merancang mesin asah gergaji bundar otomatis, keuntungan dari analisa kinematika ini adalah kita dapat mengetahui gerakan pada komponen apakah sesuai dengan apa yang kita rancang atau tidak. Analisa gerak kinematika ini bisa dilakukan dengan menggunakan metode grafis, matematis dan simulasi, pada penelitian kali ini akan dilakukan analisa gerak kinematika menggunakan metode grafis dan simulasi menggunakan Software Ansys Rigid Dynamic. Penelitian ini dibatasi dengan yang diukur adalah sambungan 2, 3 dan Slider dengan posisi sudut Link 2 sebesar 30°, 45°, 60°. Hasil dari penelitian ini adalah pada sambungan 2 nilai rata-rata presentase kesalahan untuk kecepatan sudut adalah 0%, Kecepatan Linier adalah -0,01738%, Percepatan Sudut adalah 0% dan Percepatan Linier adalah -0,02659%. sambungan 3 nilai rata-rata presentase kesalahan untuk kecepatan sudut adalah -1,8291% Kecepatan Linier adalah -1,1128%, Percepatan Sudut adalah 1,8134% dan Percepatan Linier adalah 1,1186%. Slider (link4) nilai rata-rata presentase kesalahan untuk Kecepatan Linier adalah 1,2784%, dan Percepatan Linier adalah -2,1235%. Analisa Gerak Kinematik Mekanisme Engkol Peluncur pada Mesin Asah Mata Gergaji Bundar hasilnya kurang lebih memiliki nilai yang sama, maka dapat dikatakan Ansys Rigid Dynamics Sangat cocok digunakan untuk Analisa Gerak Kinematika.

Katakunci: Ansys Rigid Dynamis, Kinematika, Mekanisme Engkol Peluncur .

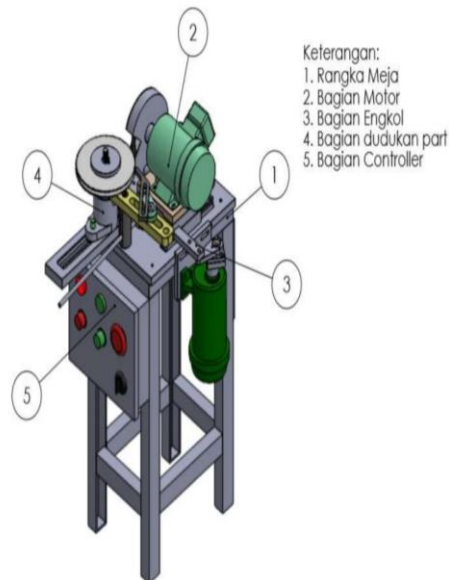
1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi di dunia industri semakin meningkat saat ini, hampir semua proses pemesinan dituntut untuk dapat dikerjakan secara otomatis salah satunya dalam proses pemotongan, Permasalahan pada saat pemotongan adalah tumpulnya mata pisau karena digunakan terus menerus, dari situlah kami menemukan inovasi untuk merancang mesin asah gergaji bundar otomatis dengan menggunakan mekanisme engkol peluncur. sebelum merancang suatu mesin harus dilakukan analisa terlebih dahulu terhadap mekanisme pergerakan kecepatan dan percepatan tiap komponen mesin (Naharudin, 2012) [1], Kinematika adalah ilmu yang mempelajari tentang gerak relatif dari elemen elemen mesin (Hutahaean, 2006) [2]. Analisa gerak kinematika ini bisa dilakukan dengan menggunakan metode grafis, matematis dan simulasi, keuntungan dari analisa kinematika ini adalah kita dapat mengetahui gerakan pada komponen apakah sesuai yang kita rancang atau tidak. Mekanisme engkol peluncur merupakan mekanisme kinematika yang merupakan rangkaian empat batang penghubung yang memiliki gerakan kombinasi antara translasi dan rotasi, kombinasi dari kedua gerakan tersebut dapat dianalisa dengan penyelesaian secara grafis dan analitis, contoh umum penerapannya pada motor bensin dan diesel dimana gaya gas bekerja pada piston, link 4 (Martin, 1985) [3]. Dipilih Mekanisme Engkol Peluncur karena mekanisme tersebut terdapat pada banyak gerakan mekanik suatu mesin contohnya adalah pada gerakan poros engkol (Herrapstanti, 2019) [4]. Tujuan dari penelitian ini adalah, analisa gerak kinematika Mekanisme engkol peluncur pada Mesin Asah Mata Gergaji Bundar khususnya kecepatan dan percepatan baik linear maupun angular menggunakan metode grafis berupa penggambaran poligon dan simulasi menggunakan Software Ansys Rigid Dynamics. Penelitian ini dibatasi dengan yang diukur adalah sambungan 2, 3 dan Slider dengan posisi sudut Link 2 sebesar 30°, 45°, 60° dan dengan kecepatan motor Sebesar 100 RPM. Metode Penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen adalah sebagai berikut : a) Menganalisa kecepatan dan percepatan menggunakan metode grafis penggambaran

