



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp: 081291030024
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK
Nomor : 017 / 03.1 – Gsm/ III/ 2023
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2022/2023

Nama	: Ucok Mulyo Sugeng,Ir.MT	Status Pegawai	: Tetap			
NIK	: 0195941	Program Studi	: Teknik Mesin S1			
Jabatan Akademik	: Lektor					
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam/ Minggu	Kredit (sks)	Keterangan	
I PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN	MENGAJAR DI KELAS (KULIAH/RESPONSI DAN LABORATORIUM)					
	1.Dinamika Teknik	Mesin S1	08:00-09:40,Selasa	2	A	
	2.Elemen Mesin 2	Industri S1	15:00-17:40, Rabu	2	A	
	3.Dinamika Teknik	Mesin S1	08:00-09:40, Sabtu	2	K	
	4. Motor Bakar (P)	Mesin S1	08:00-10:40, Jumat	3	K	
	5.Perkakas Bantu (P)	Mesin S1	19:00-21:00, Kamis	3	K	
	6.Gambar Mesin	Mesin 3D	10:00-11:40, Rabu	2	A	
	7.Elemen Mesin II	Mesin 3D	15:00-16:40,Rabu	2	A	
	9.Elemen Mesin 2	Mesin S1	17:00-19:00,Jumat	3	A	
	10.Elemen Mesin 2	Industri S1	15:00-17:40, Sabtu	2	A	
	11.Membimbing Tugas Akhir				1	
	12.Menguji Tugas Akhir				1	
II PENELITIAN	1.Penulisan Ilmiah			1		
II PENGABDIAN DAN MASYARAKAT	1.Memberikan Penyuluhan/Pelatihan /ceramah pada masyarakat			1		
IV UNSUR-UNSUR PENUNJANG	1.Kepala Lab			1		
Jumlah Total				18		

Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji/honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional Penugasan ini berlaku tanggal 01 MARET 2023 sampai dengan 31 AGUSTUS 2023.

Tembusan :

1. Direktur Akademik - ISTN
2. Direktur Non Akademik - ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Kepala Program Studi Fak.
5. Arsip



Jakarta, 28 MARET 2023
Dekan,

(Musfirah Cahya F.T.Dr.M.Si.Si)



BERITA ACARA PERKULIAHAN
(PRESENTASI KEHADIRAN DOSEN)
SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2022/2023
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1 -ISTN

Mata Kuliah : Dinamika Teknik	Semester : Ganjil
Dosen : Ir.Ucok Mulyo Sugeng,MT	SKS : 2
Hari : Sabtu	Kelas : A/Reguler
Jam : 08.30-10.10. Wib.	Ruang : Online

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	TANDA TANGAN DOSEN
1	Sabtu 25 Maret 2023	Ruang dan Gerak	4	
2	Sabtu 01 April 2023	Gaya	4	
3	Sabtu 8 April 2023	Transmisst gaya pada mekanisme mesin	4	
4	Sabtu 15 April 2023	Gaya Inersia pada mesin	4	
5	Sabtu 21 April 2023	Aplikasi pada mesin penyerut	4	
6	Sabtu 27 Mei 2023	Aplikasi pada mekanisme Mesin Powel	4	
7	Sabtu 2 Mei 2023	Aplikasi Mesin serut kecepatan dan Percepatan	4	
8		Ujian Tengah Semester	4	

DOSEN PENGAJAR

(Ir. Ucok Mulyo SugengMT)



BERITA ACARA PERKULIAHAN
(PRESENTASI KEHADIRAN DOSEN)
SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2022/2023
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1 -ISTN

Mata Kuliah : Dinamika Teknik	Semester : Ganjil
Dosen : Ir.Ucok Mulyo Sugeng,MT	SKS : 2
Hari : Sabtu	Kelas : A/Reguler
Jam : 08.30-10.10. Wib.	Ruang : Online

No.	TANGGAL	MATERI KULIAH	JML MHS HADIR	TANDA TANGAN DOSEN
09	Sabtu 4 Juni 2023	Dasar hukum Gearing Nomen kultural Digital	4	
10	Jum`at 10 Juni 2023	Interferensi dab Undercutting Contak rasio	4	
11	Sabtu 17 Juni 2023	Momen Pusat Massa Gravitasi	4	
12	Sabtu 24 Juni 2023	Analisa Gaya Ginamis	4	
13	Sabtu 01 Juli 2023	Analisa Kinematik dan Dinamika Mesi n	4	
14	Sabtu 08 Juli 2023	Asumsi yg dipakai pada teori Keetik gas	4	
15	Sabtu 15 Juli 2023	Gaya Getaran	4	
16		UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)	4	

DOSEN PENGAJAR

(Ir. Ucok Mulyo SugengMT)



Dinamika Teknik

Gaya Inersia pada Mesin

04

Ir. Ucok Mulyo Sugeng, MT

FTI

Teknik Mesin



GAYA INERSIA PADA MESIN

Introduksi

Menurut hukum Newton kedua, apabila pada benda dengan massa m bekerja gaya sebesar F , maka akan diikuti sebagai akibatnya akan muncul percepatan sebesar a . Hubungan ketiga variabel tersebut memenuhi persamaan

$$F = m \cdot a$$

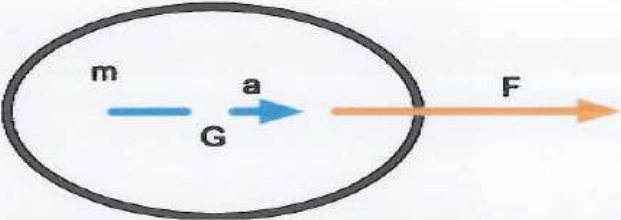


Dalam hal ini percepatan (akibat) searah dengan gaya (penyebab).

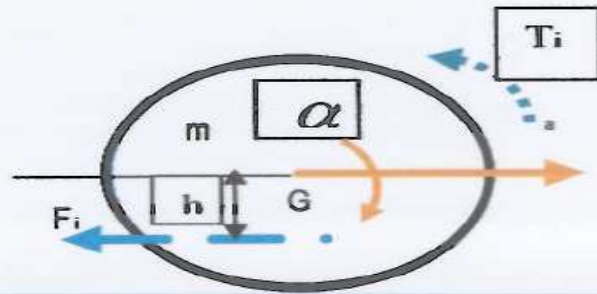
Tapi bila yang muncul terlebih dulu percepatan (ingat perubahan kecepatan), maka sebagai akibat muncul gaya, yang dikenal dengan gaya inersia yang arahnya berlawanan dengan arah percepatan seperti persamaan berikut :

$$F_i = - m \cdot a$$

F_i = gaya inersia

Tanda negatif (-) menunjukkan arah gaya inersia (akibat) berlawanan dengan percepatan (penyebab)

 <p>A diagram showing a mass m inside a circle. A blue arrow labeled a points to the right. An orange arrow labeled F also points to the right. A blue arrow labeled G points to the right from the center of the mass.</p>	<p>Bila pada massa m bekerja gaya F, maka akan muncul percepatan sebesar a (gerak lurus). Besar gaya</p> $F = m \cdot a \text{ (Hk Newton II)}$
 <p>A diagram showing a mass m inside a circle. A blue arrow labeled F_i points to the left. An orange arrow labeled a points to the right. A blue arrow labeled G points to the right from the center of the mass.</p>	<p>Bila pada massa m terjadi perubahan kecepatan (gerak lurus), atau muncul percepatan a, maka sebagai akibatnya timbul gaya inersia yang arahnya selalu berlawanan dengan a. Besar gaya inersia</p> $F_i = - m \cdot a$
 <p>A diagram showing a mass m inside a circle. A blue dashed arrow labeled T_i points to the right. A blue curved arrow indicates counter-clockwise rotation. A blue arrow labeled α points to the right. A small square labeled c is at the center of the mass.</p>	<p>Bila pada massa terjadi percepatan sudut α (gerak putar), maka sebagai akibat akan muncul Torsi Inersia yang berlawanan arah α.</p> $T_i = - I \cdot \alpha$ <p>I = Momen Inersia $I = m r^2$ r = jari-jari girasi</p>



Jika pada benda muncul percepatan linear a dan percepatan sudut α secara bersamaan (gerak sembarang), maka sebagai akibatnya akan terjadi gaya inersia dan Torsi Inersia secara bersamaan. Namun terjadi kesetimbangan antara torsi dengan gaya inersia. Konsekuensinya terjadi pergeseran garis kerja gaya inersia sebesar h , yang memenuhi kesetimbangan :

$$T_i = F_i \cdot h$$

$$I \cdot \alpha = F_i \cdot h$$

$$\text{Sehingga : } h = \frac{I \alpha}{F_i} = \frac{I \alpha}{m \times a}$$

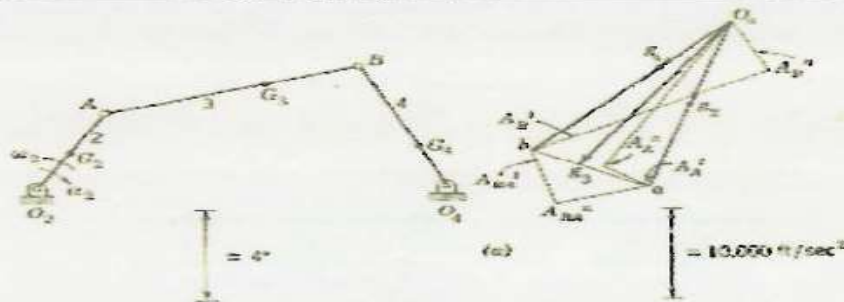
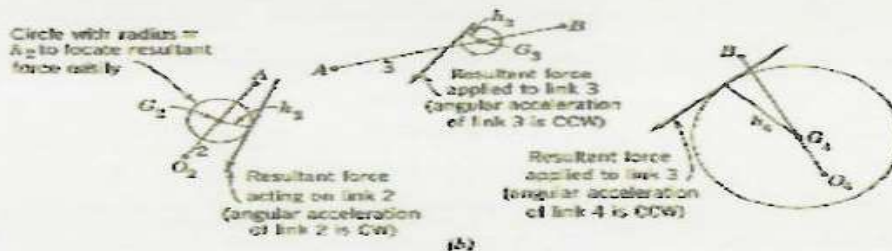
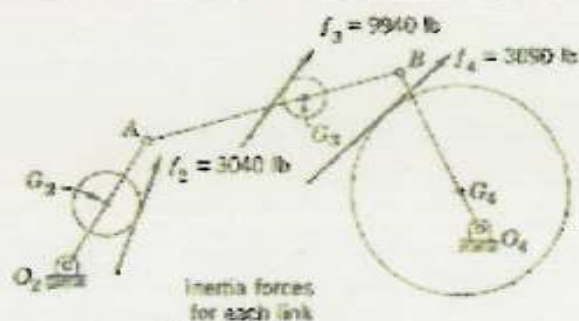


Fig. 13.4c. Acceleration polygon of a four-link mechanism.

