

## PERANCANGAN MEKANIK MESIN GERGAJI DENGAN PENCEKAMAN DAN PENGGESERAN BENDA KERJA SECARA OTOMATIS

Nurida Finahari, Irvan Dwi Ristianto, Gatot Subiyakto

*Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang*

Email : [nfinahari@widyagama.ac.id](mailto:nfinahari@widyagama.ac.id)

### ABSTRAK

*Artikel ini memaparkan rancang bangun mesin gergaji yang dikhususkan untuk pekerjaan pemotongan benda kerja sehingga rancangan ukuran akan disesuaikan dengan batasan ukuran produk. Pergerakan pencekaman dan penggeseran benda kerja dilakukan dengan pengontrolan otomatis. Tujuan pembuatan mesin gergaji dengan pengaturan motor penggerak gergaji, penggeseran batas pemotongan dan menjalankan pencekaman serta pemotongan benda secara otomatis ini adalah untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas pekerjaan. Dari sisi ekonomi diharapkan bahwa peningkatan kualitas dan kapasitas produksi dapat meningkatkan peluang untuk memenuhi kebutuhan industri bengkel pemesinan dan pemasaran dapat diperluas ke wilayah regional. Dari sisi teknis diharapkan akan didapat pengetahuan terkait pengembangan sistem pengendalian dalam pemesinan khususnya mesin gergaji sehingga nantinya pengguna dapat mengembangkan dan merawat mesin secara mandiri. Pembuatan mesin gergaji ini meliputi pembuatan rangka meja kerja, sistem mekanik penggerak mesin serta rangkaian pencekam dan penggeser benda kerja. Artikel ini hanya membahas aspek perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada rangka dan daya motor. Hasil rancangan telah diwujudkan dalam bentuk prototipe dan berfungsi secara sempurna.*

**Kata kunci :** *Perancangan, Mekanik, Mesin Gergaji, Perhitungan Gaya dan Daya*

### PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang pesat saat ini mempengaruhi gaya hidup manusia. Kebutuhan manusia akan teknologi yang lebih modern dan praktis menjadi lebih meningkat, salah satunya adalah sistem otomatis. Hampir semua pekerjaan manusia dapat dikerjakan dengan cepat dan mudah. Hal ini dikarenakan adanya mesin-mesin yang sengaja diciptakan untuk mempermudah pekerjaan. Selain mempermudah pekerjaan, penggunaan mesin sangat membantu dalam meningkatkan produktivitas dengan waktu yang relatif lebih cepat. Pekerjaan yang dilakukan secara manual di upayakan agar dapat dikerjakan secara otomatis. Dalam proses perancangan produk di dalam praktikum dunia industri, bahan baku yang digunakan berupa baja, besi, almunium, kuningan, kayu, plastik dan lain-lain yang berbentuk balok dan silinder. Untuk pekerjaan-pekerjaan dengan persyaratan ketelitian tinggi dengan kapasitas yang tinggi diperlukan mesin-mesin gergaji khusus yang bekerja secara otomatis untuk memotong bahan baku menjadi part setengah jadi dan part jadi dengan bantuan mesin. Mesin gergaji yang ada saat ini menggunakan pencekam manual berupa ragum dengan pengoperasian yang membutuhkan waktu. Jika pemotongan benda kerja dalam jumlah banyak, apabila di lakukan pencekaman dan penggeseran benda kerja secara manual oleh tenaga manusia, kesamaan dimensi dan jumlah yang dihasilkan akan sulit tercapai.