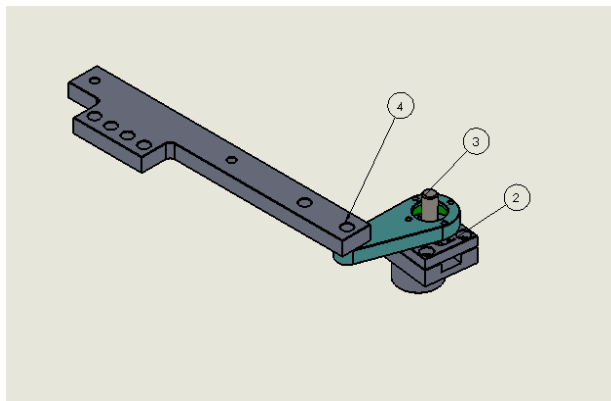
poligon. b) Menganalisa kecepatan dan percepatan dengan simulasi menggunakan *Software Ansys Rigid Dynamics*. c) Membuat perbandingan antara hasil eksperimen dan hasil simulasi.

2. Pembahasan

Mesin Asah *Circular Saw* adalah salah satu *Cutting Tools* berupa Mesin asah Gergaji yang berbentuk bulat dan bergerigi. Dengan mesin asah jenis ini, maka pengasahan lebih mudah. Tidak hanya itu mesin asah *circular saw* juga kerap dipilih sangat kepraktisan penggunaannya. Selain itu, apabila mata gergajinya sudah tumpul, maka dapat dengan mudah untuk diasah kembali. Sementara mesin asah gergaji ini adalah mesin yang bekerja secara otomatis sehingga lebih praktis dibandingkan dengan yang masih manual.



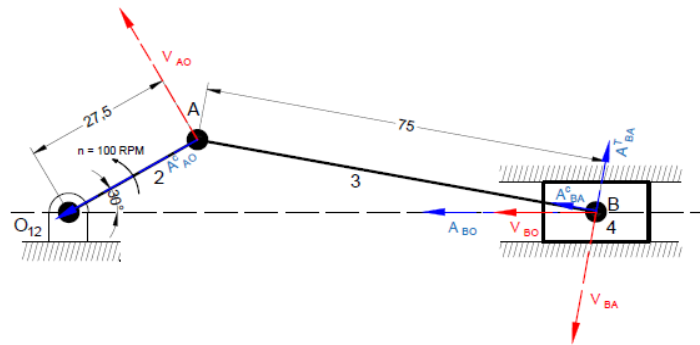
Gambar 1. Mesin Asah Mata Gergaji Bundar



Gambar 2. Mekanisme Engkol Peluncur Pada Mesin Asah Mata Gergaji Bundar

2.1. Analisa Gerak Kinematika Menggunakan Poligon

Untuk mempermudah mencari kecepatan dan percepatan mekanisme engkol peluncur, gambarkan terlebih dahulu diagram kinematikanya ialah sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram Kinematika

Dari Diagram Kinematika diatas dapat diketahui :

$$R_{AO} : 27.5 \text{ mm}$$

$$R_{BA} : 75 \text{ mm}$$

Posisi sudut *crank* : 30°

Untuk mencari kecepatan dan percepatan kita harus menemukan seberapa besar kecepatan sudut dan kecepatan linear pada sambungan 2 dapat menggunakan persamaan seperti berikut ini :