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= 12,000 \text{ rad/sec}^2 \text{ cw} \\ \alpha_3 &= 9,300 \text{ rad/sec}^2 \text{ ccw} \\ \alpha_4 &= 40,000 \text{ rad/sec}^2 \text{ ccw} \\ A_{A_2} &= 5,800 \text{ ft/sec}^2 \\ A_{B_3} &= 20,000 \text{ ft/sec}^2 \\ A_{A_4} &= 7,100 \text{ ft/sec}^2 \end{aligned}$$





(c)

Fig. 13.4c.

Mass moment of inertia of each link

Weight of each link:

$$W_2 = 10 \text{ lb}$$

$$W_3 = 16 \text{ lb}$$

$$W_4 = 14 \text{ lb}$$

about its center of gravity:

$$I_2 = 0.020 \text{ lb-sec}^2\text{-ft}$$

$$I_3 = 0.050 \text{ lb-sec}^2\text{-ft}$$

$$I_4 = 0.025 \text{ lb-sec}^2\text{-ft}$$

Inertia force of each link:

$$f_2 = M_2 A_{g2} = \frac{10}{32.2} (9800) = 3040 \text{ lb}$$

$$f_3 = M_3 A_{g3} = \frac{16}{32.2} (20,000) = 9940 \text{ lb}$$

$$f_4 = M_4 A_{g4} = \frac{14}{32.2} (7100) = 3090 \text{ lb}$$

Distance of inertia force
from the center of gravity:

$$h_2 = \frac{I_{g2}}{M_2 A_{g2}} = \frac{(0.020)(12,000)}{\left(\frac{10}{32.2}\right)(9800)} = 0.0788 \text{ ft}$$

$$h_3 = \frac{I_{g3}}{M_3 A_{g3}} = \frac{(0.050)(9300)}{\left(\frac{16}{32.2}\right)(20,000)} = 0.0403 \text{ ft}$$

$$h_4 = \frac{I_{g4}}{M_4 A_{g4}} = \frac{(0.025)(40,000)}{\left(\frac{14}{32.2}\right)(7100)} = 0.324 \text{ ft}$$

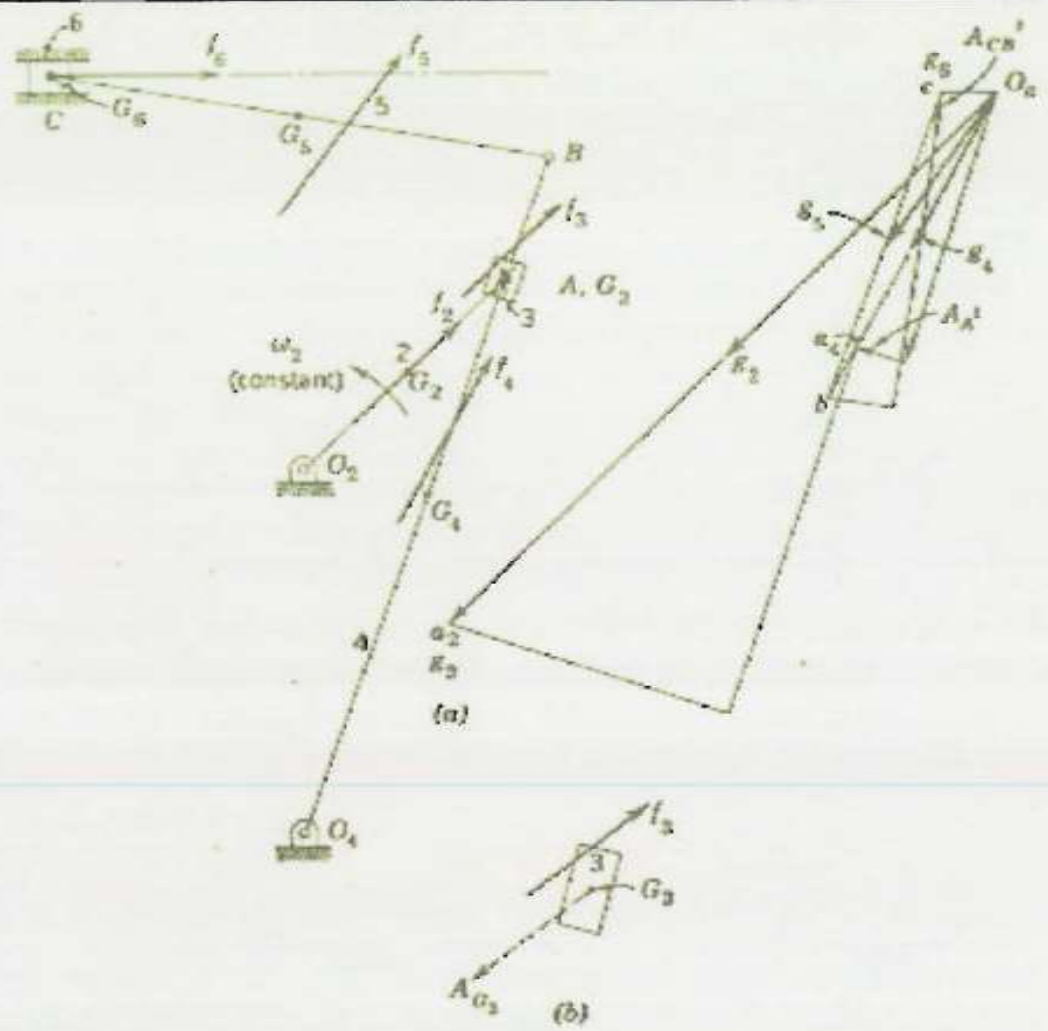


Fig. 13.5. Inertia forces of the shaper quick-return mechanism. (a) $\alpha_2 = 0$; $\omega_2 = \omega_4$ (ccw); α_2 ccw; $\alpha_4 = 0$. (b) $\alpha_1 = \alpha_4$ (ccw); $f_1 = M_2 A \alpha_1$;

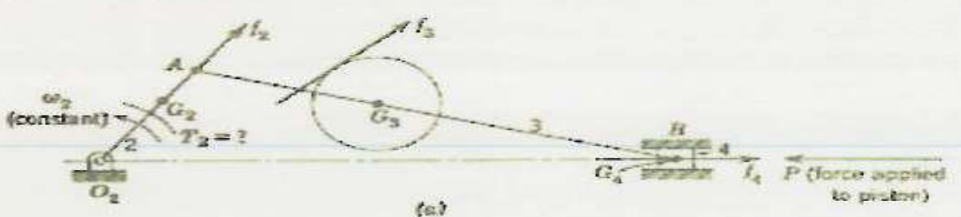
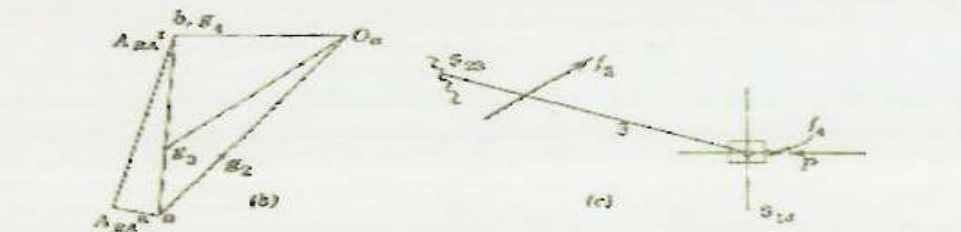



$$k_2 = \frac{I_{202}}{M_2 A c_2} = \frac{I_{204}}{M_2 A c_1}$$

ANALIS GAYA DINAMIS

1. INNTRODUKSI.

Analisis gaya dinamis adalah analisi gaya yang terjadi pada komponen mesin sebagai gabungan dari gaya luar dan gaya inersia akibat gerakan mesin.

2. Mekanisme slider-crank dengan gaya Inersia dan gaya luar

 <p style="text-align: center;">(a)</p>  <p style="text-align: center;">(b)</p>  <p style="text-align: center;">(c)</p>	<p>Diketahui gaya P bekerja pada piston, dan link dua berputar ccw-konstan. Ditanyakan besar Torsi yang terjadi pada link 2 dengan memperhitungkan gaya-gaya inersia yang terjadi pada masing-masing link?</p>
 <p style="text-align: center;">(d)</p>  <p style="text-align: center;">(e)</p>	<p>Metode free body dapat juga diterapkan untuk beberapa link sekaligus, dalam hal ini sbagai contoh yaitu link 3 dan link 4 diperlakukan sebagai satu kesatuan, sehingga perhitungan kesetimbangan dilakukan terhadap gaya luar thd kedua link</p>

