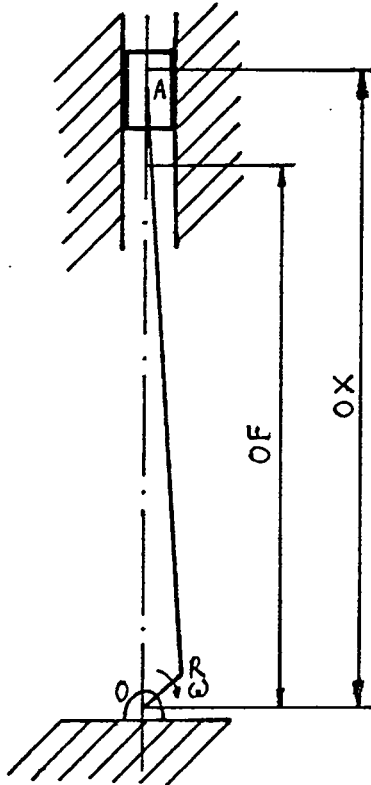


B A B IV

ANALISA KINEMATIKA SECARA ANALITIS PADA MEKANISME

IV. 1. MEKANISME PEMOTONG PELAT BAJA

Dalam analisa kinematika pada mekanisme, maka bentuk mekanisme pemotong pelat baja dapat disederhanakan menjadi bentuk mekanisme dua batang dan satu slider dengan bentuk seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 4. 1. Gambar kinematika mekanisme pemotong pelat baja.

Dengan dimensi sebagai berikut :

OR = poros exentrik yang diasumsikan sebagai poros engkol dengan panjang batang 32,5 mm.

RA = batang yang menghubungkan poros exentrik dengan pisau pemotong bagian atas yang diasumsikan berbentuk slider dengan panjang batang 390 mm.

OX = jarak pusat poros dengan pisau pemotong bagian atas pada posisi teratas atau sebelum diadakan pemotongan

OF = jarak pusat poros dengan pisau pemotong bagian atas pada posisi terbawah atau pada waktu diadakan pemotongan

ω = Kecepatan sudut putaran batang OR = 5,75 rad/sec.

Setelah panjang masing-masing batang diketahui, maka dapat diketahui pula posisi, harga Kecepatan dan percepatan pada masing-masing titik melalui perhitungan dengan menggunakan persamaan yang diturunkan dari posisi titik tertentu.

IV. 2. PERSAMAAN KECEPATAN DAN PERCEPATAN TITIK G

Untuk mencari posisi titik G, maka harus diketahui dahulu hubungan posisi sudut dan sudut θ .

Titik acuan untuk bidang vertikal adalah dari titik O ke atas, sedangkan untuk bidang horizontal dari titik O ke kanan.

$$r \sin \theta = a \sin \varphi$$

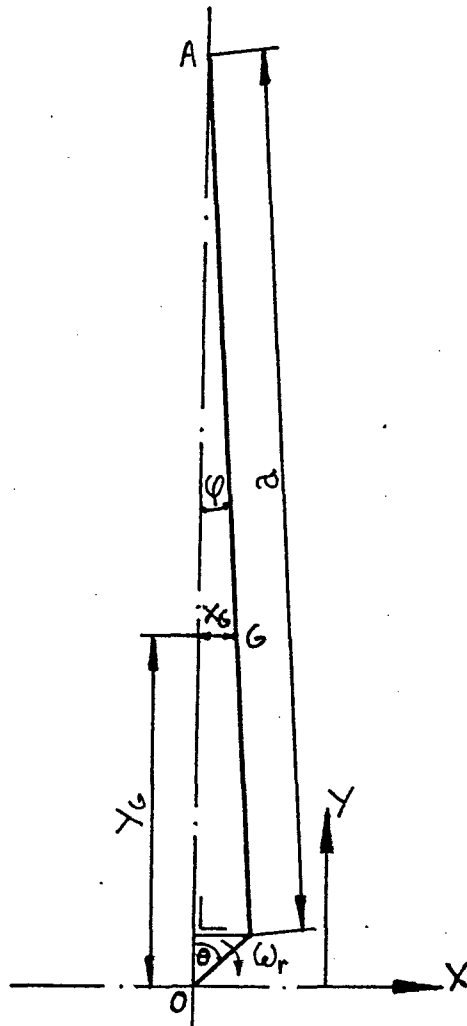
$$\sin \varphi = \frac{r \sin \theta}{a}$$

Pada suatu segitiga berlaku rumus :

$$\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi = 1$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \sin^2 \varphi}$$

$$\cos \varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{r \sin \theta}{a}\right)^2}$$



Gambar 4.2. Gambar hubungan sudut φ dan θ .