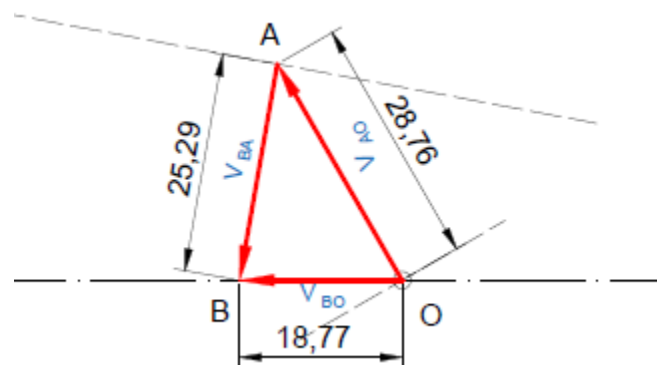
Untuk mencari kecepatan sudut pada sambungan 2 (ω_{AO})^[2]

$$\omega_{AO} = \frac{n \cdot 2\pi}{60} \dots\dots\dots(1)$$

Sedangkan untuk kecepatan linear sambungan 2 (V_{AO})^[2] arah dari kecepatan linier ini tegak lurus dengan *Link* 2 (AO) bisa dicari menggunakan persamaan berikut :

$$V_{AO} = \omega_{AO} \cdot R_{AO} \dots\dots\dots(2)$$

Kecepatan sudut dan Kecepatan linear pada sambungan 2 sudah ditemukan, untuk mencari kecepatan sudut dan kecepatan linera pada sambungan lainnya dapat menggunakan penggambaran polygon kecepatan, penggambaran polygon kecepatan memerlukan banyak ruang maka dari itu di tentukan skala dimana perbandingan data asli dan gambar masing masing 10 mm/s : 1 mm berikut adalah polygon kecepatan dari perhitungan kali ini :



Gambar 4. Polygon kecepatan, posisi sudut *crank* 30°

Dari polygon kecepatan diatas didapatkan hasil

$$V_{AO} = 28,76 \text{ mm} = 287,6 \text{ mm/s}$$

$$V_{BA} = 25,29 \text{ mm} = 252,9 \text{ mm/s}$$

$$V_{BO} = 18,77 \text{ mm} = 187,7 \text{ mm/s}$$

Maka dapat mencari Kecepatan Sudut Sambungan 3 (ω_{BA}) ^[2] ialah sebagai berikut :

$$V_{BA} = \omega_{BA} \cdot R_{BA} \dots\dots\dots(3)$$

Untuk Mencari percepatan sudut sambungan 2 (α_{AO}) ^[2] ialah sebagai berikut :

$$\alpha_{AO} = \frac{\omega_{FAO} - \omega_{IAO}}{t} \dots\dots\dots(4)$$

Untuk mencari percepatan Centripetal sambungan 2 (A_{AO}^C) ^[2] bisa dengan menggunakan persamaan berikut :

$$A_{AO}^C = \omega_{AO}^2 \cdot R_{AO} \dots\dots\dots(5)$$

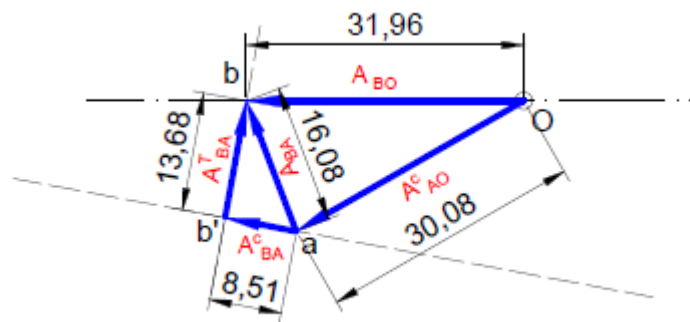
Sedangkan untuk percepatan tangensial sambungan 2 (A_{AO}^T) ^[2] adalah :

$$A_{AO}^T = \alpha_{AO} \cdot R_{AO} \dots\dots\dots(6)$$

Percepatan centripetal sambungan 3 (A_{BA}^C) ^[2] adalah :

$$A_{BA}^C = \omega_{BA}^2 \cdot R_{BA} \dots\dots\dots(7)$$

Dari data yang sudah didapat diatas dapat digambarkan polygon percepatannya dengan skala dimana perbandingan data asli dan gambar masing masing 100 mm/s² : 1 mm yakni sebagai berikut :