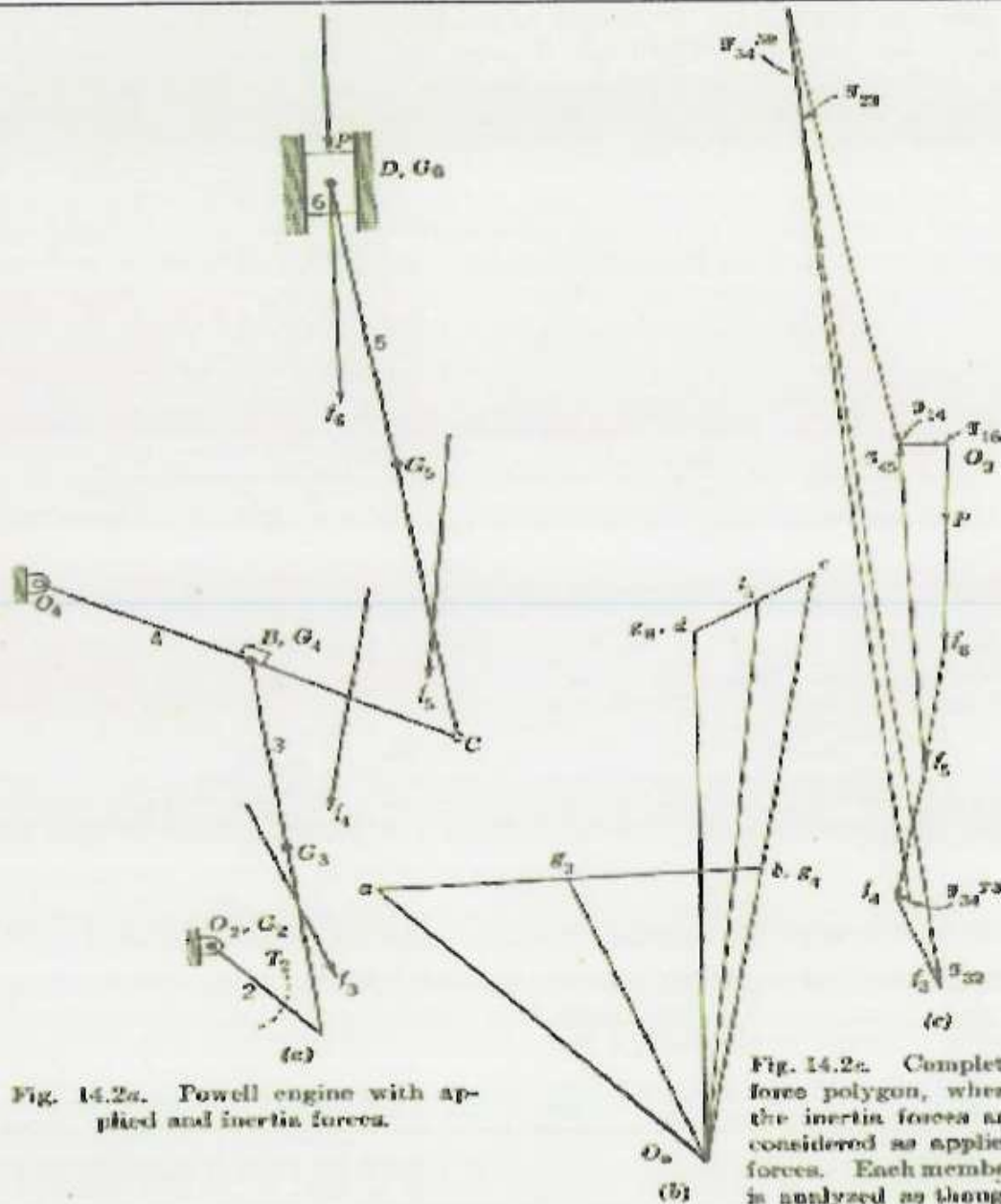
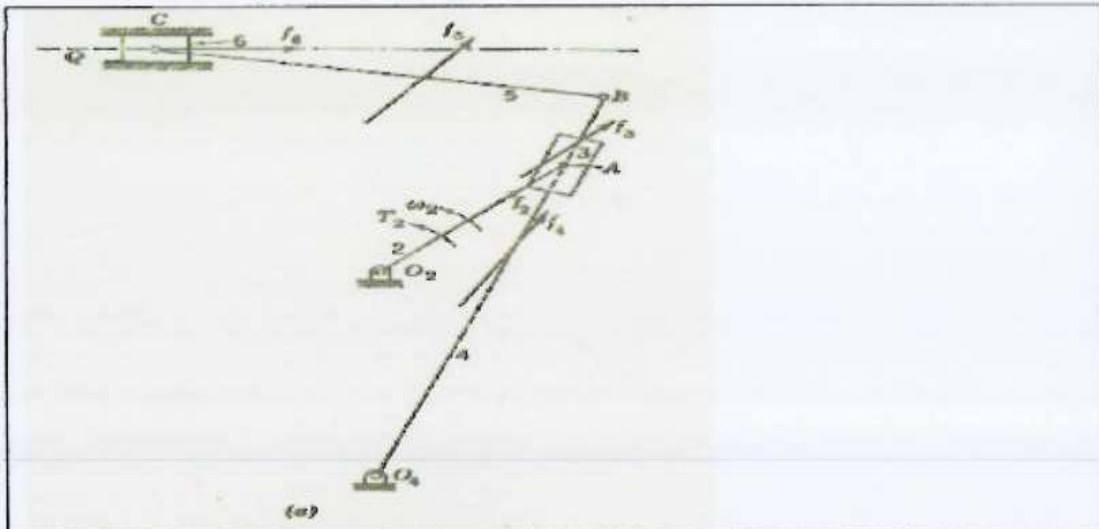


Fig. 14.2a. Powell engine with applied and inertia forces.

Fig. 14.2c. Complete force polygon, where the inertia forces are considered as applied forces. Each member is analyzed as though

Diketahui gaya P bekerja pada link 6. Dengan asumsi analisis percepatan sudah dilakukan dan poligon percepatan telah diperlihatkan pada gambar tengah. Dari poligon kpercepatan tersebut telah dihitung gaya inersia masing-masing link yaitu f_1 sampai f_6 telah dihitung. Digram poligon gaya diperlihatkan pada gambar sebelah kanan

4. Mekanisme Mesin Skrap



Pada mekanisme mesin skarap disamping, diketahui putaran dan torsi yang bekerja pada link 2. Ditanyakan besar gaya Q yang dihasilkan pada link 6

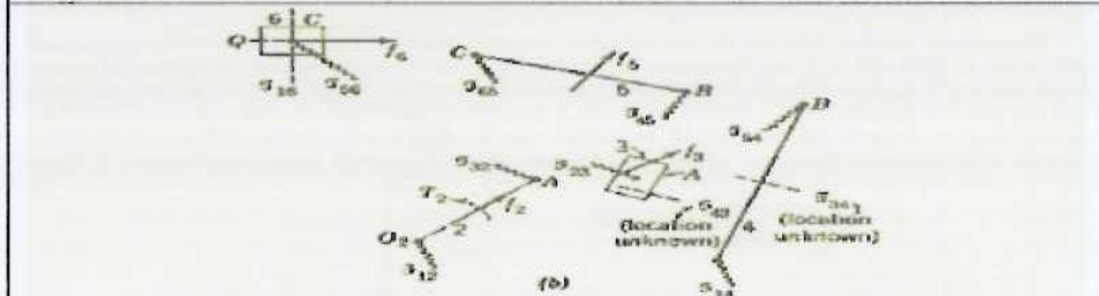
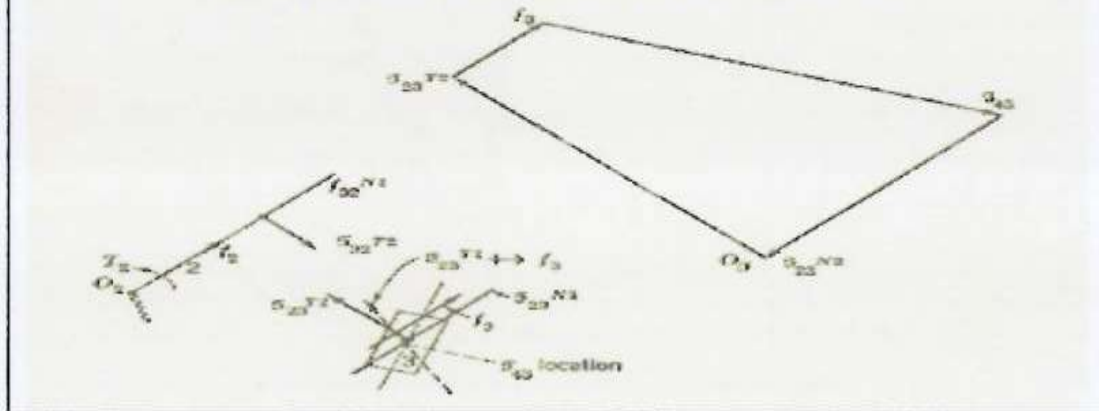


Fig. 14.3b. Free body diagrams for each isolated link.



Gambar disamping menunjukkan analisis free body tiap link. Pertama dapat dilakukan analisis pada link 2 dst

ANALIS GAYA DINAMIS PADA MEKANISME ENKOL-TORAK

(MOTOR/KOMPRESSOR TORAK)