### KAJIAN MESIN GERGAJI

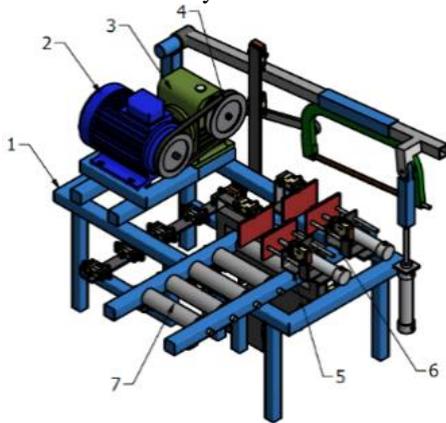
Mesin gergaji merupakan jenis mesin perkakas yang dapat digunakan untuk memotong benda kerja (Rahmat, 2014). Benda kerja di posisikan diam dan melintang terhadap mata gergaji. Mata gergaji digerakan mengayun maju mundur sedemikian rupa sehingga terjadi gesekan terhadap benda kerja yang mengakibatkan berkurangnya sebagian benda kerja sampai dengan putus sesuai dengan yang ditentukan. Benda kerja yang dipotong adalah benda kerja yang cukup besar yang membutuhkan tenaga besar. Mesin gergaji terdiri dari berbagai jenis dan ukuran tergantung kebutuhan. Dengan perkembangan ilmu dan teknologi maka juga terjadi perkembangan terkait teknologi dalam pengoperasian mesin perkakas yang menghasilkan proses kerja yang lebih efisien namun tetap efektif dalam melaksanakan pekerjaan pemesinan. Gergaji merupakan alat perkakas yang berguna untuk memotong benda kerja. Mesin gergaji merupakan mesin pertama yang menentukan proses lebih lanjut. Dapat dimaklumi bahwa mesin ini memiliki kepadatan operasi yang relatif tinggi pada bengkel-bengkel produksi. Mesin-mesin gergaji memiliki konstruksi yang beragam sesuai dengan ukuran, bentuk dan jenis material benda kerja yang akan dipotong (Fahrizal, 2016). Untuk itu dibutuhkan ketelitian seseorang agar bisa mengoperasikan gergaji itu sendiri dan dapat memotong benda kerja dengan baik dan benar. Gergaji adalah alat yang menggunakan logam pemotong yang keras atau kawat dengan tepi kasar untuk memotong

bahan yang lebih lunak. Tepi logam pemotong terlihat bergerigi atau kasar. Gergaji dapat digunakan dengan tangan atau didukung listrik.

**METODE PERANCANGAN**

Perancangan aspek mekanik ini secara keseluruhan dilakukan dalam beberapa tahapan rencana:

- 1.) Tahapan Rencana Desain  
 Dalam tahapan ini akan di lakukan pemilihan bahan dan konstruksi yang akan di gunakan sebagai dasar rangka, desain pencekam dan penggeseran benda serta desain penggerak gergaji.
- 2.) Tahapan Rencana Pembuatan  
 Dalam tahapan ini akan membahas tentang proses pemesinan dari konstruksi alat pencekam dan penggeseran benda kerja secara otomatis dari material bahan sampai jadi part serta proses perakitan atau assembly dan finishing sampai konstruksi bisa di gunakan untuk uji coba.
- 3.) Tahapan Rencana Uji Kinerja  
 Dalam tahapan ini akan membahas tentang uji coba konstruksi alat dengan beberapa part yang telah di tentukan sebelumnya.



Gambar 1. Desain Mesin.

Artikel ini hanya membahas aspek perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada rangka dan daya motor.

**PEMBAHASAN**

Dalam merancang mesin gergaji ini, dilakukan beberapa pertimbangan desain dan analisa perhitungan, dimana hal ini bertujuan untuk menghasilkan alat/mesin sesuai yang dibutuhkan (Firdaus et al., 2013). Dalam pembuatan mesin ini rangka merupakan bagian yang penting untuk menopang semua komponen. Oleh karena itu rangka harus didesain sedemikian rupa agar dihasilkan konstruksi yang kuat dan aman. Proses pembebanan yang diberikan pada rangka, yaitu pembebanan statik yang terdapat

pada batang rangka dudukan motor listrik, batang rangka dudukan reducer, batang rangka dudukan roller dan ragum pencekam.

**1. Perhitungan batang rangka bagian dudukan motor listrik dan reducer**

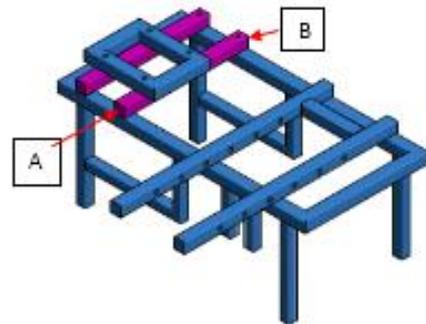
Diketahui (Kiyosaga & Sularso, 1980) :

- Beban ( $F_1$ ) motor listrik =  $m \times g$   
 $= 13 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$   
 $= 127,53 \text{ N}$
- Beban ( $F_2$ ) reducer =  $m \times g$   
 $= 6,6 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$   
 $= 64,746 \text{ N}$

(Karena pembebanan terjadi pada 2 batang, maka masing-masing beban  $F_1$  dan  $F_2$  dibagi 2), maka:

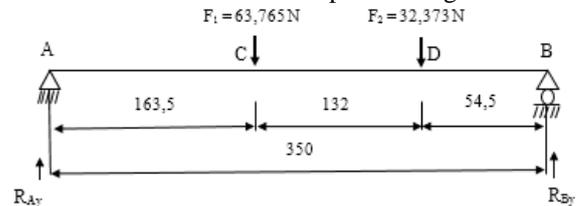
$$F_1 = 127,53 : 2 \quad F_2 = 64,746 : 2$$

$$= 63,765 \text{ N} \quad = 32,373 \text{ N}$$



Gambar 2. Kontruksi Rangka Bagian Dudukan Motor Listrik dan Reducer.