Gambar 5. Polygon Percepatan, posisi sudut *crank* 30°

Dari Polygon percepatan diatas dapat diketahui :

$$A_{AO}^C = 30,08 \text{ mm} = 3.008 \text{ mm/s}^2$$

$$A_{BA}^C = 8,51 \text{ mm} = 851 \text{ mm/s}^2$$

$$A_{BA}^T = 13,68 \text{ mm} = 1.368 \text{ mm/s}^2$$

$$A_{BA} = 16,08 \text{ mm} = 1.608 \text{ mm/s}^2$$

$$A_{Bo} = 31,96 \text{ mm} = 3.196 \text{ mm/s}^2$$

Selanjutnya kita hanya perlu mencari percepatan sudut pada sambungan 3 (α_{BA}) ^[2] yakni sebagai berikut :

$$A_{BA}^T = \alpha_{BA} \cdot R_{BA} \dots\dots\dots(8)$$

Dari Penelitian yang telah dilakukan diatas maka didapat :

Tabel 1. Hasil Eksperimen Menggunakan Poligon Pada Sambungan 2 (Titik A)

Putaran Motor (RPM)	Posisi Sudut <i>Crank</i>	Kec. Sudut (rad/s)	Kec. Linier (mm/s)	Perc. Sudut (rad/s ²)	Perc. Linier (mm/s ²)
100	30	10,46	287,6	0	3.008
	45	10,46	287,6	0	3.008
	60	10,46	287,6	0	3.008

Tabel 2. Hasil Eksperimen Menggunakan Poligon Pada Sambungan 3 (Titik B)

Putaran Motor (RPM)	Posisi Sudut <i>Crank</i>	Kec. Sudut (rad/s)	Kec. Linier (mm/s)	Perc. Sudut (rad/s ²)	Perc. Linier (mm/s ²)
100	30	3,37	252,9	18,24	1.608
	45	2,80	210,5	26,26	2.128
	60	2,02	151,6	35,34	2.668

Tabel 3. Hasil Eksperimen Menggunakan Poligon Pada *Slider* (Link 4)

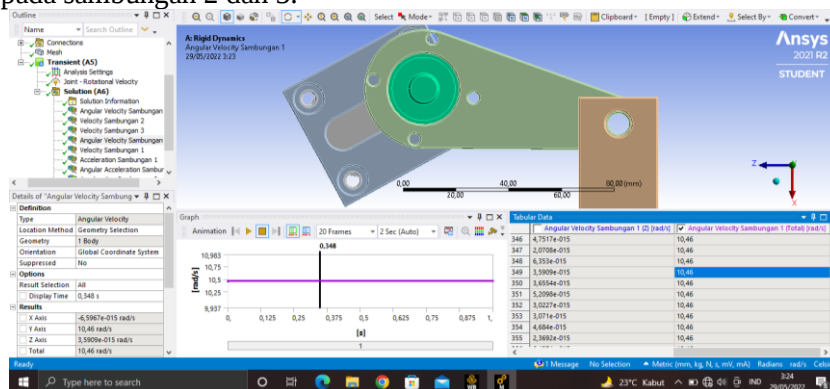
Putaran Motor (RPM)	Posisi sudut <i>Crank</i>	Kec.linier (mm/s)	Perc.linier (mm/s ²)
100	30	187,7	3.196
	45	247,9	2.366
	60	297,2	961