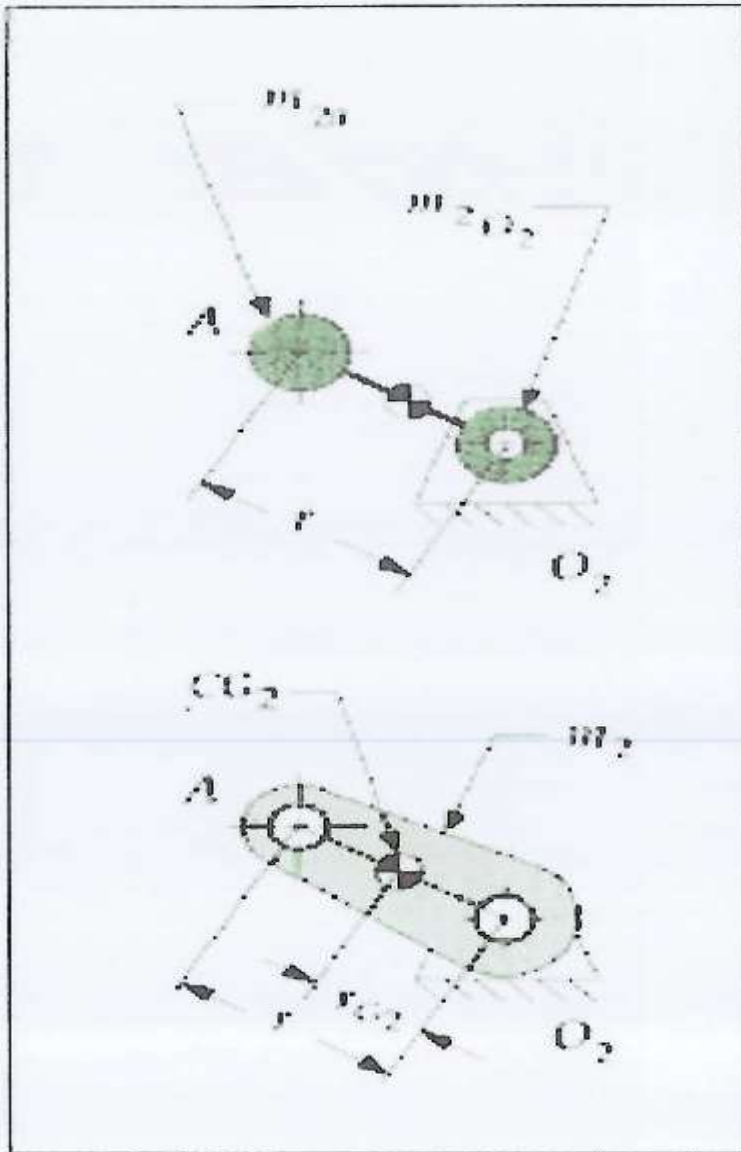
1. INTRODUKSI

Analisis gaya dinamis dengan metode free body yang telah dipelajari hanya berlaku "sesaat" yaitu pada kedudukan seluruh mekanisme seperti tergambar. Untuk menganalisis gaya inersia pada seluruh kedudukan akan sangat sulit dan memakan banyak waktu. Oleh karena itu perlu dipelajari metode yang lebih sederhana dan berlaku untuk seluruh kedudukan, dengan melakukan simplifikasi massa bergerak, yaitu dengan asumsi motor torak hanya terdiri dari dua massa bergerak yaitu massa berputar dan massa bolak-balik.

2. MODEL SIMPLIFIKASI MASSA BERGERAK

<p>a. Original connecting rod</p> <p>b. Exact two mass model</p> <p>c. Exact dynamic model</p> <p>d. Approximate model</p>		<p>Ada berbagai model simplifikasi massa bergerak. Untuk connecting rod dapat dipilih model a, b, c seperti ditunjukkan pada gambar disamping. Yang paling mudah diterapkan adalah model pendekan / approximate model</p> $m_{3a} = \frac{l_b}{l_a + l_b} m_3$ $m_{3b} = \frac{l_a}{l_a + l_b} m_3$
--	--	---

Gambar 4.1. Model Simplifikasi Massa Connecting Rod

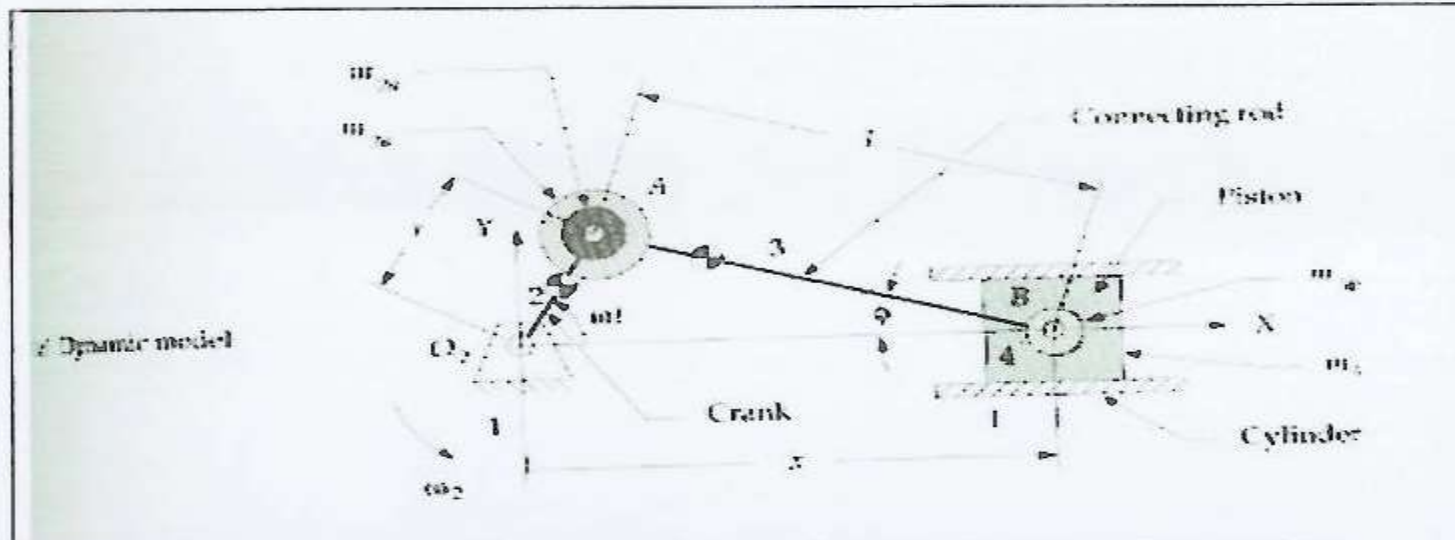


Demikian juga dengan poros engkol, dengan menggunakan approximate model diperoleh:

$$m_{2a} = \frac{r_{G2}}{r} m_2$$

$$m_{2o_2} = \frac{r - r_{G2}}{r} m_2$$

Gambar 4.2. Model Simplifikasi Massa Engkol/Crank



Gambar 4.3. Model Konsentrasi massa berputar dan massa bolak balik

Pada akhirnya motor torak hanya terdiri dari dua massa bergerak yaitu massa berputar m_r , yang terpusat pada pena engkol, dan massa bolak-balik m_i , terpusat pada pena piston.

$$m_r = m_{2a} + m_{3a}$$

$$m_i = m_{3b} + m_4$$

m_2 = massa engkol

m_3 = massa connecting rod

m_4 = massa piston

m_r = massa berputar

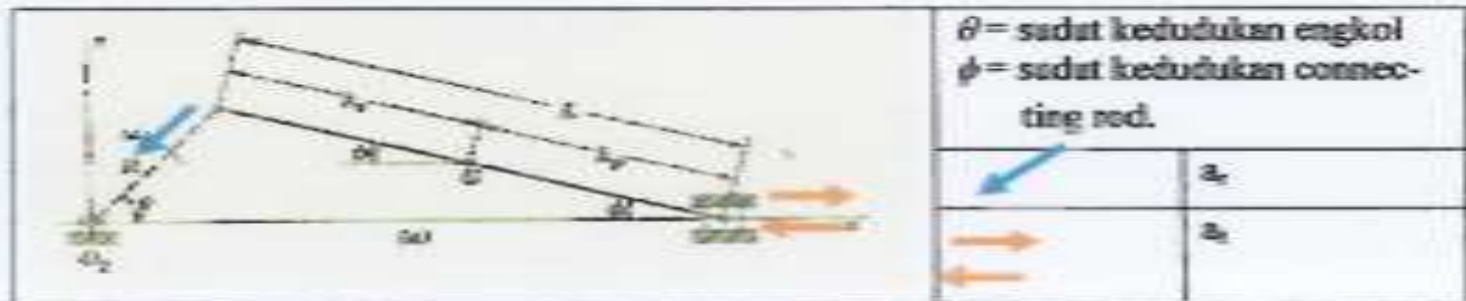
m_i = massa bolak-balik

m_{2a} = bagian massa engkol yg dianggap terpusan pada pena engkol.

m_{3a} = bagian massa connecting rod yang dianggap terpusat pada pena engkol

m_{3b} = bagian massa connecting rod yang dianggap terpusat pada pena engkol

3. Analisis Percepatan pada Motor Torak



Gambar 4.4. Sket Mekanisme Motor Torak satu silinder

a. Percepatan massa berputar

Bila engkol berputar dengan kecepatan sudut konstan ω_1 , maka percepatan massa berputar adalah :

$a_r = r\omega_1^2$ dengan arah sentripetal, atau menuju pusat perputaran.

b. Percepatan massa bolak-balik

Percepatan massa bolak balik diturunkan dari kecepatan, dan kecepatan diturunkan dari perpindahan:

$$a_t = \frac{dv}{dt} \quad \text{dan} \quad v = \frac{dx}{dt}$$

x = perpindahan piston

Dari gambar diatas terlihat :

$$x = (r+l) - (r \cos \theta + l \cos \phi) \dots \dots \dots (1)$$

Dari gambar 4.4. dapat diperoleh:

$$r \sin \theta = l \sin \phi,$$

$$\sin \phi = \frac{r}{l} \sin \theta$$

Comment: Perpindahan sbg fungsi perpindahan sudut engkol dan sudut connecting rod. Dapat dijadikan fungsi perpindahan sudut engkol saja, karena gerakkannya lebih sederhana.