Titik berat batang AR (titik G) terletak pada $\frac{1}{3} a$ dari bawah pada batang AR.

Posisi titik G pada sumbu x :

$$\begin{aligned} x_G &= \frac{2}{3} a \sin \theta \\ &= \frac{2}{3} a \frac{r \sin \theta}{a} \\ &= \frac{2}{3} r \sin \theta \end{aligned}$$

Penurunan pertama dari persamaan posisi titik G pada sumbu x akan diperoleh kecepatan titik G searah sumbu x.

$$\begin{aligned} \dot{x}_G &= \frac{2}{3} r \dot{\theta} \sin \theta \\ \ddot{x}_G &= \frac{2}{3} \dot{\omega}_r r \cos \theta \end{aligned}$$

Penurunan kedua dari persamaan posisi titik G pada sumbu x akan diperoleh percepatan titik G searah sumbu x.

$$\ddot{x}_G = - \frac{2}{3} \dot{\omega}_r^2 r \sin \theta$$

Posisi titik G pada sumbu y :

$$\begin{aligned} y_G &= r \cos \theta + \frac{1}{3} a \cos \theta \\ &= r \cos \theta + \frac{1}{3} a \sqrt{1 - \left(\frac{r \sin \theta}{a}\right)^2} \\ &= r \cos \theta + \frac{1}{3} \sqrt{a^2 - r^2 \sin^2 \theta} \end{aligned}$$

Penurunan pertama dari persamaan posisi titik G pada sumbu y akan diperoleh kecepatan titik G searah sumbu y.

$$y_G = r \cos \theta + \sqrt{\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta}$$

$$y_1 = r \cos \theta \qquad y_2 = \sqrt{\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta}$$

$$y_1' = -\omega_r r \sin \theta \qquad y_2 = u^{1/2}$$

$$\text{di mana : } u = \frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta$$

$$\text{jika } v = \sin \theta, \text{ maka : } u = \frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 v^2$$

$$\frac{dy_2}{du} = \frac{1}{2} u^{-1/2}; \quad \frac{du}{dv} = -\frac{2}{9} r^2 v; \quad \frac{dv}{d\theta} = \cos \theta$$

$$\frac{dy_2}{dt} = \frac{dy_2}{du} \frac{du}{dv} \frac{dv}{d\theta} \frac{d\theta}{dt}$$

$$y_2' = \frac{1}{2} u^{-1/2} \left(-\frac{2}{9} r^2 v\right) \cos \theta \omega_r$$

$$= \left[\frac{1}{2} \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 v^2\right)^{-1/2} \left(-\frac{2}{9} r^2\right)\right]$$

$$\sin \theta \cos \theta \omega_r$$

$$= \left[-\frac{1}{9} r^2 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 v^2\right)^{-1/2} \frac{1}{2} \sin 2\theta\right] \omega_r$$

Kecepatan titik G searah sumbu y :

$$\dot{y}_G = y_1' + y_2'$$

$$\dot{Y}_G = \omega_r \left[-r \sin \theta - \frac{1}{18} r^2 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-1/2} \right. \\ \left. \sin 2\theta \right]$$

Penurunan kedua dari persamaan posisi titik G pada sumbu y akan diperoleh percepatan titik G searah sumbu y :

$$Y_G = \omega_r \left[-r \sin \theta - \frac{1}{18} r^2 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-1/2} \right. \\ \left. \sin 2\theta \right]$$

$$Y_3 = -r \sin \theta$$

$$Y_3' = -\omega_r (r \cos \theta)$$

$$Y_4 = \frac{1}{18} r^2 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-1/2} \sin 2\theta$$

$$U = \frac{1}{18} r^2 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-1/2}$$

$$\text{bila } v = \sin \theta \text{ dan } u = \frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 v^2$$

$$\frac{du}{dv} = -\frac{2}{9} r^2 v; \quad \frac{dv}{d\theta} = \cos \theta$$

$$U = \frac{1}{18} r^2 (u)^{-1/2}$$

$$\frac{dU}{du} = -\frac{1}{36} r^2 (u)^{-3/2}$$

$$U' = \frac{dU}{dt} = \frac{dU}{du} \frac{du}{dv} \frac{dv}{d\theta} \frac{d\theta}{dt}$$

$$U' = -\frac{1}{36} r^2 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-3/2} \left(-\frac{2}{9} r^2 \right)$$

$$\sin \theta \cos \theta \omega_r$$

$$= \left[\frac{1}{162} r^4 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-3/2} \frac{1}{2} \sin 2\theta \right]$$