Berikut uraian analisa gaya yang terjadi pada batang rangka mesin yang menahan beban dari motor listrik dan reducer atau pada batang A-B:



Gambar 3. Gaya Yang Bekerja Pada Batang Penopang Motor Listrik dan Reducer.

Pada gambar diatas ada beberapa gaya yang bekerja pada batang yang menopang beban motor listrik dan reducer, gaya-gaya yang terjadi pada batang rangka:

1. Gaya pada titik C yaitu  $F_1$  sebesar 63,765 N
2. Gaya pada titik D yaitu  $F_2$  sebesar 32,373 N
3. Jarak titik A dan C yaitu 163,5 mm
4. Jarak titik C dan D yaitu 132 mm
5. Jarak titik D dan B yaitu 54,5 mm
6. Jarak titik A dan B yaitu 350 mm

Berdasarkan gaya diatas dapat diketahui kesetimbangan gaya luar dan kesetimbangan gaya dalam yang terjadi pada batang yang menopang beban motor listrik dan reducer.

**a) Kesetimbangan Gaya Luar**

Kesetimbangan gaya luar merupakan gaya yang diakibatkan beban yang berasal dari luar sistem. Kesetimbangan gaya luar dapat diuraikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0 \\ R_{Ay} + F_1 + F_2 + R_{By} &= 0 \\ R_{Ay} - F_1 - F_2 + R_{By} &= 0 \\ R_{Ay} - 63,765 \text{ N} - 32,373 \text{ N} + R_{By} &= 0 \\ R_{Ay} + R_{By} &= 96,138 \text{ N} \end{aligned}$$

Diketahui bahwa jumlah dari  $R_{Ay}$  dan  $R_{By}$  adalah 96,138 N. Mencari besarnya gaya reaksi pada tumpuan B ( $R_{By}$ ) dan gaya reaksi yang terjadi pada tumpuan A ( $R_{Ay}$ ) dengan cara memasukan seluruh gaya yang terjadi pada batang beserta jarak yang ada.

- $\sum M_A = 0$   

$$\begin{aligned} \sum M_A &= F_1 \cdot L_{AC} + F_2 \cdot L_{AD} - R_{By} \cdot L_{AB} \\ &= 0 \\ &= 63,765 \text{ N} \cdot 163,5 \text{ mm} + 32,373 \text{ N} \cdot 295,5 \text{ mm} - R_{By} \cdot 350 \text{ mm} \\ &= 10425,577 \text{ N mm} + 9566,221 \text{ N mm} \\ &= R_{By} \cdot 350 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$19991,798 \text{ N mm} = R_{By} \cdot 350 \text{ mm}$$

$$R_{By} = \frac{19991,798 \text{ N mm}}{350 \text{ mm}}$$

$$R_{By} = 57,119 \text{ N}$$

- $\sum M_B = 0$   

$$\begin{aligned} \sum M_B &= R_{Ay} \cdot L_{AB} - F_1 \cdot L_{CB} - F_2 \cdot L_{DB} \\ &= 0 \\ &= R_{Ay} \cdot 350 \text{ mm} - 63,765 \text{ N} \cdot 186,5 \text{ mm} - 32,373 \text{ N} \cdot 54,5 \text{ mm} = 0 \\ &= 11892,172 \text{ N mm} + 1764,328 \text{ N mm} \\ &= R_{Ay} \cdot 350 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$13656,5 \text{ N mm} = R_{Ay} \cdot 350 \text{ mm}$$

$$R_{Ay} = \frac{13656,5 \text{ N mm}}{350 \text{ mm}}$$

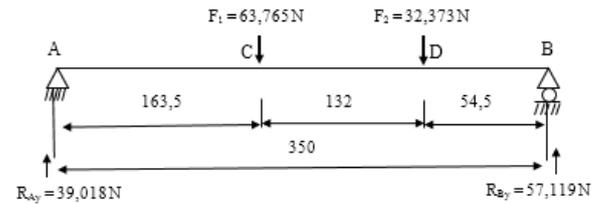
$$R_{Ay} = 39,018 \text{ N}$$

Diketahui gaya reaksi yang terjadi pada titik A ( $R_{Ay}$ ) sebesar 39,018 N, dan pada titik B gaya reaksi yang terjadi ( $R_{By}$ ) sebesar 57,119 N.