Sudah diketahui :

$$\cos \phi = \sqrt{1 - \sin^2 \phi} = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2 \sin^2 \theta} = \left(1 - \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta\right)^{\frac{1}{2}} \dots \dots \dots (2)$$

$$\left(1 - \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta\right)^{\frac{1}{2}}, \text{ mengikuti model binomial } (a+b)^n$$

Dalam hal ini :

$$a = 1; \quad b = -\frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta; \quad \text{dan } n = \frac{1}{2}$$

Sedangkan model binomial dapat diuraikan kedalam deret binomial Newton berikut:

$$\begin{aligned} (a+b)^n &= a^n b^0 + \frac{n a^{n-1} b^1}{1!} + \frac{n(n-1) a^{n-2} b^2}{2!} \\ &\quad + \frac{n(n-1)(n-2) a^{n-3} b^3}{3!} + \dots \dots \dots + \frac{n! a^{n-n} b^n}{n!} \\ \left(1 - \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta\right)^{\frac{1}{2}} &= 1^{\frac{1}{2}} \left(-\frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta\right)^0 + \left(\frac{1}{2}\right) 1^{\frac{1}{2}-1} \frac{1}{1!} \left(-\frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta\right)^1 \\ &\quad + \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2} - 1\right) 1^{\frac{1}{2}-2} \frac{1}{2!} \left(-\frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta\right)^2 + \dots \dots \dots \end{aligned}$$

$$= 1 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta - \frac{1}{8} \frac{r^4}{l^4} \sin^4 \theta + \dots$$

Karena $\frac{r}{l}$ kurang dari 1, biasanya antara $\frac{1}{5}$ sampai $\frac{1}{3}$, maka harga harga suku $\frac{1}{8} \frac{r^4}{l^4} \sin^4 \theta$, cukup kecil, dan untuk sementara diabaikan dulu, maka diperoleh :

$$\left(1 - \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta\right)^{\frac{1}{2}} = 1 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta + \dots$$

Atau

$$\cos \phi = 1 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta + \dots \quad (3)$$

Substitusikan (3) kedalam (1) diperoleh :

$$x = (r+l) - (r \cos \theta + l \cos \phi)$$

$$x = (r+l) - \left(r \cos \theta + l \left(1 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta\right) + \dots\right)$$

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} \left((r+l) - \left(r \cos \theta + l \left(1 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{l^2} \sin^2 \theta\right) + \dots\right) \right)$$

$$= (0) - \left(-r \sin \theta \frac{d\theta}{dt} + l \left(0 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{l^2} 2 \sin \theta \cos \theta \frac{d\theta}{dt} \right) + \dots \right)$$

Catatan : $2 \sin \theta \cos \theta = \sin 2\theta$

$$\text{Dan } \frac{d\theta}{dt} = \omega$$

Maka

$$v = \left(r \sin \theta + \frac{1}{2} \frac{r^2}{l} \sin 2\theta + \dots \right) \omega$$

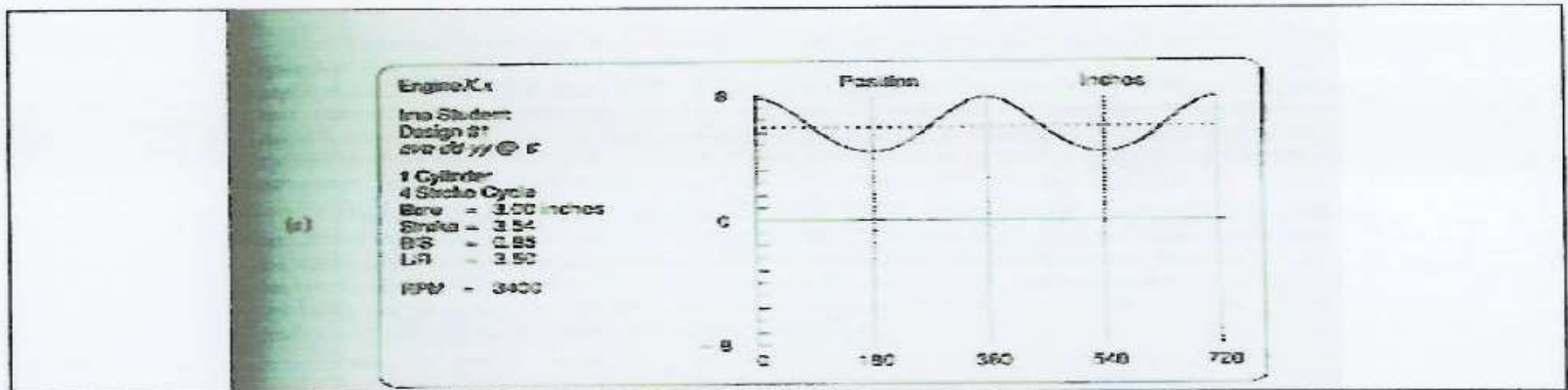
$$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \left(r \sin \theta + \frac{1}{2} \frac{r^2}{l} \sin 2\theta + \dots \right) \omega$$

$$= \left(r \cos \theta \frac{d\theta}{dt} + \frac{2}{2} \frac{r^2}{l} \cos 2\theta \frac{d\theta}{dt} + \dots \right) \omega$$

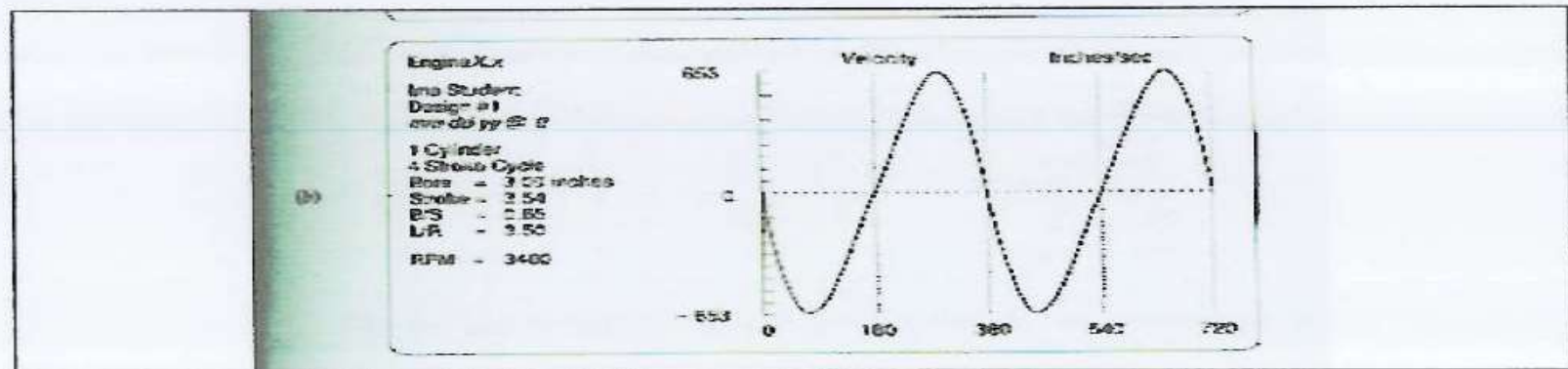
$$= \left(r \cos \theta + \frac{r^2}{l} \cos 2\theta + \dots \right) \omega^2$$

$$a_r = r \omega^2 \left(\cos \theta + \frac{r}{l} \cos 2\theta + \dots \right)$$

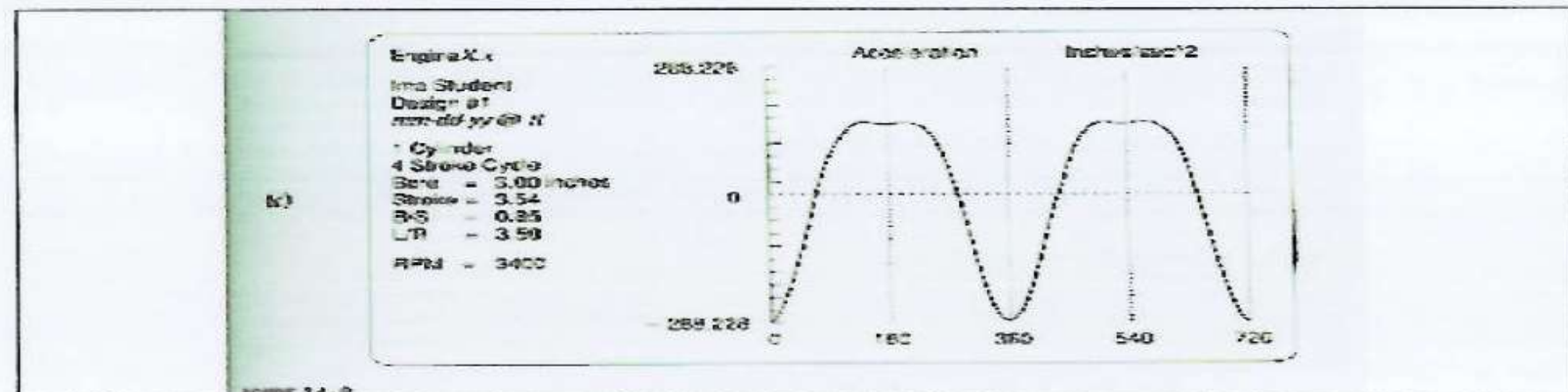
Grafik perpindahan, kecepatan dan percepatan massa bolak-balik yang terpusat pada piston pin ditunjukkan pada gambar berikut;



Gambar 4.5. Perpindahan Piston Terhadap Sudut Engkol



Gambar 4.6. Grafik Percepatan Piston terhadap sudut engkol



Gambar 4.7. Grafik Percepatan terhadap sudut engkol

4. GAYA INERSIA

Telah dipelajari sebelumnya bahwa gaya inersia adalah

$$F_i = -ma$$

a. Gaya inersia akibat massa yang berputar :

$$F_r = -m_r a_r$$

$$F_r = -m_r r\omega^2$$

F_r = gaya inersia akibat massa berputar

= lebih dikenal dengan gaya sentrifugal

- = berarti arah gaya berlawanan dengan arah percepatan $r\omega^2$ sentripetal

Dengan asumsi kecepatan sudut ω konstan, maka besar F_r juga konstan, tapi arahnya selalu berubah sesuai kedudukan engkol (senti Fugal)

Namun Gaya F_r dapat diuraikan terhadap sumbu serah dengan sumbu silinder

F_{rx} dan tegak lurus terhadap sumbu silinder F_{ry} , dan nilainya masing-masing:

$$F_{rx} = F_r \cos \theta = -m_r r\omega^2 \cos \theta, \text{ dan}$$

$$F_{ry} = F_r \sin \theta = -m_r r\omega^2 \sin \theta, \text{ kedua komponen gaya :}$$

F_{rx} dan F_{ry} ini dapat digambarkan pada grafik antara F_{rx} terhadap sudut engkon, dan antara F_{ry} terhadap sudut engkol sebagai grafik cosinus dan grafik sinus dengan amplitudo sebesar $m_r r\omega^2$.

b. Gaya inersia akibat massa yang bolak-balik :

$$F_i = -m_i a_i$$

$$F_i = -m_i r \omega^2 \left(\cos \theta + \frac{r}{l} \cos 2\theta + \dots \right)$$

