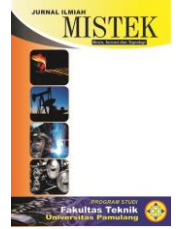




JURNAL MISTEK

JURNAL TEKNIK MESIN MISTEK

MESIN INOVASI DAN TEKNOLOGI



PERANCANGAN RANGKA MESIN PEMBUAT RUAS PADA PRODUK BAMBU SINTETIK

Okky Febrian¹, Mulyadi,²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, ²Dosen Program Studi Teknik Mesin,
Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : okkyfebrian@gmail.com, dosen01545@unpam.ac.id³

Masuk : 27 September 2020

Direvisi : 02 Oktober 2020

Disetujui : 22 Oktober 2020

Abstrak: Fakta dilapangan menunjukkan bahwa kegiatan proses pembuatan ruas bambu masih menggunakan sistem manual (tanpa alatbantu). Akibat dari aktivitas ini terdapat banyak kekurangan terutama pada tingkat jumlah pekerja dalam memproses pembuatan ruas bambu, kuantitas *output* produk dan *cost* produksi yang cukup mahal. Pada penelitian kali ini dilakukan identifikasi kekurangan dan keinginan pencapaian produksi dilapangan melalui pemantauan kegiatan proses pembuatan ruas bambu yang dilakukan secara manual (tanpa alat bantu) dari awal samapai menjadi satu buah produk, mengkaji hasil *trial and error* yang dilakukan *team NPD*, mengumpulkan dan mengkalirifikasi data hasil produksi selama satu bulan. Tahap pertama perancangan yaitu dengan cara melakukan pengukuran tinggi badan operator untuk data awal penentuan dimensi mesin. Tahap kedua melakukan perhitungan dengan metode antropometri agar dimensi mesin yang dibuat sesuai dengan tipe pekerja yang mengoprasikan. Tahap ketiga adalah perhitungan untuk perancangan rangka mesin meliputi pembebanan rangka, pemilihan komponen, jika produksi menggunakan alatbantu “mesin pembuat ruas bambu pada bambu sintetik”. Hasil penelitian ini adalah konsep perancangan “mesin pembuat ruas bambu padabambu sintetik” dengan mekanisme semi manual menggunakan penggerak motor 0,25HP 1400rpm dengan tambahan penggerak untuk mereduksi daya putar motor yaitu menggunakan *gearbox* denagn rasio 1:70. Secara perhitungan dengan menggunakan mesin pembuat ruas bambu pada produk bambu sintetik” dapat memangkas biaya produksi sebesar Rp 760.915,16 dalam 7jam kerja atau 1shift, dan biaya pembuatan mesin mencapai Rp 11.422.002,95 dan secara kuantitas produksi meningkat menjadi 21batang dalam 1*shift*.

Kata kunci: efisiensi, ruas bambu, *sintetic*, *anthropometri*, pelastik.

Abstract: *Facts in the field show that the process of making bamboo notch still uses a manual system (without tools). As a result of this activity, there are many deficiencies, especially in the level of the number of workers in the process of making bamboo notch, product output and quite expensive production costs. In this research, the identification of shortcomings and the desire to achieve production in the field was carried out through monitoring the activities of the bamboo beam making process which was carried out manually (without tools) from the start to becoming a single product, reviewing the results of trial and error by the NPD team, collecting and clarifying the result data. Production for one month. The first stage of the design is by measuring the operator's body height for initial data on determining machine dimensions. The second stage is calculating with the anthropometric method so that the dimensions of the machine are made according to the type of worker operating. The third stage is the calculation for the design of the machine including the drilling of the frame, the selection of components, if the production uses the tool "bamboo joint making machine for synthetic bamboo". The result of this research is the design concept of "synthetic bamboo rod making machine" with a semi-manual mechanism using a 0.25HP 1400rpm motor drive with additional drive to reduce motor rotational power, namely using a gearbox with a 1:70 ratio. Calculated using a bamboo segment making machine for synthetic bamboo products can cut production costs by Rp. 760,915.16 in 7 hours or 1 shift, and the cost of making machines reaches Rp.11,422,002.95 and in quantity production increases to 21 sticks in 1 shift.*

Keywords: *efficiency, bamboo notch, synthetic, anthropometri, Plastic*

PENDAHULUAN

Bagi masyarakat Indonesia, bambu bukanlah tanaman yang asing lagi, tanaman ini banyak sekali digunakan bukan hanya untuk sekedar tiang maupun pagar tapi juga bisa dijadikan tanaman hias, material furnitur. hingga diolah sebagai bahan untuk kerajinan tangan.

