

RANCANG BANGUN KONSTRUKSI MEJA KERJA MAINTENANCE PELEPAS LARAS MERIAM 57mm AA

Surya Prasetya¹, Ardyanto Darmanto², Dedy Pradigdo³,
Jurusan Teknik Otomotif Kendaraan Tempur, Poltekad Kodiklat Angkatan Darat
Poltekad Kodiklatad Ksatrian Pusdik Arhanud PO BOX 52 Malang
Email : surya.prasetya1996@gmail.com

ABSTRAK

Konstruksi meja kerja pelepas laras merupakan bagian terpenting dari meja kerja yang berfungsi sebagai penopang berat laras. Rangka yang akan dirancang pada meja kerja umum lainnya menerima beban distribusi yang tidak merata. Hal ini dikarenakan penempatan beban yang akan ditopang meja kerja pelepas laras bebannya cenderung berat pada bagian belakang, diantaranya adalah beban laras pada bagian baji tutup. Sehingga meja kerja pelepas laras tersebut keseimbangannya kurang baik. Oleh karenanya pada saat pelepasan laras sering mengalami kecelakaan akibat beban laras yang sangat berat.

Dari masalah diatas, maka dirancang konstruksi meja kerja pelepas laras yang mempunyai keseimbangan yang baik, dengan penempatan beban terdistribusi merata, sehingga dapat memberikan keamanan dan kestabilan pelepasan laras dan juga menghindari dari kecelakaan. Meja kerja pelepas laras yang akan dibuat memiliki fitur yang kuat terhadap beban yang akan diterima. Kestabilan meja kerja pelepas laras meliputi perancangan titik berat, jarak antar roda depan dan belakang, jarak antar roda kiri dan kanan. Dengan konstruksi mesin (S40C) berbahan baja karbon mempunyai tegangan tarik 62 (kg/mm²), konstruksi meja kerja pelepas laras adalah panjang 280 (cm), lebar 60 (cm), meja kerja ini didapatkan tegangan lentur 0,1668 (kg/mm²) dan tegangan ijin bahan sebesar 10,33 (kg/mm²), sehingga bahan memenuhi syarat karena tegangan ijin lebih besar dari tegangan lentur yang diterima.

Berdasarkan hasil analisis data maka konstruksi meja kerja *maintenance* laras meriam 57mm AA dapat mengefisienkan waktu dan keamanan dalam pelaksanaan pembongkaran dan perawatan laras meriam 57mm AA.

Kata Kunci : Perancangan meja kerja pelepas laras, titik berat, laras meriam 57mm.

ABSTRACT

The construction of the barrel-release workbench is the most important part of the workbench as weight support for the barrel. The frame will be designed on the general workbench receives this uneven distribution burden. This problem because the load placement is supported by the workbench of the barrel release tends heavily on the back part, including the barrel load on the sliding breechblock. As a result, the workbench for the barrel releasing is not well-balanced. Therefore, at the time of the barrel release often have an accident due to a very heavy barrel load.

Based on the problem above, it will be designed the construction of the workbench for the barrel release which has a good equilibrium, by placing the equally-distributed load, so it can provide the safety and stability-barrel release and to avoid the accident. The barrel release workbench will be made has strong features on the received load. The stability of the barrel release workbench includes the design of the center of gravity, the distance between the front and rear wheels, the distance between the left and right wheels. With the steel-carbon construction machine (S40C) has a tensile stress of 62 (kg/mm²), the construction of the barrel release workbench are 280 (cm) in length, and 60 (cm) in width, this workbench can be obtained bending stress of 0.1668 (kg/mm²) and the permitted material stress of 10.33 (kg/mm²), so the material qualify because the permitted stress is bigger than the received flexible stress.

Based on the results of data analysis, the construction of 57mm AA cannon maintenance workbench construction can be efficient and safe in the implementation of dismantling and maintenance of 57mm AA cannon barrel.

Keywords: Design of barrel release work table, center of gravity, 57mm cannon barrel.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang. Meriam 57mm adalah jenis meriam buatan tiangkong dan berfungsi untuk penghalau sasaran udara, baik pesawat tempur lawan helikopter musuh. Meja kerja pelepasan laras meriam 57mm ini sangat penting untuk menunjang aktifitas tim pada saat pelaksanaan pelepasan dan pemasangan laras meriam. Oleh karena itu kebutuhan akan keamanan dan kenyamanan meja kerja pelepas laras adalah dua hal yang harus diutamakan.

Dengan memperhitungkan kestabilan meja kerja pelepas laras dan keamanan tim pelepas laras di harapkan mampu memberikan manfaat sebagai mana fungsinya. Sehingga mampu menghasilkan meja kerja pelepas laras yang lebih kuat dan aman, fleksibel, dan juga meja kerja pelepas laras yang akan dibuat memiliki fitur yang kokoh terhadap beban yang akan diletakan pada meja kerja tersebut.

Adapun pertimbangan-pertimbangan dalam pembuatan meja kerja pelepas laras yaitu merencanakan perhitungan menentukan titik berat laras, menghitung kekuatan bahan dan perhitungan kekuatan sambungan las. Serta memiliki manfaat untuk sumbangsih pemikiran bagi jajaran TNI AD, tentang Rancang Bangun Konstruksi meja pelapas laras meriam 57mm.

1.2. Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana merancang bangun konstruksi meja kerja *maintenance* laras meriam 57mm AA yang aman, efisien dan juga rangka yang akan dibuat memiliki fitur yang ringan dan kuat terhadap beban. Berpengaruh pada Tim pemeliharaan khususnya bagi Satuan Arhanud (Artileri Pertahanan Udara) pada saat pelepasan dan pemasangan laras meriam 57mm AA.