**b) Kesetimbangan Gaya Dalam**

Kesetimbangan gaya dalam merupakan gaya yang terjadi didalam konstruksi batang yang terkena beban motor listrik dan reducer. Kesetimbangan gaya dalam dapat diketahui dengan cara mencari momen pada setiap titik yang ada pada batang yang menahan beban motor

listrik dan reducer. Kesetimbangan gaya dalam dapat diuraikan sebagai berikut :



Gambar 4. Gaya Pada Batang Yang Menopang Motor Listrik dan Reducer.

Gambar diatas menunjukkan gaya yang terjadi pada batang dan kaki sebagai tumpuan. Untuk mencari momen yang terjadi pada batang telah ditentukan bahwa titik A yang menjadi acuan untuk perhitungan dan dibutuhkan jarak dan gaya yang terjadi untuk mencari momen. Momen = beban yang terjadi pada batang dikali dengan jarak titik tumpu ke titik beban. Mencari momen yang terjadi pada titik A.  $\sum M_A = 0$ , maka tidak ada momen yang terjadi pada titik A. Mencari momen yang terjadi pada titik C, pada titik C terdapat gaya yang bekerja yaitu  $F_1$  sebesar 63,765 N, dan terdapat jarak pada titik A menuju titik C sepanjang 163,5 mm.

$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0 \\ \sum M_C &= R_{Ay} \cdot L_{AC} \\ &= 39,018 \text{ N} \cdot 163,5 \text{ mm} \\ &= 6379,443 \text{ N mm} \end{aligned}$$

Jadi momen yang terjadi pada titik C sebesar 6379,443 N mm

Mencari momen yang terjadi pada titik D. Memasukan semua gaya yang terjadi mulai dari titik A sampai pada titik B dan memasukan jarak yang terjadi pada gaya.

$$\begin{aligned} \sum M_D &= R_{Ay} \cdot L_{AC} - F_1 \cdot L_{CD} \\ &= 39,018 \text{ N} \cdot 163,5 \text{ mm} - 63,765 \text{ N} \cdot 132 \text{ mm} \\ &= 6379,443 \text{ N mm} - 8416,98 \text{ N mm} \\ &= -2037,537 \text{ N mm} \end{aligned}$$

Jadi momen yang terjadi pada titik D sebesar 2037,537 N mm dengan arah berlawanan jarum jam.

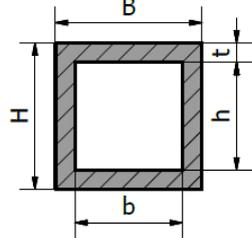
Mencari momen yang terjadi pada titik B. Memasukan semua gaya yang terjadi mulai dari titik A sampai pada titik D dan memasukan jarak yang terjadi pada gaya.

$$\begin{aligned} \sum M_B &= R_{Ay} \cdot L_{AB} - F_1 \cdot L_{CB} - F_2 \cdot L_{DB} + R_{By} \cdot L_{AB} \\ &= 39,018 \text{ N} \cdot 350 \text{ mm} - 63,765 \text{ N} \cdot 186,5 \text{ mm} - 32,373 \text{ N} \cdot 54,5 \text{ mm} + 57,119 \text{ N} \cdot 350 \text{ mm} \\ &= 13656,3 \text{ N mm} - 11892,172 \text{ N mm} - 1764,328 \text{ N mm} + 19991,65 \text{ N mm} \\ &= 19991,45 \text{ N mm} \end{aligned}$$

Jadi ada momen yang terjadi pada titik B karena sebesar 19991,45 N mm.

**c) Perhitungan Tegangan Rangka**

Bahan rangka yang di gunakan adalah besi hollow ST37 dengan ukuran dimensi 30 mm x 30 mm x 1,5 mm (Wahyudi, 2009).