Gaya Inersia diatas dapat diuraikan menjadi :

$$F_u = -m_i r \omega^2 (\cos \theta)$$

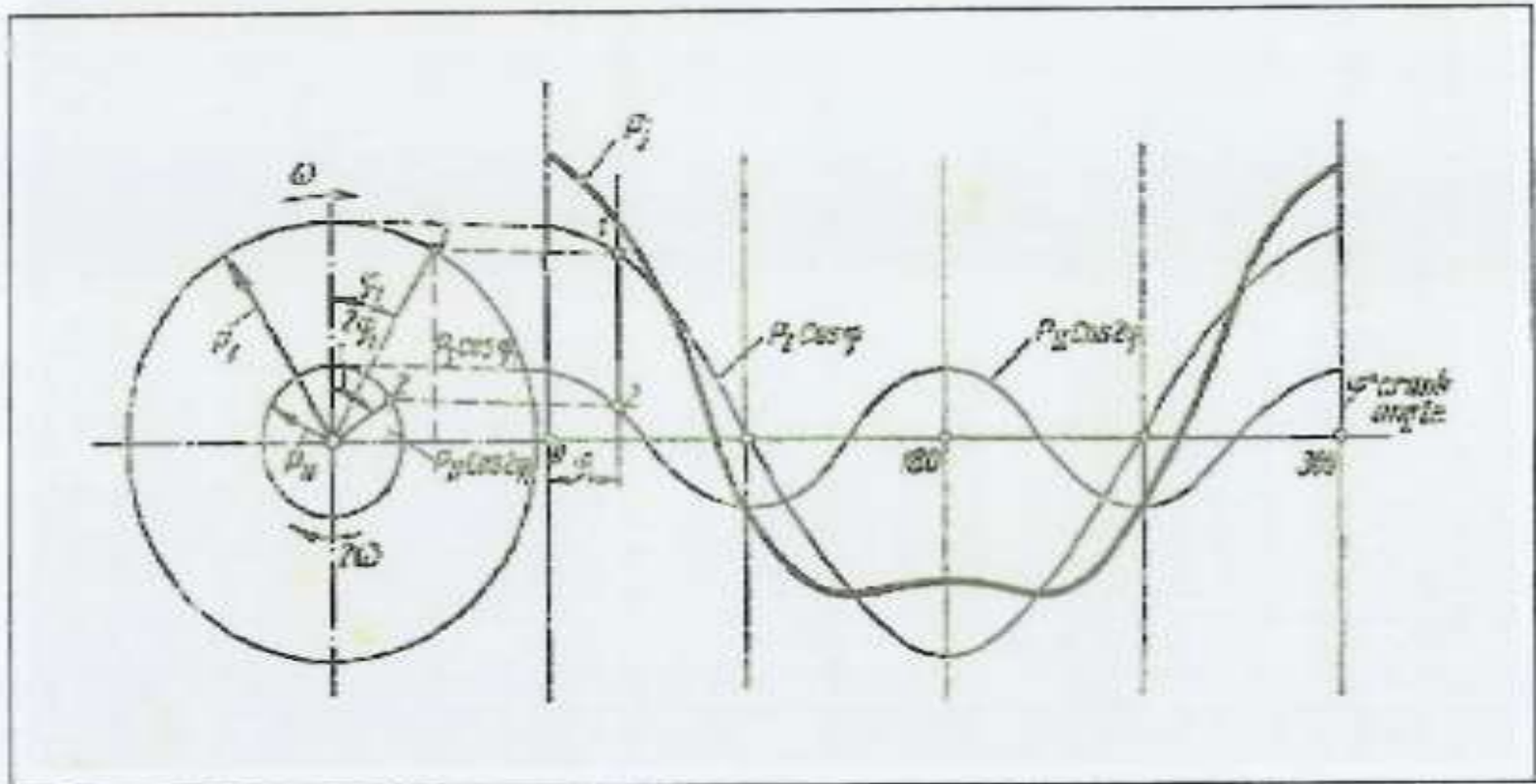
$$F_w = -m_i r \omega^2 \left(\frac{r}{l} \cos 2\theta \right)$$

$$F_i = F_u + F_w$$

F_u = gaya inersia akibat massa bolak balik orde I

F_w = gaya inersia akibat massa bolak balik orde II

Gaya inersia akibat massa bolak balik tersebut dapat diperlihatkan pada gambar 4.8 berikut:



Gambar 4.8. Grafik Gaya Inersia akibat massa bolak balik terhadap sudut engkol

5. GAYA KOCOK (SHAKING FORCE)

Resultan gaya inersia akibat massa berputar dan akibat massa bolak balik disebut gaya kocok atau Shaking Force. Shaking Force ini dapat digambarkan dalam satu diagram yang disebut diagram Polar.

Besar shaking force penjumlahan secara vektor antara F_r dan F_t sebagai berikut:

$$\begin{aligned} F_{Sh} &= \vec{F}_r + \vec{F}_t \\ &= \vec{F}_r + \vec{F}_u + \vec{F}_{ut} \quad (\text{tanpa counter balance}) \end{aligned}$$

$$F_{Sh} = \vec{F}_r + \vec{F}_u + \vec{F}_{ut} + \vec{F}_{cb} \quad (\text{dengan counter balance})$$

Telah diketahui :

$$F_r = -m_r r \omega^2$$

$$F_u = -m_t r \omega^2 (\cos \theta)$$

$$F_{ut} = -m_t r \omega^2 \left(\frac{r}{l} \cos 2\theta \right)$$

$$\vec{F}_{cb} = m_{cb} r_{cb} \omega^2$$

$$\vec{F}_{cb} = \text{gaya counter balance}$$

$$m_{cb} = \text{massa counter balance}$$

$$r_{cb} = \text{jari-jari counter balance}$$

Diagram Polar digambarkan pada tiga lingkaran Co-centris dengan jari-jari lingkaran masing-masing:

$$r_1 = m_1 r \omega^2$$

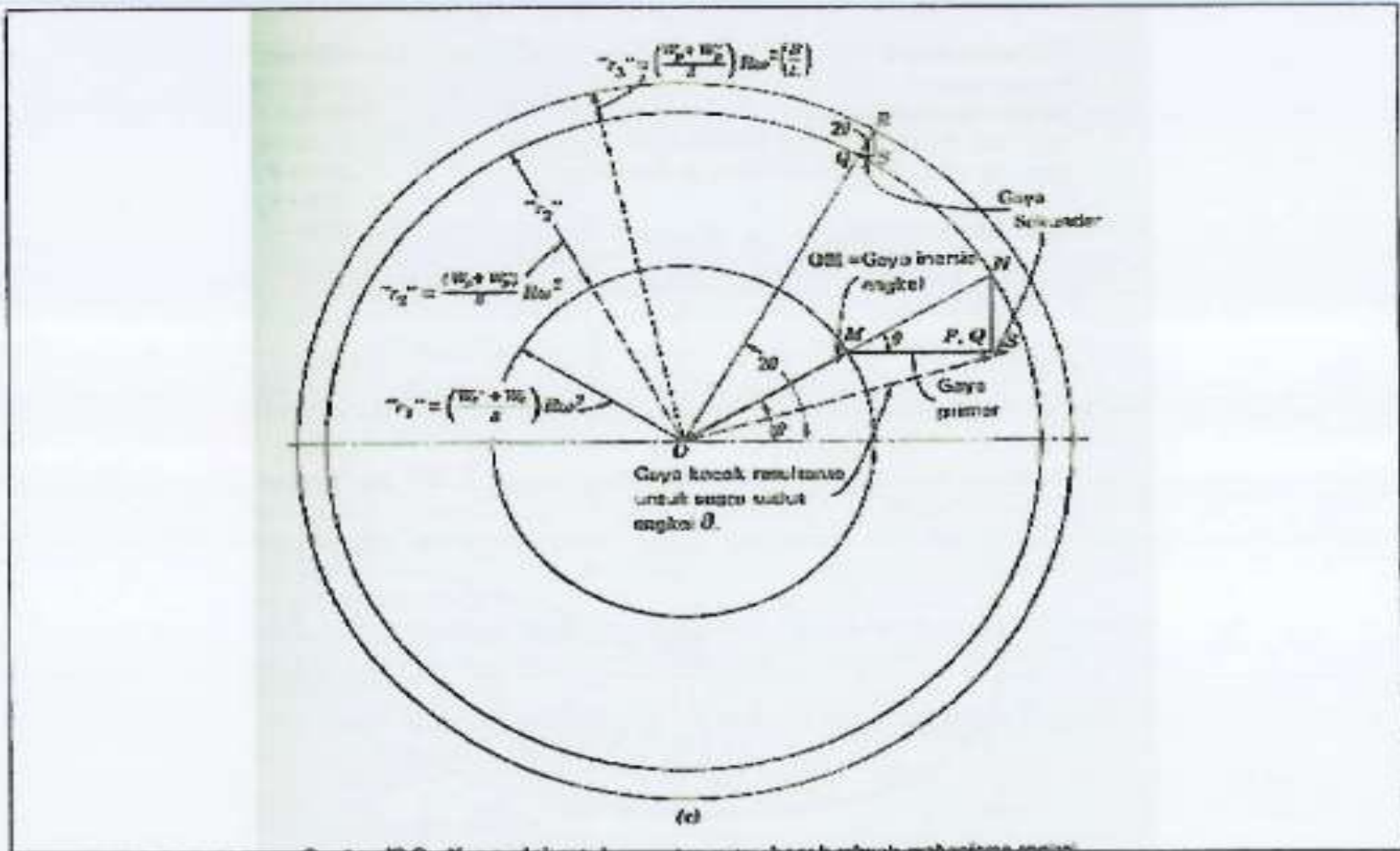
$$r_2 = m_2 r \omega^2$$

$$r_3 = m_3 r \omega^2 \left(\frac{r}{l} \right)$$

Metode pembuatan diagram gaya kocok diperlihatkan pada gambar 4.9 dan diagram gaya kocoknya pada gambar 4.10