2.2. Analisa Gerak Kinematika dengan Simulasi Menggunakan Software *Ansys Rigid Dynamics*.

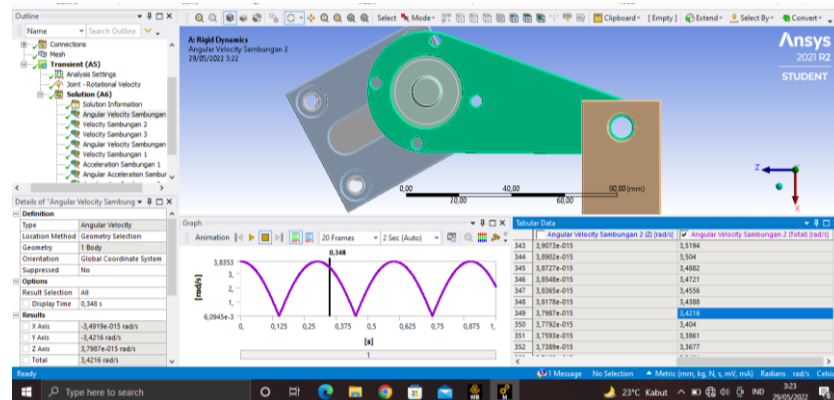
Simulasi disini menggunakan Software *Ansys Rigid Dynamics* dan yang di dapatkan dari simulasi ini berupa grafik dan trabular data.

1) *Angular Velocity*

Hasil yang didapat dari posisi ini dapat pertama adalah *Angular Velocity* dengan yang di teliti adalah pada sambungan 2 dan 3.



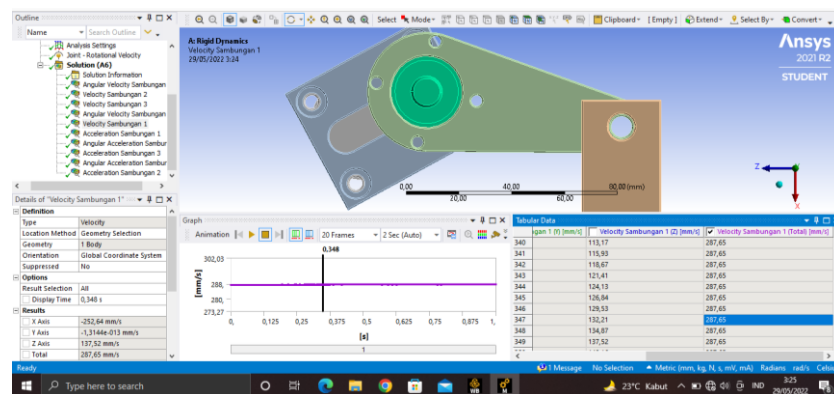
Gambar 6. *Angular Velocity* Sambungan 2 kecepatan 100 RPM



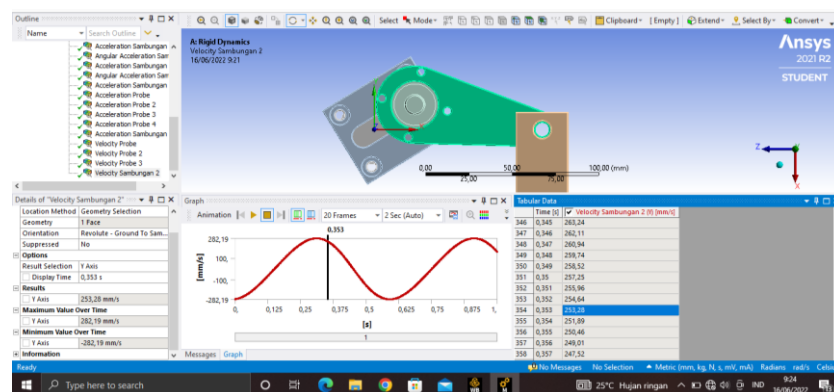
Gambar 7. Angular Velocity Sambungan 3 kecepatan 100 RPM