ω_r

$$= \left[\frac{1}{324} r^4 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-3/2} \frac{1}{2} \sin 2\theta \right]$$

ω_r

$$V = \sin 2\theta$$

$$V' = \omega_r (2 \cos 2\theta)$$

$$Y_4' = U' V + U V'$$

$$= \left[\frac{1}{324} r^4 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-3/2} \frac{1}{2} \sin 2\theta \right]$$

$$\omega_r \sin 2\theta + \frac{1}{18} r^2 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-1/2} \omega_r$$

$(2 \cos 2\theta)$

$$= \omega_r \left[\frac{1}{324} r^4 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-3/2} \sin 2\theta + \right.$$

$$\left. \frac{1}{9} r^2 \left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{-1/2} \cos 2\theta \right]$$

$$y_G^{\infty} = (Y_3' - Y_4') \omega_r$$

$$y_G^{\infty} = \omega_r^2 \left[-R \cos \theta - \frac{\frac{1}{324} r^4 \sin^2 2\theta}{\left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{3/2}} - \frac{\frac{1}{9} r^2 \cos 2\theta}{\left(\frac{1}{9} a^2 - \frac{1}{9} r^2 \sin^2 \theta \right)^{1/2}} \right]$$

Untuk mencari kecepatan titik G sebenarnya dicari resultante dari kecepatan titik G terhadap sumbu x dan sumbu y.

$$v_G = \sqrt{x_G^2 + y_G^2}$$

Untuk mencari percepatan titik G sebenarnya dicari resultante dari percepatan titik G terhadap sumbu x dan sumbu y.

$$a_G = \sqrt{x_G^2 + y_G^2}$$

TABEL POSISI, KECEPATAN DAN PERCEPATAN TITIK G

* Q	* YG	* XG	* VYG	* VXG	* aYG	* aXG	* VG	* aG
* 0	* 162.49	* 0.00	* 0.0	* 124.6	* -1104.4	* 0.0	* 124.6	* 1104.4
* 5	* 162.36	* 1.89	* -16.7	* 124.1	* -1099.8	* -62.4	* 125.2	* 1101.6
* 10	* 161.98	* 3.76	* -33.3	* 122.7	* -1086.3	* -124.4	* 127.1	* 1093.4
* 15	* 161.35	* 5.61	* -49.7	* 120.3	* -1063.8	* -185.4	* 130.2	* 1079.8
* 20	* 160.47	* 7.41	* -65.6	* 117.1	* -1032.6	* -245.0	* 134.2	* 1061.3
* 25	* 159.36	* 9.16	* -81.0	* 112.9	* -993.1	* -302.8	* 138.9	* 1038.2
* 30	* 158.02	* 10.83	* -95.7	* 107.9	* -945.5	* -358.2	* 144.2	* 1011.1
* 35	* 156.46	* 12.43	* -109.6	* 102.1	* -890.5	* -410.9	* 149.8	* 980.7
* 40	* 154.70	* 13.93	* -122.7	* 95.4	* -828.4	* -460.5	* 155.4	* 947.8
* 45	* 152.74	* 15.32	* -134.7	* 88.1	* -759.9	* -506.6	* 161.0	* 913.2
* 50	* 150.61	* 16.60	* -145.7	* 80.1	* -685.6	* -548.8	* 166.3	* 878.2
* 55	* 148.33	* 17.75	* -155.5	* 71.5	* -606.1	* -586.8	* 171.2	* 843.7
* 60	* 145.90	* 18.76	* -164.1	* 62.3	* -522.3	* -620.4	* 175.5	* 811.0
* 65	* 143.35	* 19.64	* -171.4	* 52.7	* -434.9	* -649.3	* 179.3	* 781.5
* 70	* 140.70	* 20.36	* -177.3	* 42.6	* -344.6	* -673.2	* 182.3	* 756.3
* 75	* 137.98	* 20.93	* -181.8	* 32.2	* -252.2	* -692.0	* 184.6	* 736.5
* 80	* 135.19	* 21.34	* -184.9	* 21.6	* -158.5	* -705.5	* 186.2	* 723.1
* 85	* 132.37	* 21.59	* -186.6	* 10.9	* -64.2	* -713.7	* 186.9	* 716.5
* 90	* 129.53	* 21.67	* -186.9	* 0.0	* 29.9	* -716.4	* 186.9	* 717.0
* 95	* 126.71	* 21.59	* -185.7	* -10.9	* 123.1	* -713.7	* 186.0	* 724.2
* 100	* 123.91	* 21.34	* -183.1	* -21.6	* 214.7	* -705.5	* 184.4	* 737.5
* 105	* 121.15	* 20.93	* -179.2	* -32.2	* 304.0	* -692.0	* 182.1	* 755.8
* 110	* 118.47	* 20.36	* -173.9	* -42.6	* 390.4	* -673.2	* 179.1	* 778.2
* 115	* 115.88	* 19.64	* -167.4	* -52.7	* 473.3	* -649.3	* 175.5	* 803.5
* 120	* 113.40	* 18.76	* -159.6	* -62.3	* 552.2	* -620.4	* 171.3	* 830.6