1.3. Batasan Masalah.

Untuk memperjelas ruang lingkup permasalahan yang dibahas, maka penulis perlu adanya batasan yang akan diuraikan, antara lain :

- 1.3.1. Merancang desain alat.
- 1.3.2. Menghitung distribusi beban.
- 1.3.3. Menghitung titik berat.
- 1.3.4. Menghitung kekuatan las
- 1.3.5. Menghitung poros.

1.4. Manfaat Penelitian.

- 1.4.1. Sebagai acuan untuk meneliti dan mengembangkan alatista Arhanud, tentang rancang bangun konstruksi meja

kerja *maintenance* laras meriam 57mm AA.

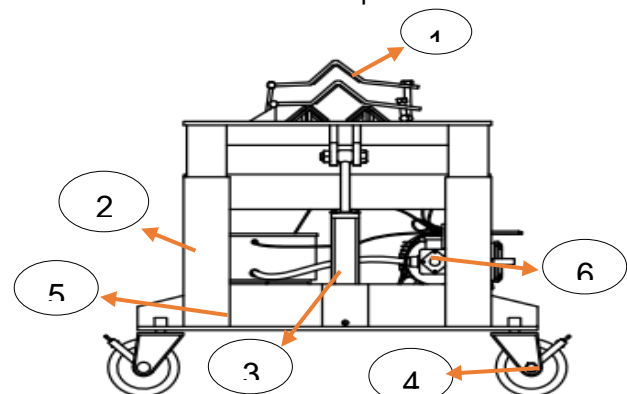
1.4.2. Agar mempermudah pada saat pelaksanaan pelepasan dan pemasangan laras meriam 57mm dalam pelaksanaan perawatan.

1.4.3. Agar mempermudah dalam pergeseran tempat pada saat melaksanakan perawatan laras meriam 57mm.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum.

untuk merancang bangun sistem kontruksi meja pelepas laras meriam 57mm AA, penulis berupaya untuk, menghitung dengan perhitungan terhadap perbandingan berat laras dan panjang meja. Kontruksi yang diinginkan dengan didasari materi pendukung sebagai landasan dari hasil pengamatan di lapangan. Serta rumus-rumus fisika, elemen mesin dan mekanika teknik, yang berhubungan dengan perencanaan alat sesuai referensi yang ada. Meja kerja *maintenance* ini juga memperkecil terjadinya kecelakaan pada saat pembongkaran, pemasangan dan perawatan laras meriam 57mm AA. Sehingga dapat mengefisienkan waktu dan aman untuk dioperasikan.



Gambar 2.1. konstruksi Meja Kerja

Keterangan gambar :

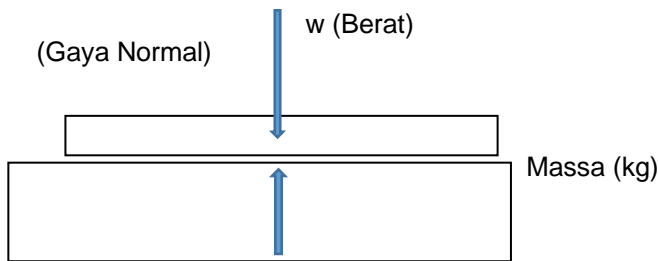
- a. Pengikat laras.
- b. Dimensi konstruksi besi baja.
- c. Hidrolik.
- d. Roda.
- e. Gandar konstruksi.
- f. Motor.

2.2. Prinsip-Prinsip Gaya.

Gaya adalah penyebab suatu pergerakan dan deformasi suatu benda, besaran suatu gaya adalah besar gaya tersebut, arah kerja gaya tersebut dan titik tangkap atau titik kerja gaya tersebut. Besaran Fisika yang mempunyai besar dan arah disebut vektor.

2.2.1. Besar suatu gaya dinyatakan dalam unit (satuan) S.I. Unit satuan yang dipergunakan oleh para ahli mengukur besar suatu gaya adalah : Newton (N) dan kelipatannya.

2.2.2. Arah gaya. Arah gaya ditentukan oleh garis aksi (garis kerja), dan tujuan gaya, garis kerja ini garis lurus yang tak terbatas dan dimana gaya tersebut bekerja, membentuk sudut terhadap suatu axis (sumbu) tetap. Gaya itu sendiri digambarkan sebagai suatu ruas (bagian) pada garis tersebut melalui penggunaan skala tertentu. Panjang ruas ini bisa ditentukan untuk menggambarkan besar gaya, dan terakhir tujuan gaya harus ditandai oleh anak panah.



Gambar 2.2. Uraian Berat

Dari gambar diatas, jika (W) adalah berat dari laras, (N) adalah gaya normal, (m) adalah massa, maka besarnya (W) dapat di ketahui dengan persamaan :

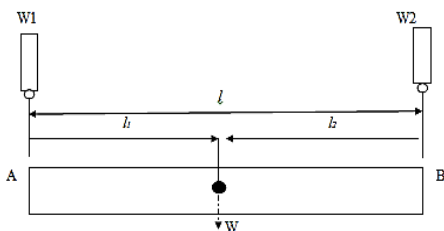
$$W = m \cdot g \text{ (N)}$$

Dimana :

- W : Berat (N)
- m : Massa (kg)
- g : Gravitasi (m/dt²)

2.3. Titik Berat.

Titik berat adalah suatu titik dimana titik tersebut tempat terpusatnya massa / berat dari benda tersebut. Titik berat dapat di ketahui dengan penimbangan pada suatu benda. Setelah itu dengan menggunakan hukum keseimbangan gaya dan momen, maka titik berat suatu benda dapat kita ketahui. Hal ini dapat di lihat pada gambar di bawah ini:



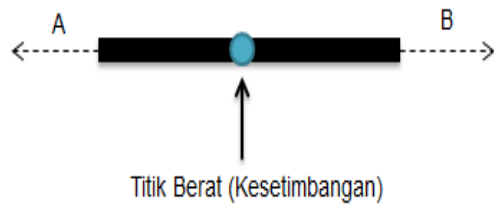
Gambar 2.3. Titik Berat Pada Suatu Rangka (Sumber : Zemansky et. Al. 1982 : 48).