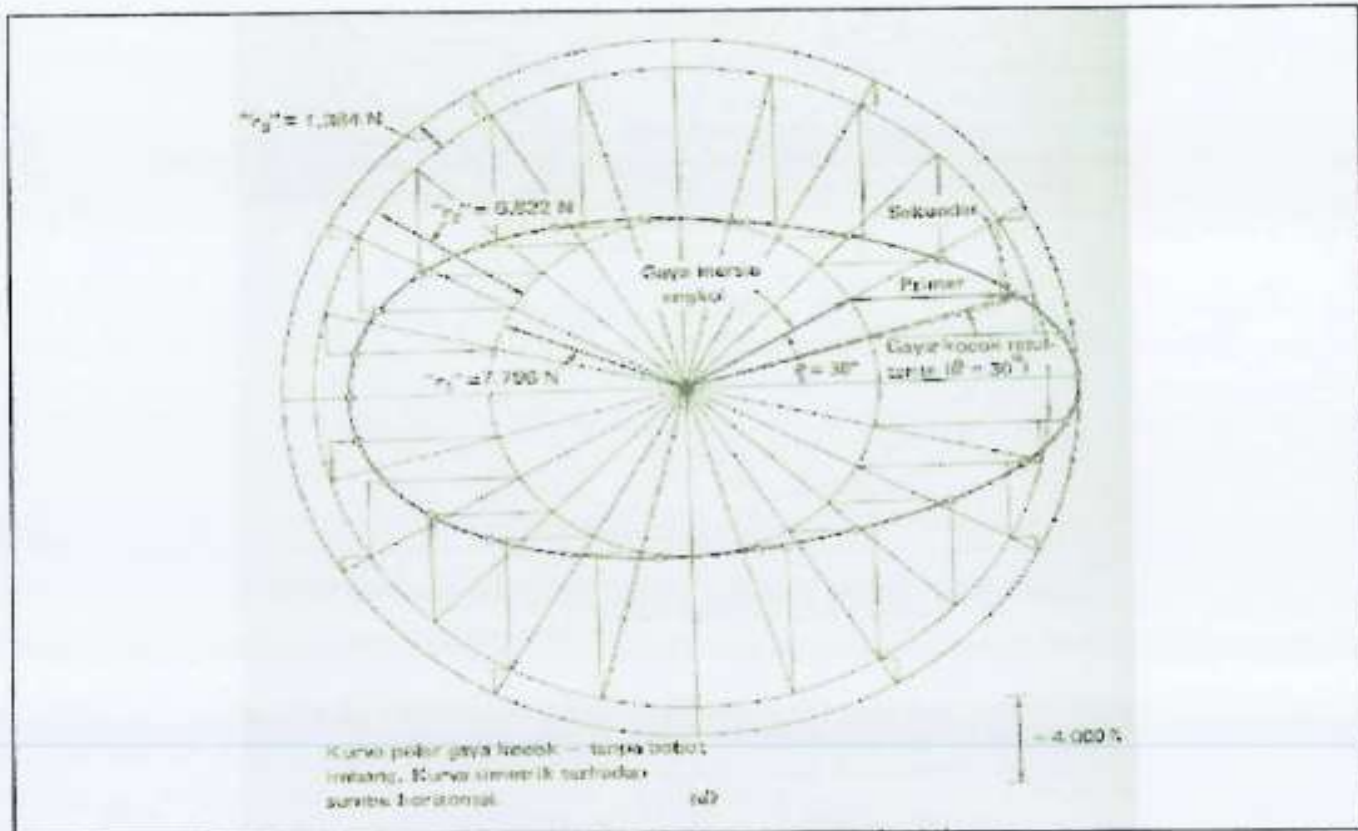
Gaya kocok secara teknis merugikan; pertama karena akan mengurangi usia pakai komponen karena bersifat dinamis, kedua mengakibatkan ketidaknyamanan (merasa dikocok). Gaya kocok tersebut sedapat mungkin dihilangkan, atau paling tidak besarnya dikurangi.

Salah satu cara adalah dengan memasang bobot imbang (counter balance) pada engkol yang posisinya bertentangan dengan posisi massa berputar. Pada saat berputar, massa counter balance akan menghasilkan gaya sentrifugal yang arahnya selalu berlawanan dengan gaya inersia akibat massa berputar. Dengan demikian besar gaya inersia dapat dikurangi.

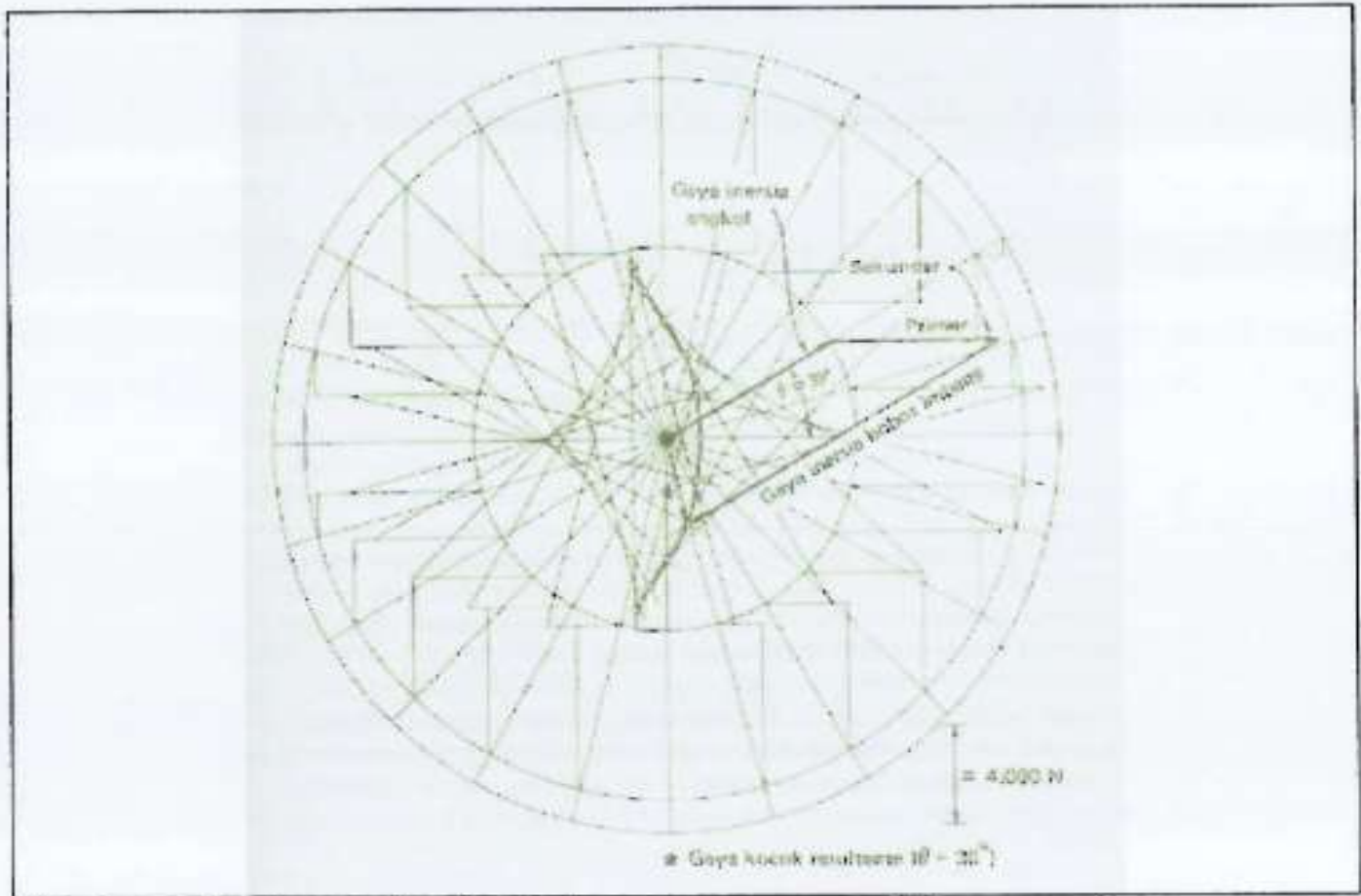


Gambar 4. 9. Metode pembuatan Diagram Polar





Gambar 4.10. Diagram Gaya kubah



Gambar 4.11. Diagram Gaya kocok dengan massa counter balance sama dengan $m_r + m_c$

Contoh Soal

Motor torak 1 selinder

$$\text{Putaran} = 3000 + (100 \times \text{Nomer Absen}) = 3000 + (100 \times 5) = 3500$$

Jari-jari Engkol = 10 cm

Panjang Connecting Rod = 40 cm

CG engkol = $1/3$ pivot

CG Connecting Rod = $1/3$ crank wheel

Massa engkol = 4 kg

Massa connecting rod = 3 kg

Massa piston = 2 kg

1. lukis diagram gaya inersia akibat massa berputar terhadap sudut engkol.
2. Lukis diagram gaya inersia akibat massa bolak-balik terhadap sudut engkol.
3. Diagram gaya kocok tanpa counter balance, massa connecting rod

PEMBAHASAN

$$\omega = 3200 \text{ rpm} \times 2\pi / 60 = 335,103 \text{ rad/det}$$

$$\begin{aligned} m_{2a} &= 2/3 r \times m_2 / r \\ &= 2/3 \times 4 \text{ kg} \\ &= 2,667 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{3a} &= 2/3 l \times m_2 / l \\ &= 2/3 \times 3 \text{ kg} \\ &= 2 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_{3b} &= 1/3 l \times m_2 / l \\ &= 1/3 \times 3 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$= 1 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} m_r &= m_{2a} + m_{3a} \\ &= 2,667 + 2 \\ &= 4,667 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_h &= m_{3b} + m_4 \\ &= 1 + 2 \\ &= 3 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$m_2 = 4 \text{ kg}$$

$$m_3 = 3 \text{ kg}$$

$$m_4 = 2 \text{ kg}$$

$$l = 40 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$r = 10 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