TABEL POSISI, KECEPATAN DAN PERCEPATAN TITIK G

* Q *	* YG *	* XG *	* VYG *	* VXG *	* aYG *	* aXG *	* VG *	* aG *
* 125 *	* 111.04 *	* 17.75 *	* -150.6 *	* -71.5 *	* 626.5 *	* -586.8 *	* 166.7 *	* 858.4 *
* 130 *	* 108.83 *	* 16.60 *	* -140.6 *	* -80.1 *	* 675.8 *	* -548.8 *	* 161.8 *	* 886.2 *
* 135 *	* 106.78 *	* 15.32 *	* -129.5 *	* -88.1 *	* 759.8 *	* -506.6 *	* 156.7 *	* 913.1 *
* 140 *	* 104.90 *	* 13.93 *	* -117.6 *	* -95.4 *	* 817.9 *	* -460.5 *	* 151.4 *	* 938.6 *
* 145 *	* 103.22 *	* 12.43 *	* -104.7 *	* -102.1 *	* 869.9 *	* -410.9 *	* 146.2 *	* 962.1 *
* 150 *	* 101.73 *	* 10.83 *	* -91.2 *	* -107.9 *	* 915.6 *	* -358.2 *	* 141.3 *	* 983.2 *
* 155 *	* 100.45 *	* 9.16 *	* -77.0 *	* -112.9 *	* 954.6 *	* -302.8 *	* 136.7 *	* 1001.5 *
* 160 *	* 99.39 *	* 7.41 *	* -62.2 *	* -117.1 *	* 986.8 *	* -245.0 *	* 132.6 *	* 1016.8 *
* 165 *	* 98.56 *	* 5.61 *	* -47.1 *	* -120.3 *	* 1012.0 *	* -185.4 *	* 129.2 *	* 1028.9 *
* 170 *	* 97.97 *	* 3.76 *	* -31.6 *	* -122.7 *	* 1030.2 *	* -124.4 *	* 126.7 *	* 1037.6 *
* 175 *	* 97.61 *	* 1.89 *	* -15.8 *	* -124.1 *	* 1041.0 *	* -62.4 *	* 125.1 *	* 1042.9 *
* 180 *	* 97.49 *	* 0.00 *	* -0.0 *	* -124.6 *	* 1044.7 *	* -0.0 *	* 124.6 *	* 1044.7 *
* 185 *	* 97.61 *	* -1.89 *	* 15.8 *	* -124.1 *	* 1041.0 *	* 62.4 *	* 125.1 *	* 1042.9 *
* 190 *	* 97.97 *	* -3.76 *	* 31.6 *	* -122.7 *	* 1030.2 *	* 124.4 *	* 126.7 *	* 1037.6 *
* 195 *	* 98.56 *	* -5.61 *	* 47.1 *	* -120.3 *	* 1012.1 *	* 185.4 *	* 129.2 *	* 1028.9 *
* 200 *	* 99.39 *	* -7.41 *	* 62.2 *	* -117.1 *	* 986.8 *	* 245.0 *	* 132.6 *	* 1016.8 *
* 205 *	* 100.45 *	* -9.16 *	* 77.0 *	* -112.9 *	* 954.6 *	* 302.8 *	* 136.7 *	* 1001.5 *
* 210 *	* 101.73 *	* -10.83 *	* 91.2 *	* -107.9 *	* 915.6 *	* 358.2 *	* 141.3 *	* 983.2 *
* 215 *	* 103.22 *	* -12.43 *	* 104.7 *	* -102.1 *	* 869.9 *	* 410.9 *	* 146.2 *	* 962.1 *
* 220 *	* 104.90 *	* -13.93 *	* 117.6 *	* -95.4 *	* 817.9 *	* 460.5 *	* 151.4 *	* 938.6 *
* 225 *	* 106.78 *	* -15.32 *	* 129.5 *	* -88.1 *	* 759.8 *	* 506.6 *	* 156.7 *	* 913.1 *
* 230 *	* 108.83 *	* -16.60 *	* 140.6 *	* -80.1 *	* 675.8 *	* 548.8 *	* 161.8 *	* 886.2 *
* 235 *	* 111.04 *	* -17.75 *	* 150.6 *	* -71.5 *	* 626.5 *	* 586.8 *	* 166.7 *	* 858.4 *
* 240 *	* 113.40 *	* -18.76 *	* 159.6 *	* -62.3 *	* 552.2 *	* 620.4 *	* 171.3 *	* 830.6 *