Dimana :

- L = Panjang Laras.
- l1 = Panjang Lengan dari W1-W.
- l2 = Panjang Lengan dari W2-W.
- W = Titik Berat suatu Laras.
- W1-W2 = Beban.

2.4. Kesetimbangan gaya.

Kesetimbangan pada garis besarnya dapat dikatakan dengan diam atau bergerak lurus beraturan (kecepatan konstan). Konsep kesetimbangan diturunkan dari gaya-gaya yang seimbang, lebih khusus lagi kesetimbangan adalah keadaan dari suatu benda dimana resultan dari semua gaya-gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol. Benda dalam keadaan setimbang bahwa gaya-gaya yang bekerja pada bidang tersebut bila dijumlahkan hasilnya nol (0).



Gambar 2.4. Kesetimbangan Gaya (Statika, TEDC Bandung, hal 5)

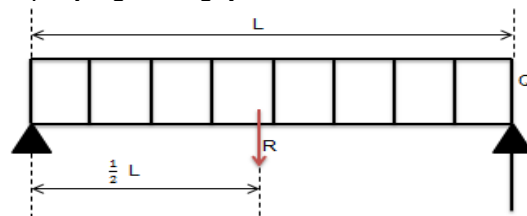
$$F_A = F_B$$

$$F_A = F_B = 0$$

Arah gaya selalu pada garis lurus yang merupakan garis kerja gaya. Titik kerja gaya dapat dipindahkan sepanjang garis kerja itu sendiri.

2.5. Beam.

Beam memiliki macam-macam beban salah satunya beban terdistribusi merupakan penyebaran besarnya gaya yang terbagi sepanjang bidangnya.



Gambar 2.5. Beban Distribusi Merata. (Statika, TEDC Bandung, hal 44)

Besarnya beban terdistribusi merata dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = \frac{W}{L}$$

Dimana :

Q = Beban rata-rata (kg/mm).

W = Beban total (kg).

L = Panjang gelagar (mm).

Besarnya resultan gaya pada beban terdistribusi merata dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

$$R = \frac{1}{2} \cdot L \cdot Q$$

Dimana :

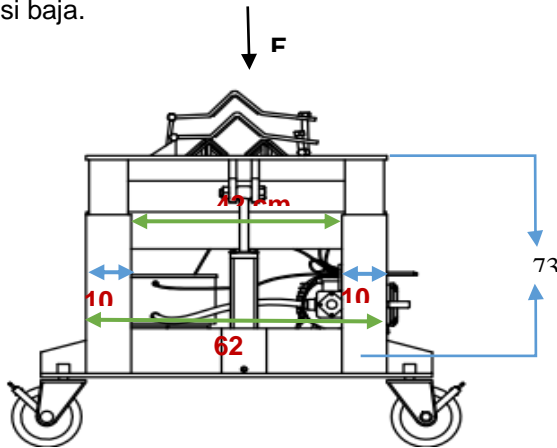
R = Resultan gaya (kg).

Q = Beban rata-rata (kg/mm).

L = Panjang gelagar (mm).

2.6. Dimensi Konstruksi

Pada prinsipnya ukuran besi baja tergantung pada ketebalan luas penampang besi. Tekanan maksimum yang akan diterima merupakan faktor penentu dalam pemilihan besi baja.



Gambar 2.6. Dimensi Meja Kerja

Ukuran besi harus mempunyai luas penampang dan ketebalan yang cukup untuk menahan beban. Sehingga tanpa menimbulkan kerugian yang berlebihan mengenai gaya yang akan di terima. Luas penampang besi yang diperlukan dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma = \frac{F}{A} \left(\frac{N}{m^2} \right)$$

Dimana :

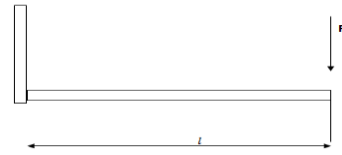
Σ =Tegangan tekan (N/m²)

F =Gaya total yang bekerja (N)

A =Luas penampang (m²)

2.7. Momen.

Untuk mengetahui momen adalah hasil kali dari reaksi gaya dengan panjang lengan. (Sumber : Zemansky, 1994, 48).



Gambar 2.7. Gaya yang Tegak Lurus terhadap Lengan Gaya. (Sumber : Suharto, 1986 : 13).

Jika gaya (F) yang bekerja pada suatu system tegak lurus terhadap lengan gayanya (l), maka besarnya momen (M) dari sistem tersebut adalah :

$$M = F \cdot l$$

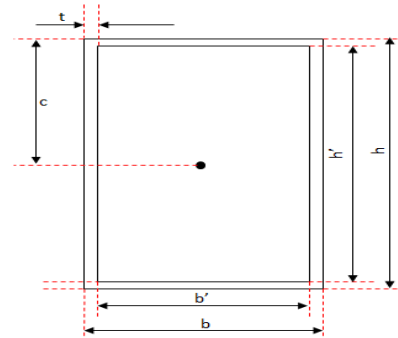
2.8. Tegangan Lentur.