Selain itu juga bambu sangat bermanfaat sebagai bahan baku arsitektur bangunan, tidak hanya bangunan kuno, dewasa ini ada banyak bangunan mewah yang menggunakan bambu sebagai material utamanya, seperti *resort* mewah di Bali dan Lombok serta di berbagai tempat pariwisata lainnya. Penggunaan bambu ini memberikan kesan yang asri dan alami dalam sebuah bangunan juga dengan sifat bambu yang ringan sangat cocok digunakan untuk bangunan yang ada di kawasan rentan gempa.

Dengan semakin meningkatnya industri pembangunan dan banyaknya permintaan Arsitek untuk penggunaan bambu dalam pengaplikasian rancangan *designnya*, yang rata-rata digunakan untuk hiasan seperti *Ceiling bamboo, Bamboo Fences, Cover Colom, Roofing Bamboo, Shower Screen, Gate Partision, dll*, yang dominan digunakan untuk *resort*. Maka dari itu Pt. Polymindo Permata berinovasi untuk membuat bambu sintetik dengan menggunakan material plastik yang ramah lingkungan yang materialnya bersifat *Fire Retardant* sehingga jika terjadi kebakaran sekalipun api tidak akan cepat menyebar karena material bersifat menahan aliran laju bakar api dan api dapat segera diatasi.

Ada beberapa *varian* warna bambu sintetik yang dibuat seperti, *Honey color, green color* dan *Transclunition*. Untuk membuat bentuk *varian* bambu yang menyerupai aslinya dimana bambu memiliki ruas pada setiap batangnya (*Notch Bamboo*), dalam proses ini masih dilakukan secara manual yaitu dengan melakukan proses pemasangan bagian bambu sintetik dengan api yang kemudian ditekan manual dengan tangan oleh operator setelah itu diberikan pendinginan.

menggunakan air. Proses ini cukup memakan waktu karena setiap batang bambu sintetik memiliki beberapa ruas yang harus dibuat. Dengan pertimbangan dari *Owner* Pt. Polymindo Permata, karena banyaknya permintaan produksi bambu sintetik dan melihat prospek pembangunan pariwisata yang meningkat, maka dari itu produksi di tuntut dapat secepat mungkin untuk memproduksi bambu sintetik guna memenuhi permintaan dari *customer*.

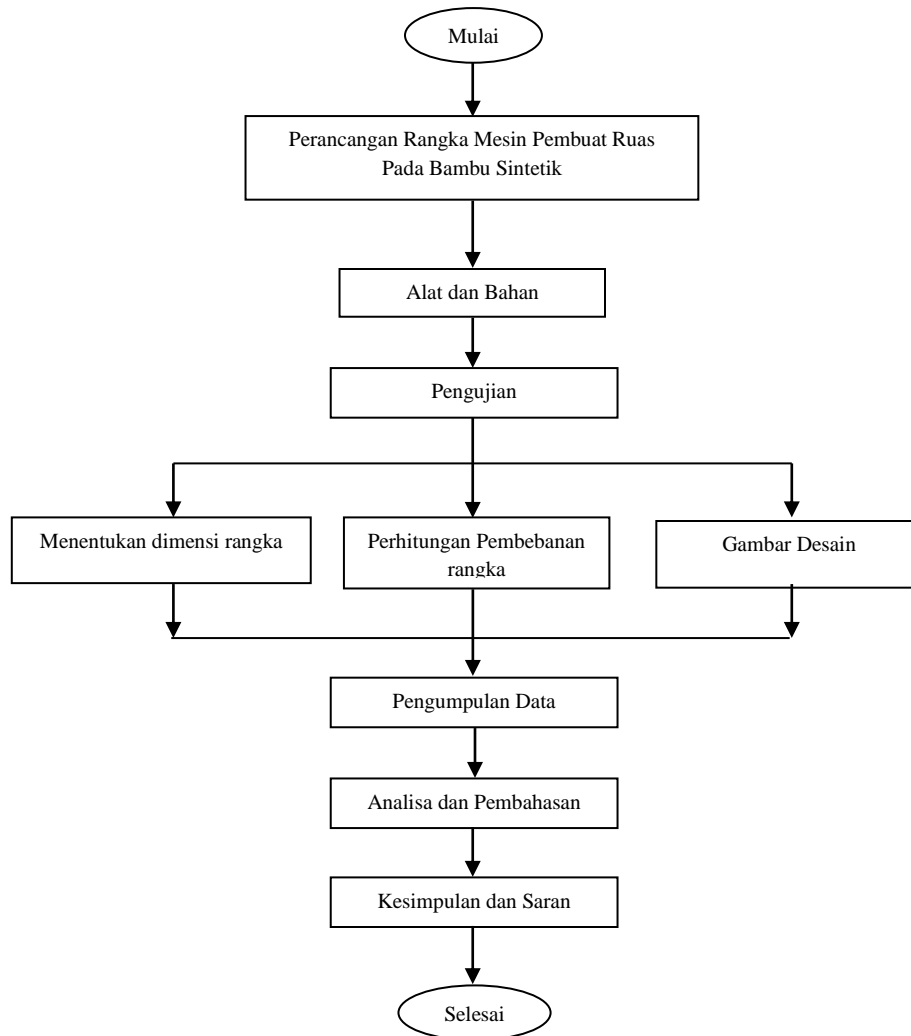
Untuk membantu sistem kerja produksi dalam proses pembuatan ruas bambu pada bambu sintetik kami Tim *design development* diminta untuk merancang sebuah alat sehingga proses produksi dapat berjalan sesuai target yang diinginkan.

METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan dalam perancangan rangka mesin pembuat ruas pada produk bambu sintetik ini menggunakan metode *Anthropometri* yaitu dengan cara menyesuaikan dengan bentuk dan kondisi fisik pekerja yang akan menggunakan mesin tersebut seperti tinggi badan, bahu, dan jangkauan tangan pekerja.

Prosedur penelitian diawali dengan pengumpulan data yang diperlukan dalam perancangan desain rangka. Data didapat melalui berbagai macam sumber seperti: observasi lapangan, internet, jurnal, dan buku-buku yang berkaitan dengan penelitian. Kemudian membuat model gambar rangka mesin pembuat ruas pada produk bambu sintetik dalam bentuk 2D dan 3D dengan menggunakan bahan yang digunakan, melakukan verifikasi material dan mengecek tabel material properties, menentukan konstruksi dengan posisi proses kerja dan tumpuan pada desain rangka yang dibuat. Pembebanan pada rangka didapat dari berbagai komponen dengan beban total yang ada 587,4kg.

Perhitungan pembebanan pada rangka yang dilakukan meliputi: Perhitungan distribusi beban, dan momen lenturnya pada titik-titik tumpu rangka, perhitungan momen inersia bahan yang digunakan untuk perancangan rangka, dan perhitungan *safety factor*. Penyelesaian tugas akhir mengikuti metode perencanaan yang ditunjukkan dengan diagram dibawah ini:



GAMBAR 1. DIAGRAM ALIR METODOLOGI PENELITIAN

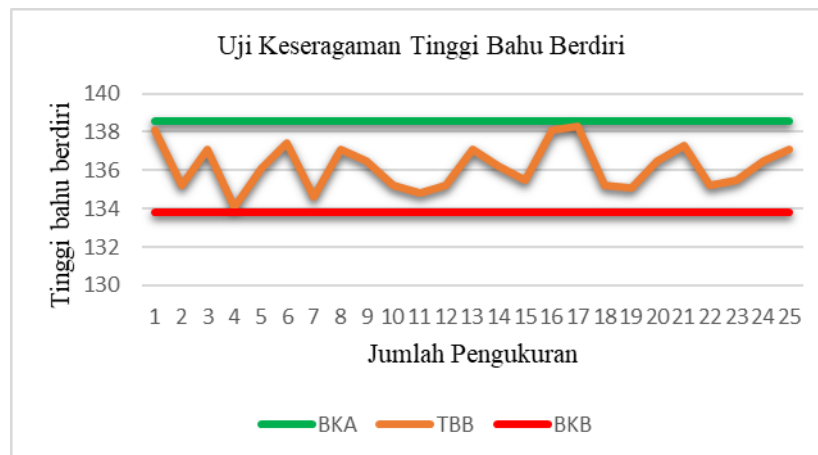
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dimensi Anthropometri

Perancangan dimensi rangka dihitung dengan menggunakan data anthropometri tinggi bahu berdiri (TBB) dan Jangkauan tangan ke depan (JT), data tersebut digunakan untuk menentukan dimensi panjang, lebar, dan tinggi rangka mesin. Data anthropometri yang digunakan dalam perhitungan ini yaitu data anthropometri dari operator produksi sebanyak 25 Orang. Berikut merupakan data hasil observasi operator produksi berdasarkan metode antropometri