Gambar 5. Besi Hollow

Dimana :

- B = Panjang (mm)                      h = lebar dalam (mm)
- H = Lebar (mm)                        t = tebal (mm)
- b = Panjang dalam (mm)

Diketahui:

- B = 30 mm                      h = 27 mm
- H = 30 mm                      t = 1,5 mm
- b = 27 mm                      M max = 19991,45 N mm

- Momen inersia ( I )

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{1}{12} \cdot (B \cdot H^3 - b \cdot h^3) \\
 &= \frac{1}{12} \cdot (30 \cdot 30^3 - 27 \cdot 27^3) \\
 &= \frac{1}{12} \cdot (810000 - 531411) \\
 &= \frac{1}{12} \cdot (278589) = 23215,75 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

Jadi, momen inersia pada besi hollow persegi adalah 23215,75 mm<sup>4</sup>

- Jarak titik berat

$$y = \frac{b}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ mm}$$

- Bahan yang di gunakan besi hollow ST37, maka tegangan tarik atau tekan maksimum bahan adalah sebesar:

$$\begin{aligned}
 (\sigma \text{ max bahan}) &= 37 \text{ kg/mm}^2 \times 9,81 \text{ m/s} \\
 &= 362,97 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

- Faktor keamanan (SF) = 5 (dikarenakan beban statis yang diterima, diambil dari tabel Khumi & Gupta)  
Angka keamanan = 0,5

- Tegangan izin bahan pada rangka (σ izin)

$$\begin{aligned}
 (\sigma \text{ izin}) &= \frac{\sigma \text{ max bahan}}{\text{sf}} = \frac{362,97 \text{ N/mm}^2}{5} \\
 &= 72,594 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

- Apabila ditinjau dari tegangan bengkok yang terjadi pada rangka

$$\begin{aligned}
 \sigma_b &= \frac{M \text{ max} \cdot y}{I} = \frac{19991,45 \text{ N mm} \cdot 15 \text{ mm}}{23215,75 \text{ mm}^4} \\
 &= 12,912 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Karena σ pada rangka < σizin, yaitu σb sebesar 12,912 N/mm<sup>2</sup> sedangkan σ izin sebesar 72,6 N/mm<sup>2</sup>, maka pemilihan besi hollow ST37 dengan dimensi 30 mm x 30 mm x 1,5 mm dinyatakan aman.

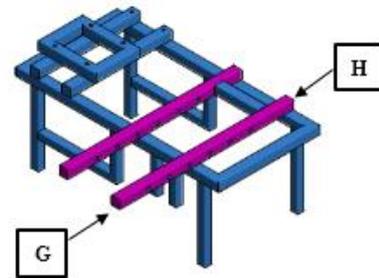
**2. Perhitungan batang rangka bagian dudukan roller dan ragum pengecam**

Diketahui :

- Beban (F<sub>3</sub>) ragum pengecam = m x g  
= 5,4 kg x 9,81 m/s = 52,974 N
- Beban (F<sub>4</sub>) roller<sub>total</sub> (asumsi) = m x g  
= 4,5 kg x 9,81 m/s<sup>2</sup> = 44,145 N

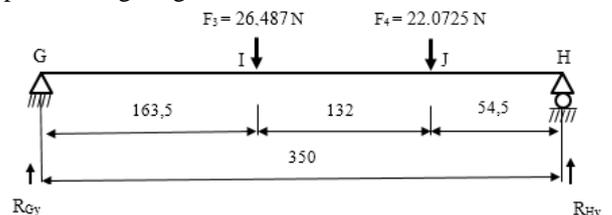
(Karena pembebanan terjadi pada 2 batang, maka masing-masing beban F<sub>3</sub> dan F<sub>4</sub> dibagi 2), maka:

$$\begin{aligned}
 F_3 &= 52,974 : 2 & F_4 &= 44,145 : 2 \\
 &= 26,487 \text{ N} & &= 22,0725 \text{ N}
 \end{aligned}$$



Gambar 6. Kontruksi Rangka Bagian Dudukan Ragum Pengecam dan Roller.

Berikut uraian analisa gaya yang terjadi pada batang rangka **G-H**:



Gambar 7. Gaya Pada Batang Penopang Ragum Pengecam Dan Roller.

Pada gambar diatas ada beberapa gaya yang bekerja pada batang yang menopang beban ragum pengecam dan roller, gaya-gaya yang terjadi pada batang rangka:

1. Gaya pada titik I yaitu F<sub>3</sub> sebesar 26,487 N
2. Gaya pada titik J yaitu F<sub>4</sub> sebesar 22,0725 N
3. Jarak titik G dan I yaitu 163,5 mm
4. Jarak titik I dan J yaitu 132 mm
5. Jarak titik J dan H yaitu 54,5 mm
6. Jarak titik G dan H yaitu 350 mm

Berdasarkan gaya diatas dapat diketahui kesetimbangan gaya luar dan kesetimbangan gaya dalam yang terjadi pada batang yang menopang ragam pencekam dan roller.