Setelah kita ketahui momen yang terjadi pada batang rangka maka bisa gunakan untuk mencari tegangan lentur yang terjadi pada batang rangka tersebut dengan menggunakan rumus sebagai berikut : (E.P. Popov “Mekanika Teknik” hal 145)

$$\sigma_{max} = \frac{Mc}{I}$$

2.9. Momen Inersia.

Untuk mengetahui berapa besarnya momen inersia yang terjadi pada profil batang rangka, kita harus mengetahui bagaimana bentuk dari pada profil rangka tersebut, dimana dalam perencanaan rangka ini menggunakan profil baja kolom seperti pada gambar dibawah ini : (Sumber Mekanika Teknik E.P Popov Hal, 142).



Gambar 2.8. Bentuk Penampang Rangka.

$$I = \frac{bh^3}{12} - \frac{b'h'^3}{12}$$

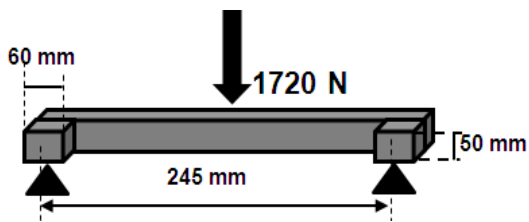
2.10. Tegangan Ijin Bahan.

Untuk mengetahui tegangan ijin dari bahan yang dipakai untuk batang rangka adalah sebagai berikut:

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{max}}{sf}$$

2.11. Defleksi (Lendutan)

Suatu balok pada umumnya akan mentransfer beban vertikal, sehingga akan terjadi lendutan. Balok diberi beban F maka balok akan melentur. Bagian atas dari garis netral tertekan dan bagian bawah dari garis netral tertarik sehingga pada bagian atas dari garis netral terjadi perpendekan dan bagian bawah dari garis netral terjadi perpanjangan. Defleksi yang terjadi pada batang tidak boleh melebihi $1/300$ panjang balok. Besarnya moment inersia yang terjadi sebagai berikut : (Elemen mesin, Hirt.Dr.Ing.M,60)



Gambar 2.9. Pengaruh Defleksi

$$I = \frac{t.L^3}{12}$$

Dimana :

I : Moment inersia balok (m^4)

T : Tebal bidang (m)

L : Lebar bidang (m)

Defleksi atau lendutan (δ) yang terjadi pada penjepit rantai dapat dihitung dengan menggunakan rumus: (Elemen mesin, Hirt.Dr.Ing.M,60)

$$\delta = \frac{M}{E.I}$$

Dimana :

δ : Defleksi batang (m)

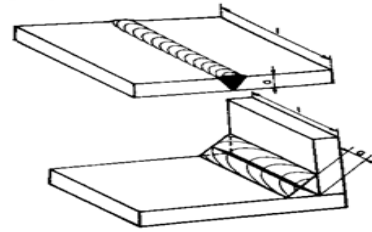
I : Moment inersia (m^4)

E : Modulus elastisitas baja (210.10^9 N/m^2)

M : Momen gaya (N.m)

2.10. Sambungan Las.

Menurut *Deutsche Industrie Normen (DIN)* las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair dari definisi tersebut dapat dijelaskan lebih lanjut bahwa las adalah suatu proses dimana bahan dengan jenis yang sama digabungkan menjadi satu sehingga terbentuk suatu sambungan melalui ikatan kimia yang dihasilkan dari pemakaian panas dan tekanan (Sumber : Umar Sukrisno, 1984,hal 162).



Gambar 2.10. Sambungan Las Memanjang dan Siku.

1. Luas penampang memanjang dari las

$$A = a.l$$

2. Untuk mencapai keseimbangan maka beban yang mampu diterima oleh areal las adalah :

$$F = A.\sigma_l$$

Dimana :

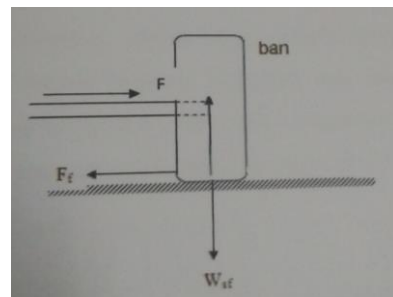
F =Berat beban (kg)

A =Luas penampang memanjang areal las (mm^2).

σ_l =Tegangan dalam elektroda/kawat las (kg/mm^2).

2.11. Perhitungan Gaya yang Diterima oleh Roda

Gaya Dorong Pada Ban. Besarnya gaya dorong ban (F_f) dihitung dengan menggunakan persamaan : (Zemansky, 1994, 39).



Gambar 2.11. Gaya dorong pada Ban dengan Jalan.

$$F_f = \mu \times W_{sf}$$

Dimana :

F_f =Gaya dorong pada ban (N)

W_{sf} =Berat meja bagian depan (N)

μ =Koefisien gesek pada jalan

Koefisien ban. Ada beberapa jenis/kondisi jalan dan masing-masing memiliki nilai koefisien. Nilai koefisien dari jalan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2.. Koefisien Gesek Maksimum Untuk Beberapa Jalan.

(Sumber, Teknik jalan, Clarkson H, tahun 1999)

No	Permukaan jalan	Koefisien gesek
1	Jalan kerikil	0,9
2	Jalan aspal	0,7
3	Jalan Lumpur	0,5

III. METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai Rancang Bangun konstruksi meja kerja *maintenance* laras meriam 57mm AA. Didalam Rancang Bangun ini adapun langkah-langkah pengambilan data, dari data hasil pengukuran dan perhitungan data di lapangan yang berkaitan dengan tugas akhir ini. Dengan adanya data yang akurat dapat meyakinkan bagaimana sebenarnya permasalahan yang terjadi dilapangan dikaitkan dengan perencanaan yang ada sehingga dapat menghasilkan suatu **Rancang Bangun konstruksi meja kerja *maintenance* laras meriam 57mm AA** yang bermanfaat bagi Satuan Arhanud TNI AD pada umumnya dan bagi Politeknik AD.