2) Velocity

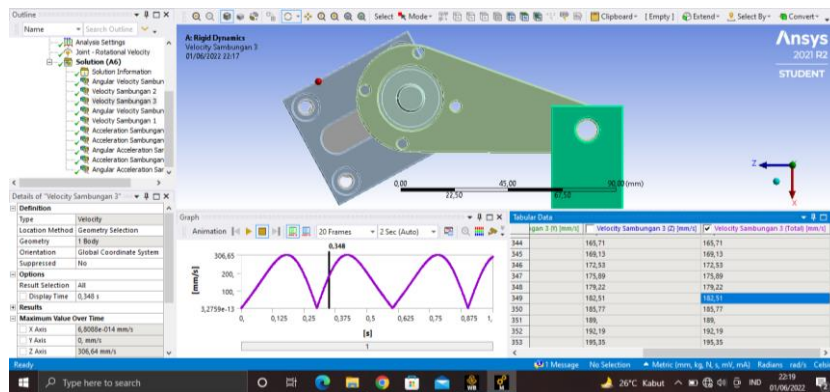
Hasil yang didapat dari posisi ini dapat kedua adalah *Velocity* dengan yang di teliti adalah pada sambungan 2, 3 dan *Slider*.



Gambar 8. Velocity Sambungan 2 kecepatan 100 RPM



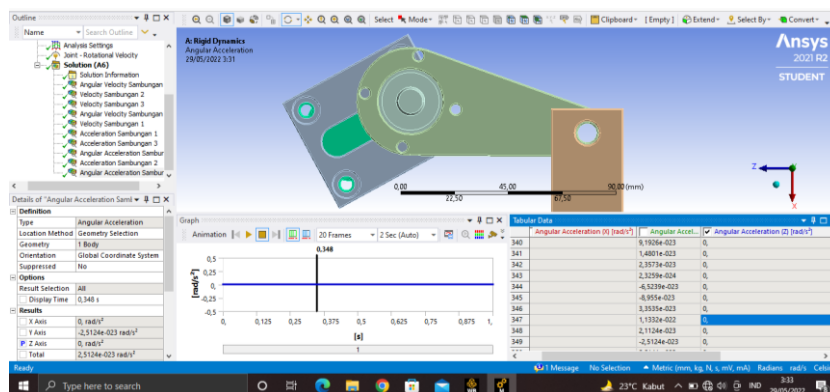
Gambar 9. Velocity Sambungan 3 kecepatan 100 RPM



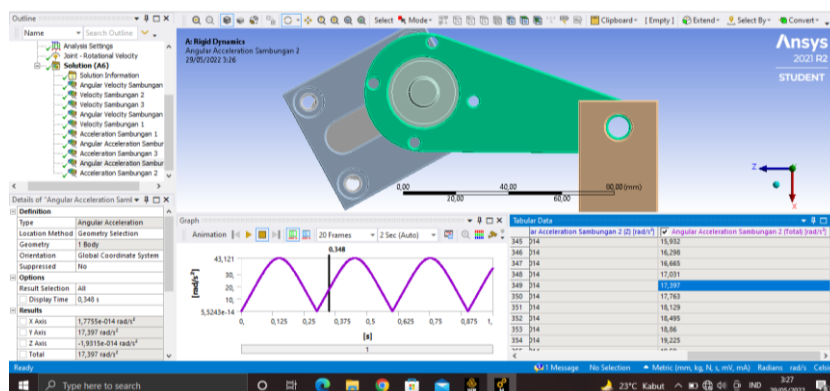
Gambar 10. Velocity Slider kecepatan 100 RPM

3) Angular Acceleration

Hasil yang didapat dari posisi ini dapat pertama adalah *Angular Acceleration* dengan yang di teliti adalah pada sambungan 2 dan 3.



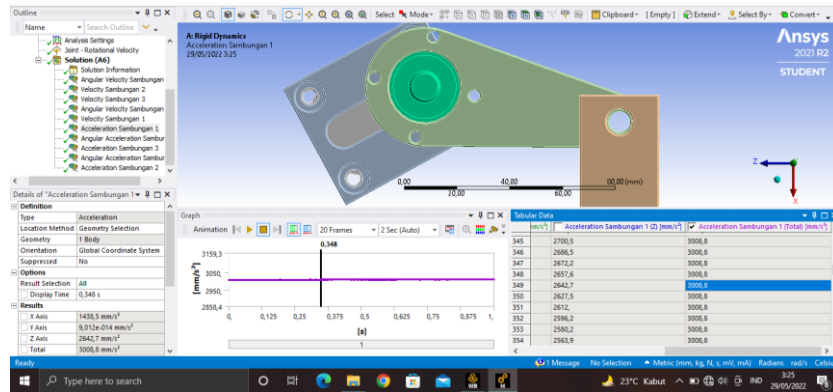
Gambar 11. Angular Acceleration Sambungan 2 kecepatan 100 RPM