**a) Kesetimbangan Gaya Luar**

Kesetimbangan gaya luar merupakan gaya yang diakibatkan beban yang berasal dari luar sistem. Kesetimbangan gaya luar dapat diuraikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \Sigma F_x &= 0 \\ \Sigma F_y &= 0 \\ R_{Gy} + F_3 + F_4 + R_{Hy} &= 0 \\ R_{Gy} - F_3 - F_4 + R_{Hy} &= 0 \\ R_{Gy} - 26,487 \text{ N} - 22.0725 \text{ N} + R_{Hy} &= 0 \\ R_{Gy} + R_{Hy} &= 48,560 \text{ N} \end{aligned}$$

Diketahui bahwa jumlah dari  $R_{Ay}$  dan  $R_{By}$  adalah 48,560 N

Mencari besarnya gaya reaksi pada tumpuan H ( $R_{Hy}$ ) dan gaya reaksi yang terjadi pada tumpuan G ( $R_{Gy}$ ) dengan cara memasukan seluruh gaya yang terjadi pada batang beserta jarak yang ada.

$$\begin{aligned} \Sigma M_G &= 0 \\ \Sigma M_G &= F_3 \cdot LGIC + F_4 \cdot LGJ - R_{Hy} \cdot LGH = 0 \\ &= 26,487 \text{ N} \cdot 163,5 \text{ mm} + 22.0725 \text{ N} \cdot 295,5 \text{ mm} - R_{Hy} \cdot 350 \text{ mm} = 0 \\ &= 4330,624 \text{ N mm} + 6522,424 \text{ N mm} \\ &= R_{Hy} \cdot 350 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10853,048 \text{ N mm} &= R_{Hy} \cdot 350 \text{ mm} \\ R_{Hy} &= \frac{10853,048 \text{ N mm}}{350 \text{ mm}} \\ R_{Hy} &= 31,008 \text{ N} \end{aligned}$$

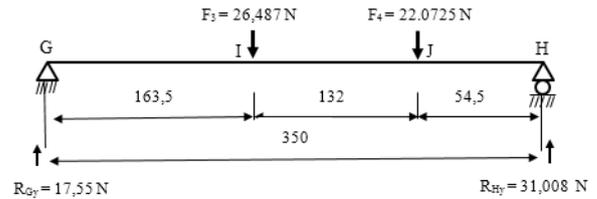
$$\begin{aligned} \Sigma M_H &= 0 \\ \Sigma M_H &= R_{Gy} \cdot LGH - F_3 \cdot LIH - F_4 \cdot LJH = 0 \\ &= R_{Gy} \cdot 350 \text{ mm} - 26,487 \text{ N} \cdot 186,5 \text{ mm} - \\ &\quad 22.0725 \text{ N} \cdot 54,5 \text{ mm} = 0 \\ &= 4939,826 \text{ N mm} + 1202,96 \text{ N mm} \\ &= R_{Gy} \cdot 350 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6142,786 \text{ N mm} &= R_{Gy} \cdot 350 \text{ mm} \\ R_{Gy} &= \frac{6142,786 \text{ N mm}}{350 \text{ mm}} = 17,55 \text{ N} \end{aligned}$$

Diketahui gaya reaksi yang terjadi pada titik G ( $R_{Gy}$ ) sebesar 17,55 N dan pada titik H gaya reaksi yang terjadi ( $R_{Hy}$ ) sebesar 31,008 N.

**b) Kesetimbangan Gaya Dalam**

Kesetimbangan gaya dalam merupakan gaya yang terjadi didalam konstruksi batang yang terkena beban ragam pencekam dan roller. Kesetimbangan gaya dalam dapat diketahui dengan cara mencari momen pada setiap titik yang ada pada batang yang menahan beban ragam pencekam dan roller. Kesetimbangan gaya dalam dapat diuraikan sebagai berikut :



Gambar 8. Gaya Pada Batang Yang Menopang Ragum Pencekam dan Roller.

Gambar diatas menunjukkan gaya yang terjadi pada batang dan kaki sebagai tumpuan. Untuk mencari momen yang terjadi pada batang telah ditentukan bahwa titik G yang menjadi acuan untuk perhitungan dan dibutuhkan jarak dan gaya yang terjadi untuk mencari momen. Momen = beban yang terjadi pada batang dikali dengan jarak titik tumpu ke titik beban. Mencari momen yang terjadi pada titik G.  $\Sigma M_G = 0$ , maka tidak ada momen yang terjadi pada titik G.

Mencari momen yang terjadi pada titik I, pada titik I terdapat gaya yang bekerja yaitu  $F_3$  sebesar 26,487 N dan terdapat jarak pada titik G menuju titik H sepanjang 163,5 mm.

$$\begin{aligned} \Sigma M_G &= 0 \\ \Sigma M_I &= R_{Gy} \cdot L_{GI} \\ &= 17,55 \text{ N} \cdot 163,5 \text{ mm} \\ &= 2869,425 \text{ N mm} \end{aligned}$$

Jadi momen yang terjadi pada titik I sebesar 2869,425 N mm.