TABEL 1. DATA TINGGI BAHU BERDIRI

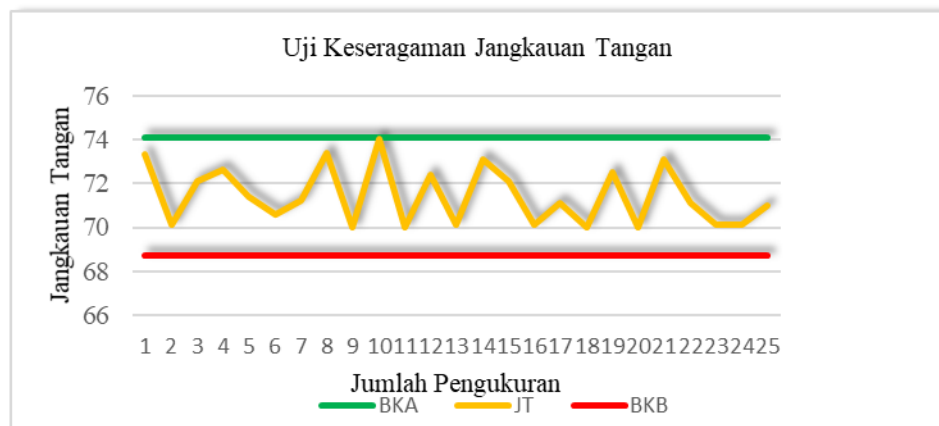
Data ke-	TBB			Rata2
	x1	x2	x3	
1	138	138.2	138.1	138.1
2	135	135.3	135.2	135.2
3	137	137.2	137.1	137.1
4	134	134.1	134.2	134.1
5	136	136.2	136.1	136.1
6	137.4	137.3	137.5	137.4
7	134.6	134.5	134.7	134.6
8	137	137.2	137	137.1
9	136.5	136.4	136.6	136.5
10	135.2	135.1	135.3	135.2
11	134.8	134.8	134.7	134.8
12	135	135.2	135.4	135.2
13	137	137.2	137.1	137.1
14	136.2	136.3	136.1	136.2
15	135.5	135.4	135.6	135.5
16	138	138.1	138.2	138.1
17	138.2	138.3	138.4	138.3
18	135.1	135.3	135.2	135.2
19	135	135.2	135.1	135.1
20	136.5	136.6	136.4	136.5
21	137.4	137.3	137.2	137.3
22	135.3	135.2	135.1	135.2
23	135.6	135.5	135.5	135.5
24	136.6	136.5	136.3	136.5
25	137	137.2	137.2	137.1
Jumlah				3404.9
Rata-rata total				136.2



GAMBAR 2. UJI KESERAGAMAN TINGGI BAHU BERDIRI (TBB).

TABEL 2. DATA JANGKAUAN TANGAN

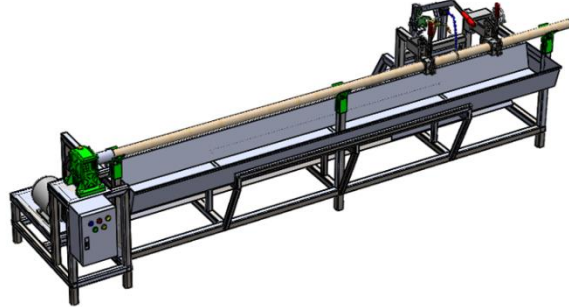
Data ke-	JT			Rata2
	x1	x2	x3	
1	73.4	73.3	73.2	73.3
2	70	70.1	70.2	70.1
3	72	72.2	72.1	72.1
4	72.6	72.6	72.5	72.6
5	71.5	71.4	71.4	71.4
6	70.7	70.6	70.5	70.6
7	71.2	71.3	71.1	71.2
8	73.4	73.4	73.5	73.4
9	70	70.2	69.8	70.0
10	74	74	74.1	74.
11	70	69.9	70.2	70.0
12	72.5	72.4	72.3	72.4
13	70	70.1	70.2	70.1
14	73	73.2	73.1	73.1
15	72	72.1	72.2	72.1
16	70	70	70.2	70.1
17	71	71.2	71.1	71.1
18	70	70	70	70.0
19	72.5	72.4	72.5	72.5
20	70	70	70.1	70.0
21	73	73.1	73.1	73.1
22	71	71.2	71.1	71.1
23	70	70.2	70.2	70.1
24	70	70.1	70.2	70.1
25	71	70.9	71	71.0
Jumlah				1785.6
Rata-rata total				71.4



GAMBAR 3 Uji Keseragaman Jangkauan Tangan (JT).

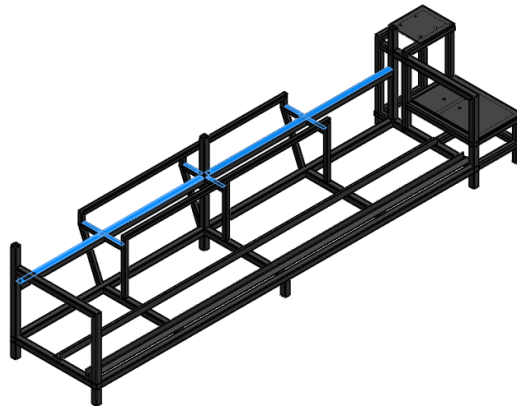
Konsep Desain

Konsep desain dari peancangan mesin pembuat ruas pada produk bambu sintetik merupakan gambaran secara garis besar mengenai mesin pembuat ruas yang akan dibuat, untuk mempermudah perhitungan perhitungan teknik seperti penentuan dimensi komponen, penempatan komponen pendukung itu sendiri.