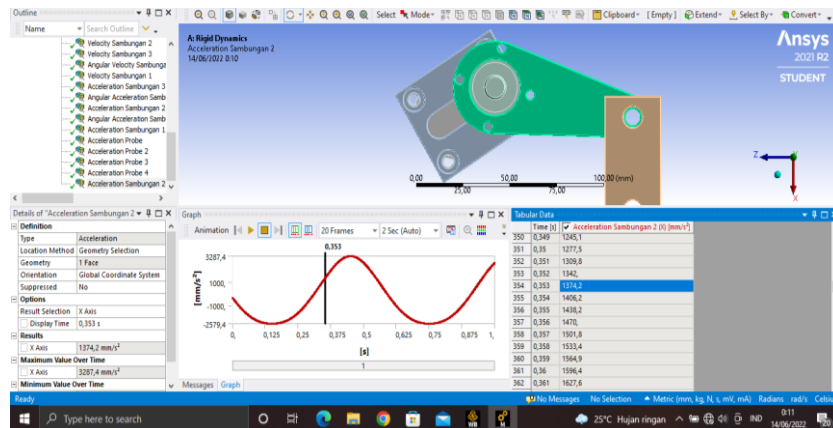
Gambar 12. Angular Acceleration Sambungan 3 kecepatan 100 RPM

4) Acceleration

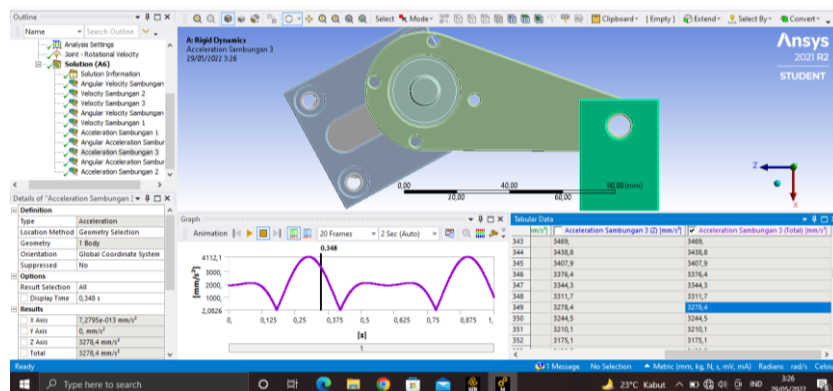
Hasil yang didapat dari posisi ini dapat kedua adalah *Acceleration* dengan yang di teliti adalah pada sambungan 2, 3 dan Slider.



Gambar 13. Acceleration Sambungan 2 kecepatan 100 RPM



Gambar 14. Acceleration Sambungan 3 kecepatan 100 RPM



Gambar 15. Acceleration Slider kecepatan 100 RPM

Dari hasil Simulasi diatas didapatkan :

Tabel 4. Hasil Simulasi Menggunakan Ansys Rigid Dynamics Pada Sambungan 2 (Titik A)

Putaran Motor (RPM)	Posisi Sudut Crank	Kec.Sudut (rad/s)	Kec. Linier (mm/s)	Perc. Sudut (rad/s²)	Perc. Linier (mm/s²)
100	30	10,46	287,65	0	3008,8
	45	10,46	287,65	0	3008,8
	60	10,46	287,65	0	3008,8

Tabel 5. Hasil Simulasi Menggunakan Ansys Rigid Dynamics Pada Sambungan 3 (Titik B)

Putaran Motor (RPM)	Posisi Sudut <i>Crank</i>	Kec.Sudut (rad/s)	Kec. Linier (mm/s)	Perc. Sudut (rad/s ²)	Perc. Linier (mm/s ²)
100	30	3,42	253,28	17,973	1.574
	45	2,95	215,49	25,353	2.078,4
	60	2,03	152,84	35,193	2.694,3