3.2. Tempat Penelitian.

Penelitian dan pembuatan alat ini dilaksanakan dibengkel UD Belimbing, Malang.

3.2.1. Waktu Penelitian.

Dilaksanakan mulai bulan Februari 2017 sampai bulan Juli 2017.

3.3. Variabel yang Digunakan.

Adapun variabel pengujian dalam penelitian ini adalah :

Variabel bebas :

1. Jenis rangka.
2. Panjang rangka.
3. Lebar rangka.

Variabel terikat :

1. Beban laras..
2. Titik pusat massa.
3. Ketebalan besi.

3.4. Alat dan Bahan

Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan meja kerja pelepas laras, sebagai berikut :

- a. Alat – alat yang digunakan
 - 1) Tool Kit.
 - 2) Bor Listrik.

3) Gerindra.

4) Las Listrik.

b. Bahan-bahan yang digunakan.

- 1) Plat besi sebagai bahan dasar konstruksi meja kerja *maintenance* pelepas laras.

3.5. Proses Pembuatan Alat.

Adapun dalam proses pembuatan komponen rangkaian meja kerja pelepas laras adalah.

a. Persiapan alat

Menyiapkan bahan sampai pada alat-alat yang digunakan yaitu alat ukur, besi baja, alat kerja/toolkit dan gambar konstruksi.

b. Pelaksanaan.

Mulai dari pengukuran baha, pemotongan, proses penyambungan mekanis sampai alat jadi.

c. Uji coba alat.

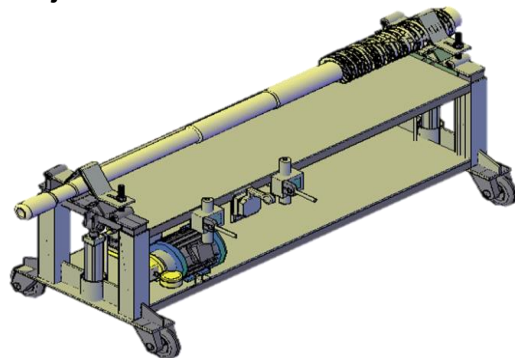
Setelah proses pengerjaan selesai, maka diadakan pengujian alat.

3.6. Data Teknis Meja Kerja Pelepas Laras

Pada rangka konstruksi meja kerja pelepas laras memiliki data-data teknik yang diukur secara fisik dilapangan. Adapun data-data teknik sebagai berikut :

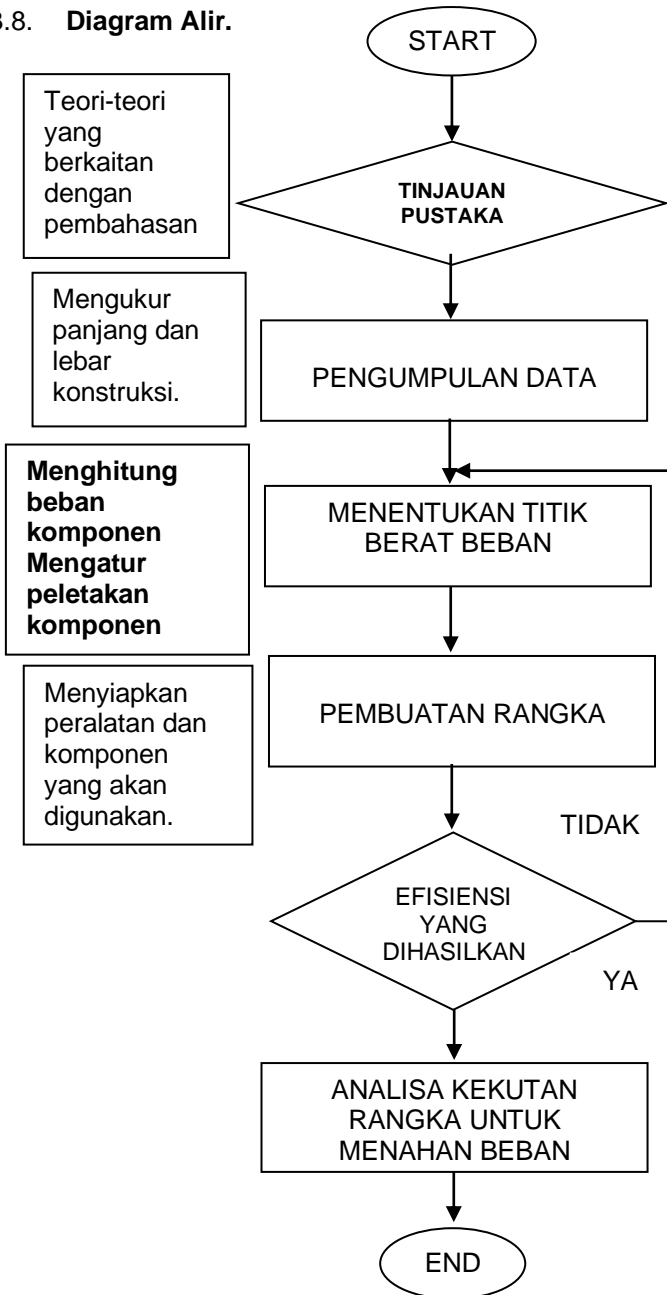
1. Panjang meja kerja : 280 cm.
2. Lebar meja kerja : 60 cm.
3. Panjang kaki mekanik : 120 cm
4. Berat laras meriam 57mm : 330 kg

3.7. Perencanaan Konstruksi Meja Kerja Maintenance Laras Meriam 57mm.



Gambar 3.1. Rencana konstruksi meja kerja pelepas laras.