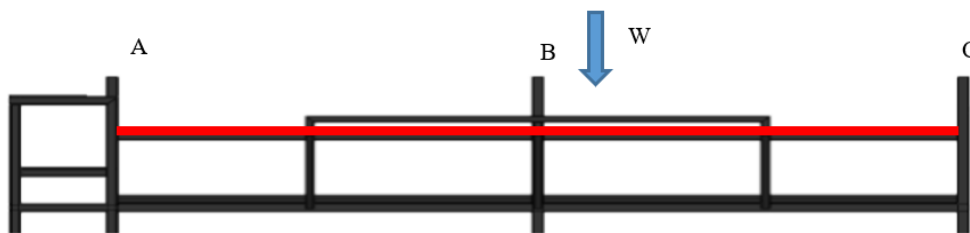


GAMBAR 4 TAMPAK ISO METRIK MESIN PEMBUAT RUAS BAMBU

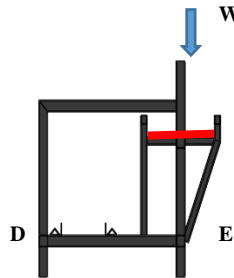
- a) Perhitungan Distribusi beban pada rangka.



GAMBAR 5 DISTRIBUSI BEBAN PADA RANGKA DAN DUDUKAN MOTOR



GAMBAR 6 DIAGRAM PEMBEBANAN



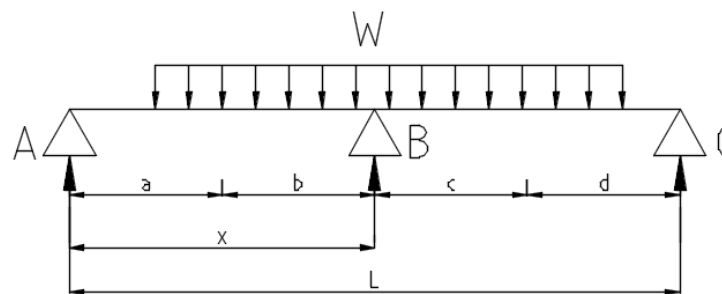
GAMBAR 7 DIAGRAM PEMBEBANAN

Keterangan :

- A, B,C,D,E,F,G : Titik tumpu pembebanan
 A,B = B,C : 1375mm
 D, E : 890mm
 W : Beban statis

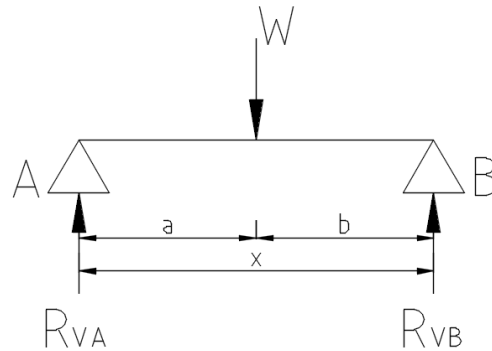
TABEL 3 RINCIAN BEBAN STATIS

Part Item	Berat (kg)
Cooling Water	420
Frame	120,8
Bamboo sintetik/3m	6
2 Electro motor	34
1 Gearbox	6,6
Total berat	587,4



GAMBAR 8 DISTRIBUSI BEBAN PADA TITIK A,B DAN C

- Distri busi beban pada titik A,B = B,C
 $W : 587,4\text{kg} \times 9,8\text{m/s}^2 = 5756,52 \text{ N}$
 $\frac{1}{2} W: 2878,26 \text{ N}$
 $x : 1375\text{mm}$
 $a=b : 687,5\text{mm}$



GAMBAR 9 GAYA YANG BEREAKSI PADA TITIK A,B=C

Reaksi pada batang

$$\begin{aligned} \text{a. } \Sigma M_A &= 0 \\ &= 2878,26 \cdot 687,5 - R_{vB} \cdot 1375 = 0 \\ R_{vB} &= 1439,13 \text{ N } (\rightarrow) \end{aligned}$$

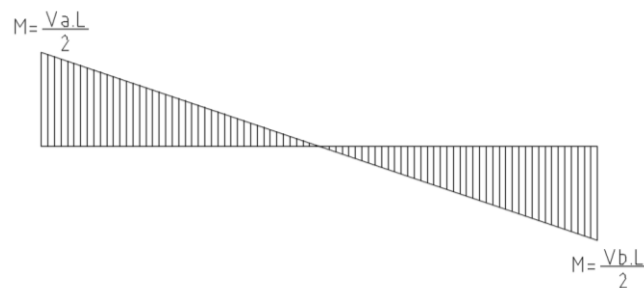
$$\begin{aligned} \text{b. } \Sigma M_B &= 0 \\ &= 2878,26 \cdot 687,5 + R_{vA} \cdot 1375 = 0 \\ R_{vA} &= 1439,13 \text{ N } (\leftarrow) \end{aligned}$$