TABEL POSISI, KECEPATAN DAN PERCEPATAN TITIK G

* Q *	* YG *	* XG *	* VYG *	* VXG *	* aYG *	* aXG *	* Vg *	* ag *
* 245 *	115.88	-19.64	167.4	-52.7	473.3	649.3	175.5	803.5
* 250 *	118.47	-20.36	173.9	-42.6	390.4	673.2	179.1	778.2
* 255 *	121.15	-20.93	179.2	-32.2	304.0	692.0	182.1	755.8
* 260 *	123.90	-21.34	183.1	-21.6	214.7	705.5	184.4	737.5
* 265 *	126.71	-21.59	185.7	-10.9	123.1	713.7	186.0	724.2
* 270 *	129.53	-21.67	186.9	-0.0	30.0	716.4	186.9	717.0
* 275 *	132.37	-21.59	186.6	10.9	-64.2	713.7	186.9	716.5
* 280 *	135.19	-21.34	184.9	21.6	-158.5	705.5	186.2	723.1
* 285 *	137.98	-20.93	181.8	32.2	-252.2	692.0	184.6	736.5
* 290 *	140.70	-20.36	177.3	42.6	-344.6	673.2	182.3	756.3
* 295 *	143.35	-19.64	171.4	52.7	-434.9	649.3	179.3	781.5
* 300 *	145.90	-18.76	164.1	62.3	-522.3	620.4	175.5	811.0
* 305 *	148.32	-17.75	155.5	71.5	-606.1	586.8	171.2	843.7
* 310 *	150.61	-16.60	145.7	80.1	-685.5	548.8	166.3	878.1
* 315 *	152.74	-15.32	134.7	88.1	-759.9	506.6	161.0	913.2
* 320 *	154.70	-13.93	122.7	95.4	-828.4	460.5	155.4	947.8
* 325 *	156.46	-12.43	109.6	102.1	-890.5	410.9	149.8	980.7
* 330 *	158.02	-10.83	95.7	107.9	-945.5	358.2	144.2	1011.1
* 335 *	159.36	-9.16	81.0	112.9	-993.1	302.8	138.9	1038.2
* 340 *	160.47	-7.41	65.6	117.1	-1032.6	245.0	134.2	1061.3
* 345 *	161.35	-5.61	49.7	120.3	-1063.8	185.4	130.2	1079.8
* 350 *	161.98	-3.76	33.3	122.7	-1086.3	124.4	127.1	1093.4
* 355 *	162.36	-1.89	16.7	124.1	-1099.8	62.4	125.2	1101.6
* 360 *	162.49	-0.00	0.0	124.6	-1104.4	0.0	124.6	1104.4