3.8. Diagram Alir.



IV. HASIL DAN PERHITUNGAN

4.1. Perhitungan Titik Berat.

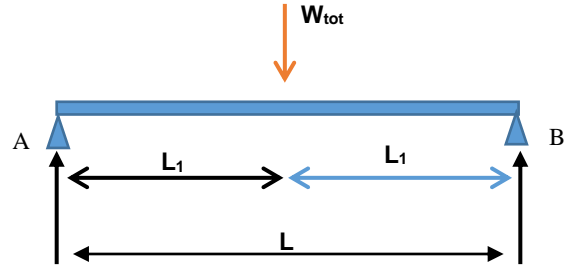
Data spesifikasi laras meriam 57mm, didaot hasil beban seperti dibawah ini

- a. Berat laras meriam 57 mm = 330 kg x 9,81 m/s² = 3237,3 N
- b. Berat meja kerja = 100 kg x 9,81 m/s² = 981 N
- c. Berat total = 430 kg x 9,81 m/s² = 4218,3 N

Dengan beban yang direncanakan tiap titik satu 300 kg, pada penyangga dua 130 kg. Dengan demikian besarnya gaya yang diterima silinder hidrolik satu 300 kg x 9,81

m/s² = 2943 N dan gaya yangditerima silinder dua 130 kg x 9,81 m/s² = 1275,3 N. Tekanan yang dipakai 1,7 N/mm².

4.1.1. Jika diketahui berat total adalah 4218,3 N maka beratnya :



Gambar 4.1 Titik Berat Konstruksi Meja Kerja
 Gaya pada titik berat (W_{tot}) = 4218,3 N
 Panjang titik A ke titik B = 280 cm
 Berat titik A (W_A) = 2943 N
 Berat titik B (W_B) = 1275,3 N

a. Berat pada titik A.

$$(W_{tot} \times L_1) + (W_A \times L) = 0$$

$$L_1 = \frac{W_A \times L}{W_{tot}} \text{ (cm)}$$

$$= \frac{2943 \text{ N} \times 280 \text{ cm}}{4218,3 \text{ N}}$$

$$= 195,35 \text{ cm}$$

b. Berat pada titik B.

$$(W_{tot} \times L_2) + (W_B \times L) = 0$$

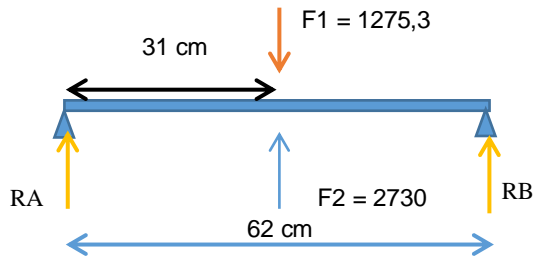
$$L_1 = \frac{W_B \times L}{W_{tot}} \text{ (cm)}$$

$$= \frac{1275,3 \text{ N} \times 280 \text{ cm}}{4218,3 \text{ N}}$$

$$= 84,65 \text{ cm}$$

4.2. Reaksi Gaya pada Penampang Atas Bagian Depan

Untuk mengetahui gaya-gaya yang terjadi pada penampang atas yang mempunyai dimensi panjang 280 cm x lebar 60 cm x tebal 5 cm, sehingga dapat menerima beban dari setengah meriam yang akan diangkat. Dengan beban yang akan diangkat 130 kg = 1275,3 N dan diketahui gaya angkat hidrolik 2370 N



Gambar 4.2. Diagram Reaksi Gaya Atas Depan

$$\sum MB=0$$

$$\begin{aligned}(62 \text{ cm} \times R_A) - (F_1 \times 31 \text{ cm}) + (F_2 \times 31 \text{ cm}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_A) - (1275,3 \times 31 \text{ cm}) + (2730 \text{ N} \times 31 \text{ cm}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_A) - (39534,3 \text{ N}) + (73470 \text{ N}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_A) + (33935,7 \text{ N}) &= 0 \\ R_A &= \frac{33935,7 \text{ N} \cdot \text{cm}}{62 \text{ cm}} \\ R_A &= 547,35 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\sum MA=0$$

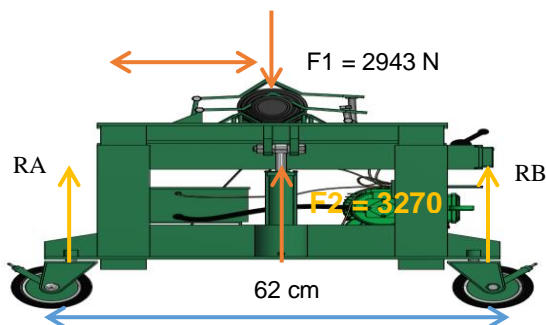
$$\begin{aligned}(62 \text{ cm} \times R_B) - (F_1 \times 31 \text{ cm}) + (F_2 \times 31 \text{ cm}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_B) - (1275,3 \times 31 \text{ cm}) + (2730 \text{ N} \times 31 \text{ cm}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_B) - (39534,3 \text{ N}) + (73470 \text{ N}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_B) + (33935,7 \text{ N}) &= 0 \\ R_B &= \frac{33935,7 \text{ N} \cdot \text{cm}}{62 \text{ cm}} \\ R_B &= 547,35 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\sum MB=0$$

$$\begin{aligned}R_A - R_B + F_2 &= F_1 \\ 547,55 \text{ N} + 547,55 + 2370 \text{ N} &= 1275,3 \text{ N} \\ 3464,7 \text{ N} &= 1275 \text{ N}\end{aligned}$$

4.3. Reaksi Gaya pada Penampang Atas Bagian Belakang

Untuk mengetahui gaya-gaya yang terjadi pada penampang atas yang mempunyai dimensi panjang 280 cm x lebar 60 cm x tebal 5 cm, sehingga dapat menerima beban dari setengah meriam yang akan diangkat. Dari sini kita mengetahui berat maksimal yang akan diangkat sebesar 300 kg atau 2943 N dan diketahui gaya angkat hidrolik sebesar 3270 N.