Momen pada batang

$$\begin{aligned} \text{a. } M_a &= 1439,13 \text{ N} \cdot 678,5 \text{ mm} \\ &= 989401,9 \text{ N.mm} \rightarrow 98,94 \times 10^4 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } M_b &= 1439,13 \cdot 678,5 \text{ mm} \\ &= 989401,9 \text{ N.mm} \rightarrow 98,94 \times 10^4 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } M_C &= 1439,13 \cdot 1375 \text{ mm} \\ &= 1978803,75 \text{ N.mm} \rightarrow 197,88 \times 10^4 \text{ N.mm} \end{aligned}$$

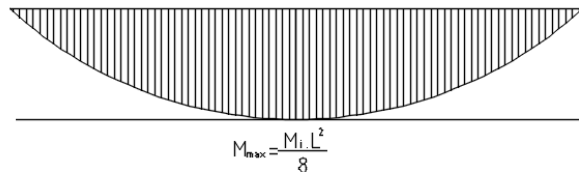


GAMBAR 10 MOMEN YANG BEREAKSI PADA BATANG A,B=C

$$M_{max} = \frac{M_i \cdot x^2}{8}$$

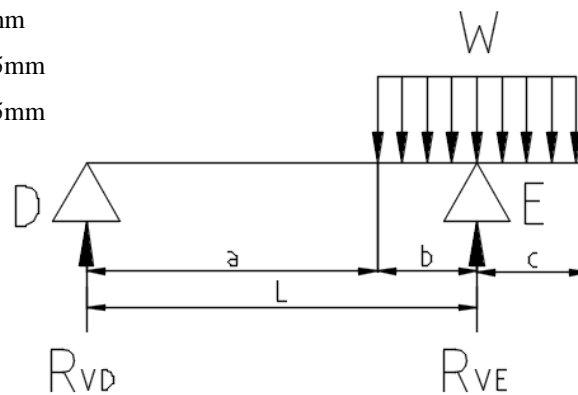
$$M_{max} = \frac{1439,13 \text{ N} \times 1375^2}{8}$$

$$M_{max} = 340106894,53 \text{ N.mm} \rightarrow 340,106 \times 10^6 \text{ N.mm}$$



GAMBAR 11 MOMEN LENTUR PADA BATANG A,B=B,C

2. Distribusi beban pada titik D,E
- $W : 587,4\text{kg} \times 9,8\text{m/s}^2 = 5756,52\text{ N}$
- $\frac{1}{2} W : 2878,26\text{ N}$
- $L : 890\text{mm}$
- $a : 714,5\text{mm}$
- $b=c : 175,5\text{mm}$



GAMBAR 12 GAYA YANG BEREAKSI PADA TITIK D,E.

Reaksi pada batang.

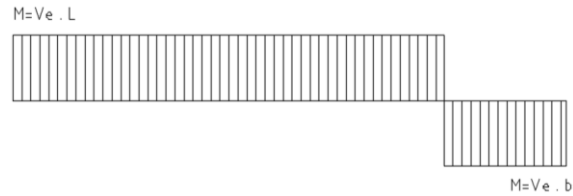
a. $\sum M_D = 0$
 $= 5756,52\text{ N} \cdot (890+175,5) - R_{vE} \cdot 890 = 0$
 $R_{vE} = 6891,654\text{ N} (\rightarrow)$

b. $\sum M_E = 0$
 $= 5756,52\text{ N} \cdot 175,5 - R_{vD} \cdot 890 = 0$
 $R_{vD} = 1135,134\text{ N} (\rightarrow)$

Momen pada batang

a. $M_d = 6891,654\text{ N} \cdot 890\text{ mm}$
 $= 6133572,06\text{ N}\cdot\text{mm} \rightarrow 613,36 \times 10^4\text{ N}\cdot\text{mm}$

b. $M_e = 1135,134\text{ N} \cdot 175,5\text{ mm}$
 $= 199216,02\text{ N}\cdot\text{mm} \rightarrow 19,92 \times 10^4\text{ N}\cdot\text{mm}$



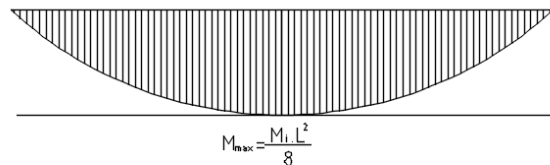
GAMBAR 13 MOMEN YANG BEREAKSI PADA BATANG D,E