Mencari momen yang terjadi pada titik J. Memasukan semua gaya yang terjadi mulai dari titik G sampai pada titik H dan memasukan jarak yang terjadi pada gaya.

$$\begin{aligned} \Sigma M_J &= R_{Gy} \cdot L_{GI} - F_3 \cdot L_{CD} \\ &= 17,55 \text{ N} \cdot 163,5 \text{ mm} - 26,487 \text{ N} \cdot 132 \text{ mm} \\ &= 2869,425 \text{ N mm} - 3496,284 \text{ N mm} \\ &= -626,859 \text{ N mm} \end{aligned}$$

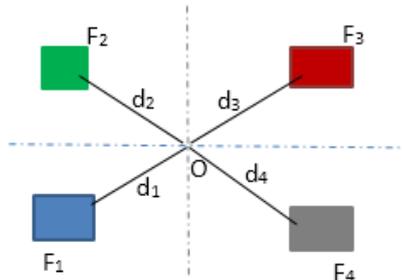
Jadi momen yang terjadi pada titik J sebesar 626,859 N mm dengan arah berlawanan jarum jam.

Mencari momen yang terjadi pada titik H. Memasukan semua gaya yang terjadi mulai dari titik G sampai pada titik J dan memasukan jarak yang terjadi pada gaya.

$$\begin{aligned} \Sigma M_H &= R_{Gy} \cdot L_{GH} - F_3 \cdot L_{IH} - F_4 \cdot L_{JH} + R_{Hy} \cdot L_{GH} \\ &= 17,55 \text{ N} \cdot 350 \text{ mm} - 26,487 \text{ N} \cdot 186,5 \text{ mm} - \\ &\quad 22.0725 \text{ N} \cdot 54,5 \text{ mm} + 31,008 \text{ N} \cdot 350 \text{ mm} \\ &= 6142,5 \text{ N mm} - 4939,826 \text{ N mm} - \\ &\quad 1202,951 \text{ N mm} + 10852,8 \text{ N mm} \\ &= 10825,523 \text{ N mm} \end{aligned}$$

Jadi ada momen yang terjadi pada titik B karena sebesar 10825,523 N mm

### 3. Perhitungan Moment Terpusat Rangka Mesin



Gambar 9. Momen Gaya Total Terhadap Titik Tengah Diagonal

Keterangan:

$F_1, F_2, F_3, F_4$  = Beban pada rangka  
 $d_1, d_2, d_3, d_4$  = Jarak beban ke titik pusat

$$\begin{aligned} \Sigma M &= 0 \\ \Sigma M &= M_1 + M_2 - M_3 - M_4 = 0 \\ &= F_1 \cdot d_1 + F_2 \cdot d_2 - F_3 \cdot d_3 - F_4 \cdot d_4 \\ &= 63,765 \text{ N} \cdot 233 \text{ mm} + 32,373 \text{ N} \cdot 255 \text{ mm} - \\ &\quad 52,974 \text{ N} \cdot 183 \text{ mm} - 44,145 \text{ N} \cdot 222 \text{ mm} \\ &= 14857,245 \text{ N mm} + 8255,115 \text{ N mm} - \\ &\quad 9694,242 \text{ N mm} - 9800,19 \text{ N mm} \\ &= 3617,928 \text{ N mm} \end{aligned}$$

Jadi momen yang terjadi pada titik tengah diagonal rangka sebesar 3617,928 N mm

### 4. Pemilihan Daya Motor Listrik

Dengan pertimbangan kinerja mesin agar berfungsi dengan baik, dan keberadaan motor listrik yang dijual dipasaran, maka data motor yang digunakan pada penggerak gergaji ini adalah sebagai berikut (Pamoengkas, 2012):

- Daya (P) = ¼ HP atau 0,25 HP
- Kecepatan putaran (N) = 1400 rpm
- Tegangan = 220 V
- Frekuensi = 50 HZ
- Berat motor = 13 kg

### 5. Menghitung Torsi Pada Pulley

Pada mesin gergaji ini, pulley digunakan untuk menghubungkan poros pada motor ke poros pada gearbox reducer (Fajar, 2016).

- Daya motor (P) = ¼ HP atau 0,25 HP.
- Kecepatan putar ( $N_1$ ) = 1400 rpm.
- Diameter pulley motor ( $D_1$ ) = 100 mm.
- Diameter pulley input reducer ( $D_2$ ) = 100 mm.