Gambar 4.3. Diagram Reaksi Gaya Atas Belakang

$$\sum MB = 0$$

$$\begin{aligned}(62 \text{ cm} \times R_A) - (F_1 \times 31 \text{ cm}) + (F_2 \times 31 \text{ cm}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_A) - (2943 \text{ N} \times 31 \text{ cm}) + (3270 \text{ N} \times 31 \text{ cm}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_A) - (91233 \text{ N}) + (101370 \text{ N}) &= 0 \\ (62 \times R_A) + (10137) &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_A &= \frac{10137 \text{ N}}{62 \text{ cm}} \\ R_A &= 163,5 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\sum MA = 0$$

$$\begin{aligned}(62 \text{ cm} \times R_B) - (F_1 \times 31 \text{ cm}) + (F_2 \times 31 \text{ cm}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_B) - (2943 \text{ N} \times 31 \text{ cm}) + (3270 \text{ N} \times 31 \text{ cm}) &= 0 \\ (62 \text{ cm} \times R_B) - (91233 \text{ N}) + (101370 \text{ N}) &= 0 \\ (62 \times R_B) + (10137) &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_B &= \frac{10137 \text{ N}}{62 \text{ cm}} \\ R_B &= 163,5 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\sum V = 0$$

$$\begin{aligned}R_A + R_B + F_2 &= F_1 \\ 163,5 \text{ N} + 163,5 \text{ N} + 3270 \text{ N} &= 2943 \text{ N} \\ 3597 \text{ N} &= 2943 \text{ N}\end{aligned}$$

4.4. Momen Gaya

Bila diketahui panjang penjepit 620 mm, sehingga momen yang terjadi pada konstruksi penekan sebagai berikut:

Momen gaya yang terjadi pada penampang depan

$$\begin{aligned}M &= \frac{1}{2} \cdot 1471,5 \text{ (N)} \cdot \frac{1}{2} \cdot 620 \text{ (mm)} = 228082,5 \text{ (N} \cdot \text{mm)} \\ &= 228,0825 \text{ (N} \cdot \text{m)}\end{aligned}$$

Momen gaya yang terjadi pada penampang belakang

$$\begin{aligned}M &= \frac{1}{2} \cdot 2943 \text{ (N)} \cdot \frac{1}{2} \cdot 620 \text{ (mm)} = 456165 \text{ (N} \cdot \text{mm)} \\ &= 456,165 \text{ (N} \cdot \text{m)}\end{aligned}$$

4.5. Defleksi (Lendutan)

Berdasarkan rancangan yang digunakan adalah menggunakan baja maka dapat diketahui bahwa modulus elastisitas baja adalah $(210 \times 10^9 \text{ N/m}^2)$ sehingga dapat diketahui besarnya lendutan yang terjadi adalah sebagai berikut :

No	Material	Modul Elastisitas (E)
1	Baja	200 – 220
2	Besi tempa	190 – 200
3	Besi cor	100 – 160
4	Tembaga	90 – 110
5	Perunggu	80 -90
6	Aluminium	60 – 80
7	Timbal	10

Tabel 4.1. E (modul elastisitas)

besi baja

4.5.1. Lendutan pada penampang atas dengan tebal 5 cm bagian depan.

$$I = \frac{t \times L^3}{12}$$

$$I = \frac{0,05 \text{ m} \times (0,1 \text{ m})^3}{12}$$

$$I = \frac{0,05 \text{ m} \times 0,001 \text{ m}^3}{12}$$

$$I = 4,166 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\delta = \frac{M}{E \times I}$$

$$\delta = \frac{228,0825 \text{ N.m}}{210 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 4,166 \times 10^{-6} \text{ m}^4}$$

$$\delta = \frac{228,0825 \text{ N.m}}{874,86 \text{ N/m}^2 \times 10^3 \text{ m}^4}$$

$$\delta = \frac{228,0825 \text{ N.m}}{874860 \text{ N/m}^2}$$

$$\delta = 0,000260 \text{ m}$$

$$\delta = 0,000260 \text{ m} = 0,26 \text{ mm}$$

Defleksi maksimal yang diijinkan sebagai berikut :

$$\delta_i = 620(\text{mm}) \cdot \frac{1}{50} = 12,4 (\text{mm})$$

Defleksi yang terjadi lebih kecil dari yang diijinkan yaitu

$$(2,606 \text{ m} \times 10^{-13} \text{ m}) < (12,4 \text{ mm}).$$

4.5.2. Lendutan pada penampang atas dengan tebal 5 cm bagian belakang

$$I = \frac{t \times L^3}{12}$$

$$I = \frac{0,05 \text{ m} \times (0,1 \text{ m})^3}{12}$$

$$I = \frac{0,05 \text{ m} \times 0,001 \text{ m}^3}{12}$$

$$I = 4,166 \times 10^{-6} \text{ m}^4$$

$$\delta = \frac{M}{E \times I}$$

$$\delta = \frac{456,165 \text{ N.m}}{210 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 4,166 \times 10^{-6} \text{ m}^4}$$

$$\delta = \frac{456,165 \text{ N.m}}{874,86 \text{ N/m}^2 \times 10^3 \text{ m}^4}$$

$$\delta = \frac{456,165 \text{ N.m}}{874860 \text{ N/m}^2}$$

$$\delta = 0,000521 \text{ m}$$

$$\delta = 0,000521 \text{ m} = 0,52 \text{ mm}$$

Defleksi maksimal yang diijinkan sebagai berikut :

$$\delta_i = 620(\text{mm}) \cdot \frac{1}{50} = 12,4 (\text{mm})$$

Defleksi yang terjadi lebih kecil dari yang diijinkan yaitu

$$(5,21 \times 10^{-13} \text{ mm}) < (12,4 \text{ mm}).$$

4.6. Menghitung Berat Kaki Meja

Berdasarkan rencana produk yang akan dibuat, dimensi untuk kaki meja adalah :