Tabel 6. Hasil Simulasi Menggunakan Poligon Pada *Slider* (Link 4)

Putaran Motor (RPM)	Posisi sudut <i>Crank</i>	Kec.linier (mm/s)	Perc.linier (mm/s ²)
100	30	182,51	3.278,4
	45	245,56	2.414
	60	296,83	977,95

2.3. Perbandingan data

Untuk menghitung perbandingan nilai hasil eksperimen dan nilai hasil simulasi secara akurat, diperlukan perhitungan kesalahan presentase dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Kesalahan} = \frac{\text{Hasil Eksperimen} - \text{Hasil Simulasi}}{\text{Hasil Eksperimen}} \times 100 \dots\dots\dots(9)$$

Tabel 7. Persentase kesalahan Pada Sambungan 2

Putaran Motor	Posisi Sudut <i>Crank</i>	Kec. Sudut	Kec. Linier	Perc. Sudut	Perc. Linier
100	30	0	-0,01738	0	-0,02659
	45	0	-0,01738	0	-0,02659
	60	0	-0,01738	0	-0,02659
Rata-Rata		0	-0,01738	0	-0,02659

Tabel 8. Persentase kesalahan Pada Sambungan 3

Putaran Motor	Posisi Sudut <i>Crank</i>	Kec. Sudut	Kec. Linier	Perc. Sudut	Perc. Linier
100	30	-1,4836	-0,1502	1,4638	2,1144
	45	-3,5087	-2,3705	3,5605	2,2273
	60	-0,4950	-0,8179	0,4159	-0,9857
Rata-Rata		-1,8291	-1,1128	1,8134	1,1186

Tabel 9. Persentase kesalahan Pada *Slider* (Link 4)

Putaran Motor (RPM)	Posisi sudut <i>Crank</i>	Kec.linier	Perc.linier
100	30	2,7650	-2,5782
	45	0,9439	-2,0287
	60	0,1278	-1,7637
Rata- Rata		1,2784	-2,1235

3. Simpulan

Berdasarkan Hasil Eksperimen menggunakan Poligon dan Hasil Simulasi menggunakan *Software Ansys Rigid Dynamics* Maka didapatkan hasil sebagai berikut :

- a. Pada Sambungan 2 nilai rata-rata presentase kesalahan untuk kecepatan sudut adalah 0%, Kecepatan Linier adalah -0,01738%, Percepatan Sudut adalah 0% dan Percepatan Linier adalah -0,02659%.
- b. Pada Sambungan 3 nilai rata-rata presentase kesalahan untuk kecepatan sudut adalah -1,8291% Kecepatan Linier adalah -1,1128%, Percepatan Sudut adalah 1,8134% dan Percepatan Linier adalah 1,1186%.
- c. Pada *Slider (link4)* nilai rata-rata presentase kesalahan untuk Kecepatan Linier adalah 1,2784%, dan Percepatan Linier adalah -2,1235%.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih Kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan lancar, tak lupa terimakasih kepada kedua orang tua yang sudah mendukung dan memberikan doanya. Terimakasih juga untuk Bapak atau Ibu Dosen dan teman-teman mahasiswa Teknik Mesin Universitas Pancasakti Tegal yang sudah menjadi tempat untuk berkonsultasi dan memberi semangat dalam proses penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1]. Naharuddin, 2012, Penentuan Kecepatan dan Percepatan mekanisme Engkol Peluncur Pada Komponen Mesin, Jurnal Mekanikal, 3(2), 268-278.
- [2]. Hutahaean, R. Y., 2006, Mekanisme dan Dinamika Mesin, Edisi Revisi, Yogyakarta.
- [3]. Martin, G. H., 1985, Kinematika dan Dinamika Teknik, Erlangga, Edisi II, Jakarta.
- [4]. Herrapstanti, Eva H., & Jatmiko, S., 2019, Analisa Kinematika *MonoBike Mechanical Toys* Menggunakan GNU Octave dan Solidworks, Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negri Padang, 12(2), 38-45.