Kecepatan putar pulley input reducer ( $N_2$ ) :

$$\begin{aligned} \frac{D_1}{D_2} &= \frac{N_1}{N_2} \\ N_2 &= \frac{D_2 \times N_1}{D_1} \\ N_2 &= \frac{100 \times 1400}{100} \\ N_2 &= 1400 \text{ rpm.} \end{aligned}$$

Kecepatan pulley input speed reducer

- V = Kecepatan linier sabuk (m/s)
- D = Diameter puli pengikut (mm)

- N = Putaran puli pengikut (rpm)

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \cdot D \cdot N}{60} \\ &= \frac{3,14 \cdot 100 \text{ mm} \cdot 1400}{60} \\ &= \frac{439600}{60} \\ &= 7326,67 \text{ mm/s} \\ &= 7,32667 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Torsi pada pulley:

$$\begin{aligned} T &= \frac{P \times 4500}{2 \cdot \pi \cdot N} \\ &= \frac{0,25 \times 4500}{2,3 \cdot 14 \cdot 1400} \\ &= \frac{1125}{8792} \\ &= 0,127 \text{ kg m} \\ &= 12,7 \text{ kg cm} \end{aligned}$$

### 6. Menghitung Kecepatan Lengan Penggerak Gergaji

Diketahui perbandingan gearbox reducer 1:20, maka kecepatan output reducer adalah:

$$\begin{aligned} N_3 &= 1400 \times \frac{1}{20} \\ &= 70 \text{ rpm} \end{aligned}$$

Diketahui jarak titik lubang lengan penggerak ke titik pusat poros adalah 57,5 mm, maka  $D = 57,5 \times 2 = 115 \text{ mm}$  jadi kecepatan lengan penggerak gergaji adalah:

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \cdot D \cdot N_3}{60} \\ &= \frac{3,14 \cdot 115 \text{ mm} \cdot 70}{60} \\ &= \frac{25277}{60} \\ &= 421,28 \text{ mm/s} \\ &= 0,42128 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Seluruh hasil perhitungan ini menjadi dasar proses pembuatan prototipe dalam skala 1:1. Prototipe tersebut masih dalam proses pengerjaan saat artikel ini disubmit untuk publikasi.

### KESIMPULAN

Untuk melakukan perancangan harus ada suatu pendekatan yang sistematis untuk mencari sebuah alternatif penyelesaian. Pendekatan ini dapat digunakan sebagai alternatif dari spesifikasi bahan atau komponen yang akan dipakai pada produk. Suatu alat atau mesin dapat terselesaikan dengan memahami karakteristik suatu alat/mesin dan mengerti akan berbagai fungsi komponen yang akan digunakan. Dengan segala sumber informasi tersebut selanjutnya dapat dikembangkan untuk memilih komponen-komponen alat/mesin yang paling ekonomis, segala perhitungan teknis dan penciptaan bentuk dari alat/mesin yang menarik.

Dengan menggunakan mesin gergaji pemotong dan penggeseran benda kerja secara otomatis, diharapkan hasil pemotongan benda kerja dalam jumlah banyak untuk menghasilkan kesamaan dimensi dan jumlah yang dihasilkan bisa mudah tercapai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fajar. 2016. Mengenal Gearbox atau Reducer. <https://mesinsakti.blogspot.com/2015/11/mengenal-gearbox-atau-reducer.html> Diunduh 3 Januari 2018
- Fahrizal, Zulhaidir. 2016, Jenis-jenis Gergaji, Tempat Mencari Ilmu. <https://fahrizalzul.blogspot.co.id/2016/06/jenis-jenis-gergaji.html> Diunduh 3 Januari 2018
- Firdausi, Arif dan Budi Setyo Agung. 2013. Mekanika dan Elemen Mesin. Malang : PPPPTK BOE.
- Kiyosaga dan Sularso, C 1980, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Jakarta : PradnyaParamita
- Pamoengkas, Noer. 2012. Cara Memilih Motor Penggerak. Ardie's Blog. <https://noerpamoengkas.wordpress.com/2012/05/15/cara-memilih-motor-penggerak/> Diunduh tanggal 2 Januari 2018
- Rahmat, Brontok. 2014, Jenis Dan Fungsi Alat-Alat Perkakas Bengkel Teknik
- Wahyudi, Dwi. 2009. Tugas Akhir Perancangan Kekuatan Material Rangka pada Mesin Pengangkat dengan Tenaga Tangan (Handlift). Jakarta : Universitas Mercu Buana.