Momen Letur Pada batang

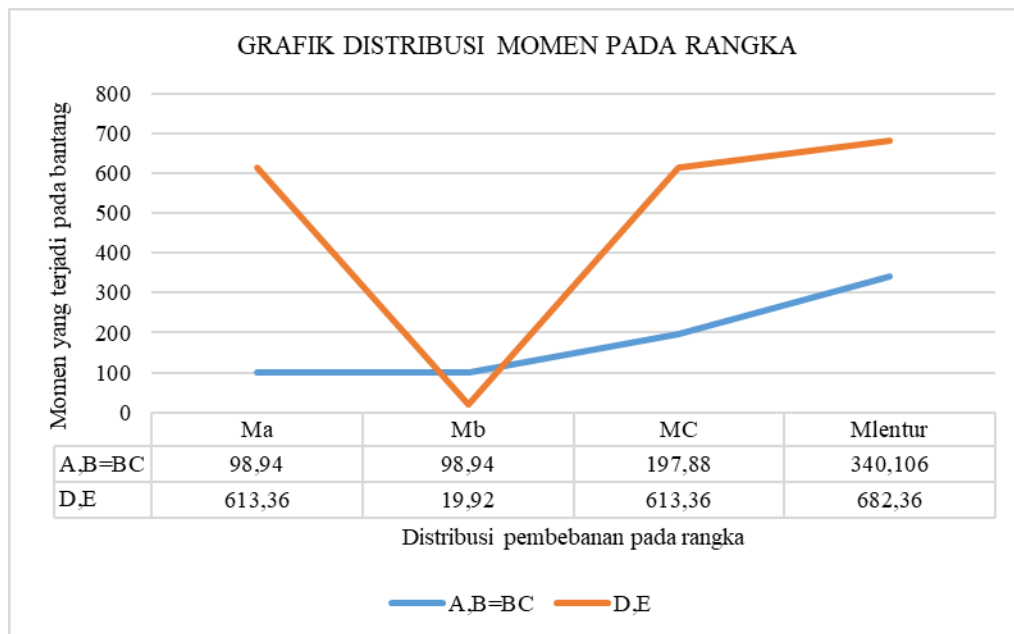
$$M_{max} = \frac{M_i \times L^2}{8}$$

$$M_{max} = \frac{6891.654 \text{ N} \times 890^2}{8}$$

$$M_{max} = 682359891,7 \text{ N.mm} \rightarrow 682,36 \times 10^6 \text{ N.mm}$$



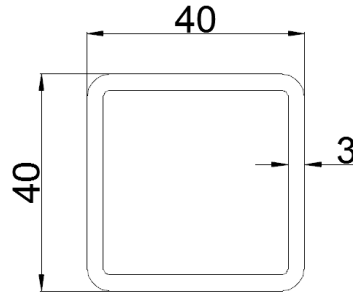
GAMBAR 14 MOMEN LENTUR PADA BATANG D,E



GRAFIK 1 GRAFIK DISTRIBUSI MOMEN PADA RANGKA

b)

Perhitungan baja Profil Hollow kotak 40x40mm.



GAMBAR 15 BAJA PROFIL HOLLOW KOTAK.

Profil baja yang digunakan adalah profil kotak dengan ukuran 40 x 40 x 3mm dengan bahan ASTM 36.

Momen Inersia (I)

$$I_1 = \frac{bl^3}{6}$$

$$I_1 = \frac{(40 \cdot (40)^3)}{6}$$

$$I_1 = \frac{2560000}{6}$$

$$I_1 = 426666.67 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = \frac{bl^3}{6}$$