$$\omega = 3200 \text{ rpm}$$

1. GAYA INERSIA AKIBAR MASSA BERPUTAR

$$F_r = -mr \cdot \omega^2$$

$$= -mr \cdot r \cdot \omega^2$$

$$= -4,667 \cdot 0,01335 \cdot 103^2$$

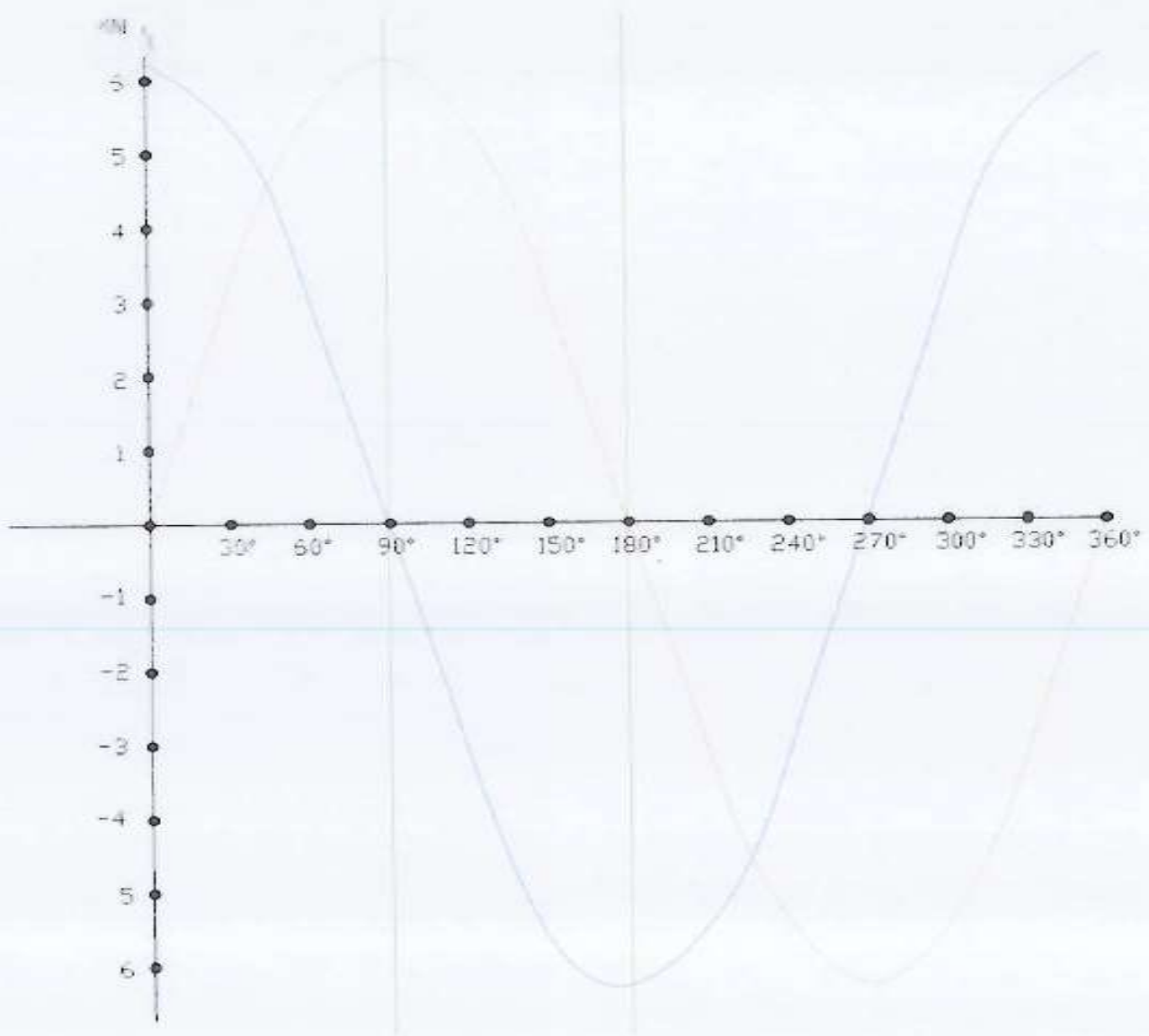
$$= -5,240,762 \text{ N} = -5,240 \text{ kN}$$

$$F_r = F_{rx} \text{ \& } F_{ry}$$

$$F_{rx} = F_r \cos \theta$$

$$F_{ry} = F_r \sin \theta$$

θ	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°
$F_t + I$	-4,030	-3,490	-2,015	0,000	2,015	3,490	4,030	3,490	2,015	0,000	-2,015	-3,490	-4,030
$F_t + II$	1,008	-0,504	-1,008	-0,504	0,504	1,008	0,504	-0,504	-1,008	-0,504	0,504	1,008	0,504
$F_t = (F + I) + (F + II)$	-3,023	-3,994	-3,023	-0,504	2,519	4,498	4,534	2,986	1,008	-0,504	-1,511	-2,483	-3,526



2. Gaya inersia akibat masa bolak-balik

$$F_t = -m_t \cdot a_t$$

$$= -m_t \cdot r \cdot \omega^2 (\cos \theta + r/e \cos 2\theta + \dots)$$

$$= F_{tI} + F_{tII}$$

θ KN

$$* F_{tII}$$

$\cos 2\theta$)

$$* F_{tI} = -m_t \cdot r \cdot \omega^2 \cos \theta$$

$$= -3 \cdot 0,01 \cdot 335,103^2 \cos \theta$$

$$= -3368,821 \cos \theta \text{ (N)} = -3,369 \cos$$

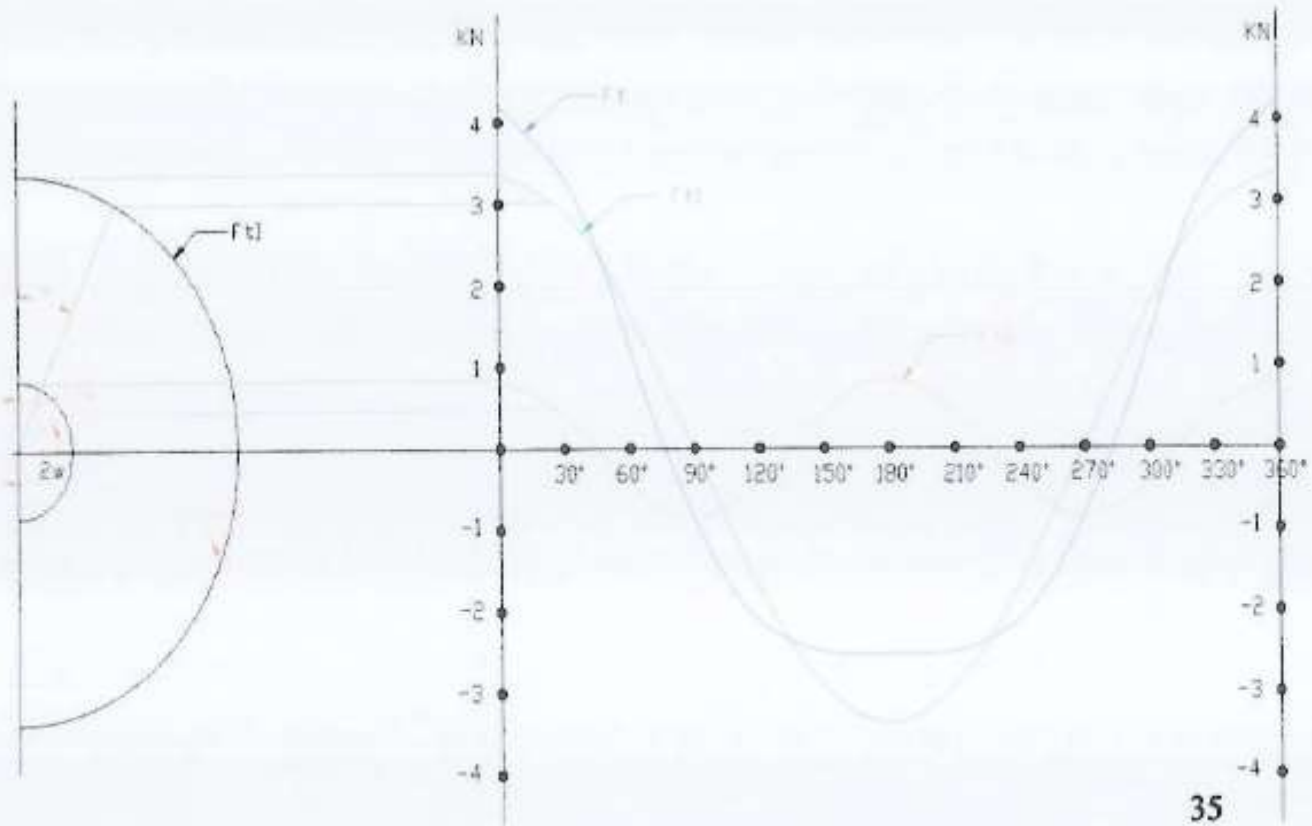
$$= -m_t \cdot r \cdot \omega^2 (r/e \cos 2\theta)$$

$$= -3 \cdot 0,01 \cdot 335,103 (0,01/0,04$$

$$= -842,205 \cos 2\theta \text{ (N)}$$

$$= -0,842 \cos 2\theta \text{ (KN)}$$

θ	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°
$F_{rx} = F_r \cos \theta$	6,269	5,429	3,135	0,000	-3,135	-5,429	-6,269	-5,429	-3,135	0,000	3,135	5,429	6,269
$F_{ry} = F_r \sin \theta$	0,000	3,135	5,429	6,269	5,429	3,135	0,000	-3,135	-5,429	-6,269	-5,429	-3,135	0,000





Terimakasih

*Manfaat,hanya satu kata, Semoga
Modul ini, seperti kata itu.*

DAFTAR NILAI

SEMESTER GENAP REGULER TAHUN 2022/2023

Program Studi : Teknik Mesin S1

Matakuliah : Dinamika Teknik

Kelas / Peserta : K

Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng P2K - Kelas

Dosen : Achmad Husen, M.Sc. Ir.

Hal. 1/1

No	NIM	N A M A	ABSEN	TUGAS	UTS	UAS	MODEL	PRESENTASI	NA	HURUF
			10%	20%	30%	40%	0%	0%		
1	21214701	Zefania Tiominar	100	70	85	85	0	0	83.5	A
2	22214701	Gilang Kurnia	100	65	65	80	0	0	74.5	B+
3	22214702	Evans Budyprakoso	100	65	50	80	0	0	70	B
4	22214704	Biher Halomoan Sinaga	100	0	80	0	0	0	0	

Rekapitulasi Nilai							
A	1	B+	1	C+	0	D+	0
A-	0	B	1	C	0	D	0
		B-	0	C-	0	E	0

Jakarta, 20 August 2023

Dosen Pengajar

Achmad Husen, M.Sc. Ir.