$$I_2 = \frac{(34 \cdot (34)^3)}{6}$$

$$I_2 = \frac{1336336}{6}$$

$$I_2 = 222722.67 \text{ mm}^4$$

$$I_x = I_1 - I_2$$

$$I_x = 426666.67 - 222722.67$$

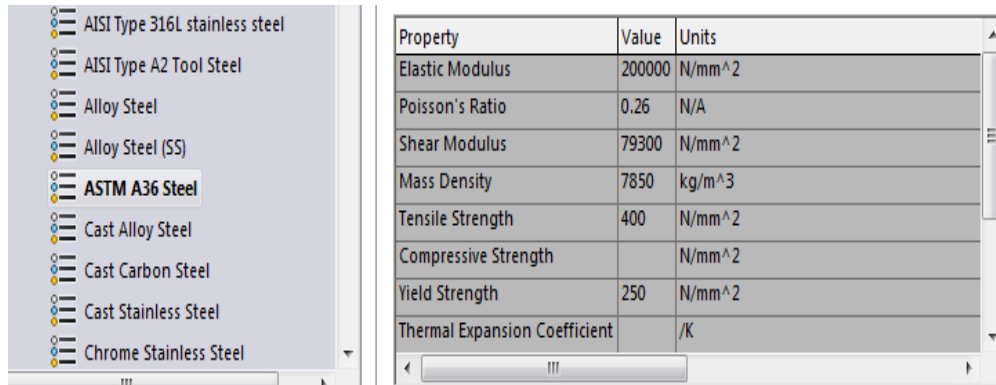
$$I_x = 203944 \text{ mm}^4$$

Jarak titik Berat

$$y = \frac{b}{2}$$

$$y = \frac{40}{2}$$

$$y = 20 \text{ mm}$$



GAMBAR 16 TABEL MILSHEET MATERIAL ASTM A36 DARI SOLIDWORKS

Momen maximal : 197,88 x 10⁴ N.mm
 Tegangan tarik maksimum bahan (σ_{max} bahan) : 400 N/mm²
 Tegangan tarik pada rangka (σ_{tarik} rangka) :

$$\tau = \frac{M_{max} \times Y}{I_x}$$

$$\tau = \frac{197,88 \times 10^4 \times 20}{203944}$$

$$\tau = 194,05 \text{ N/mm}^2$$

Safety factor (S_f)

$$\begin{aligned} &= \frac{\sigma \text{ yield bahan}}{\sigma \text{ tarik rangka}} \\ &= \frac{250 \text{ N/mm}^2}{194,05 \text{ N/mm}^2} \\ &= 1,288 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa tegangan tarik pada rancangan mesin adalah 138,75 N/mm² dan tegangan tarik maximum pada bahan adalah 400 N/mm² maka tegangan yang di ijinakan pada rangka lebih kecil dari tegangan geser bahan, dan rangka dinyatakan aman.

a) Perhitungan Pengelasan.
Tegangan geser pada pengelasan :

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{P}{0,707 \cdot s \cdot l}$$

Data yang diperoleh :

Tebal Las (s) : 5mm

Beban (P) : 5756,52 N

Panjang las (l): 4 sisi x 40mm = 160mm

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{5756,52 \text{ N}}{0,707 \cdot s \cdot l}$$

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{5756,52 \text{ N}}{0,707 \cdot 5 \cdot 160}$$

$$\tau = \frac{P}{A} = \frac{5756,52 \text{ N}}{565,6}$$

$$\tau = 10,177 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = 1,0177 \text{ kg/mm}^2$$

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk Mengetahui perhitungan dalam menentukan dimensi rangka menggunakan pendekatan anthropometri dengan mengukur TBB (Tinggi Bahu Berdiri) dan JT (Jangkauan Tangan) dari pekerja.
- 2) Untuk mengetahui perhitungan pembebanan yang terjadi pada rangka, menggunakan profil kotak dengan dimensi 40x40 tebal 3mm dan jenis material ASTM A36, dilakukan perhitungan gaya normal dengan beban statik yang terjadi 5756,52 N
- 3) Posisi berdiri adalah posisi kerja yang digunakan dalam pengoprasian mesin ini, karena dengan posisi ini pekerja dapat dengan leluasa mengontol dan mengoprasikan mesin. Mesin ini dioperasikan oleh satu orang pekerja tanpa harus memiliki keahlian khusus.

DAFTAR PUSTAKA

- Corlett, E.N and Clark, T.S. 1995. *The Ergonomics of Workspaces and Machine*. London : Taylor, 1995.
- Elemen Mesin and IS:2494-1974. *Elemen Mesin. Tebal dimensi standar V-Beilt IS:2494-1974*.
- Jac Stalk, C.Kros. 1994. *Elemen konstruksi bangunan mesin*. Jakarta : Erlangga, 1994.
- Nevile, Stanton. 2004. *Hand Book Of Human Factor and Ergonomics Methods*. NewYork : CRC Press, 2004.
- Nur, Rusdi and Suyuti, Muhammad Arsyad. 2017. *PERANCANGAN MESIN-MESIN INDUSTRI*. Yogyakarta : CV BUDI UTAMA, 2017.
- Nurmianto, Eko. 1996. *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya : Guna Widya, 1996.
- Popov, E.P. 1996. *Mekanika teknik*. Jakarta : Erlangga, 1996.
- Pt.Polymindo, Permata. 2014. *Karakteristik viro bamboo*. Tangerang : Pt.Polymindo permata, 2014.
- RL Mott, J Tang. 2004. *Machine element in mechanical design*. s.l. : Amazon.com, 2004.
- Sritomo, Wignjosoebroto. 1995. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Jakarta : Guna Widya, 1995.
- Statika struktur. Purna irawan, Agus tinus. 2009. 2009, Diktat Kuliah.
- Suharto. 1991. *Teknologi pengelasan logam*. Jakarta : Rineka Cipta, 1991.
- Sularso and Kiyokatsu, Suga. 1978. *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. 1978.
- Wiryosumarto, Harsono. 1991. *Teknik Pengelasan Logam*. Jakarta : Pradnya Paramita, 1991.