Panjang = 72 cm

Lebar = 10 cm

Tebal = 10 cm

Dengan massa sebesar 5 kg. Untuk semua kaki memiliki spesifikasi yang sama sehingga dapat diperoleh berat satu kaki meja adalah sebagai berikut :

$$W = m \times g$$

$$W = 5 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

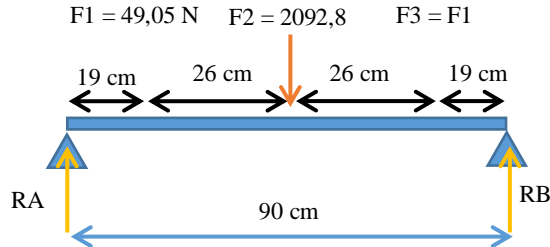
$$W = 49,05 \text{ N}$$

4.6. Reaksi Gaya pada Penampang Bawah Bagian Depan.

Untuk mengetahui gaya-gaya yang terjadi pada penampang bawah yang mempunyai dimensi :

Panjang = 280 cm
 Lebar = 60 cm
 Tebal = 7,2 cm

Sehingga dapat menerima beban dari setengah laras dan penampang atas yang akan diangkat. Dari sini kita mengetahui gaya tekan hidrolik sebesar 1692,8 N dan berat kaki masing-masing sebesar 49,05 N.



Gambar 4.5. Diagram Reaksi Gaya Bawah Depan

$$\sum MB = 0$$

$$(90 \text{ cm} \times R_A) - (F_1 \times 71) - (F_2 \times 45) - (F_3 \times 19 \text{ cm}) = 0$$

$$(90 \text{ cm} \times R_A) - (49,05 \text{ N} \times 71) -$$

$$(1692,8 \text{ N} \times 45) - (49,05 \text{ N} \times 19 \text{ cm}) = 0$$

$$(90 \text{ cm} \times R_A) - (3514,5 \text{ N}) - (1692,8 \text{ N} \times 45)$$

$$- (49,05 \text{ N} \times 19 \text{ cm}) = 0$$

$$(90 \text{ cm} \times R_A) - (3514,5 \text{ N}) - (76176 \text{ N})$$

$$- (931,95 \text{ N}) = 0$$

$$(90 \text{ cm} \times R_A) - (80622,45 \text{ N}) = 0$$

$$R_A = \frac{80622,45 \text{ N}}{90 \text{ cm}}$$

$$R_A = 895,805 \text{ N}$$

$$\sum MA = 0$$

$$(90 \times R_B) - (F_1 \times 71) - (F_2 \times 45) - (F_3 \times 19) = 0$$

$$(90 \times R_B) - (49,05 \text{ N} \times 71) - (1692,8 \text{ N} \times 45)$$

$$- (49,05 \text{ N} \times 19 \text{ cm}) = 0$$

$$(90 \times R_B) - (3514,5 \text{ N}) - (76176 \text{ N})$$

$$- (931,95 \text{ N}) = 0$$

$$(90 \times R_B) - (80622,45 \text{ N}) = 0$$

$$R_B = \frac{80622,45 \text{ N}}{90 \text{ cm}}$$

$$R_B = 895,805 \text{ N}$$

$$\sum V = 0$$

$$R_A + R_B = F_1 + F_2 + F_3$$

$$895,805 \text{ N} + 895,805 \text{ N} =$$

$$49,05 \text{ N} + 1692,8 \text{ N} + 49,05 \text{ N}$$

$$1791,61 \text{ N} = 1790,9 \text{ N}$$

4.7. Reaksi Gaya pada Penampang Bawah Bagian Belakang

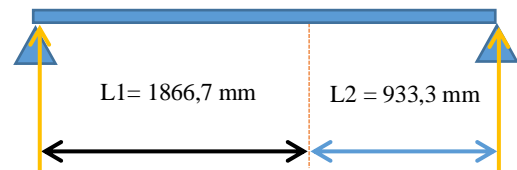
Untuk mengetahui gaya-gaya yang terjadi pada penampang bawah yang mempunyai dimensi :

Panjang = 280 cm

Lebar = 60 cm

Tebal = 7,2 cm

Sehingga dapat menerima beban dari setengah meriam dan penampang atas yang akan diangkat. Dari sini kita mengetahui gaya tekan hidrolik sebesar 2092,8 N dan berat kaki masing-masing sebesar 4905 N



$$R_A = 91,27931 \text{ kg}$$

$$R_B = 111,6891 \text{ kg}$$

Gambar 4.6. Diagram Reaksi Gaya Bawah Belakang

$$\sum MB = 0$$

$$(90 \times R_A) - (F_1 \times 71) - (F_2 \times 45) - (F_3 \times 19) = 0$$

$$(90 \times R_A) - (49,05 \text{ N} \times 71) - (2092,8 \text{ N} \times 45)$$

$$- (49,05 \text{ N} \times 19) = 0$$

$$(90 \times R_A) - (3514,5 \text{ N}) - (94176 \text{ N})$$

$$- (931,95 \text{ N}) = 0$$

$$(90 \times R_A) - (98622,45 \text{ N}) = 0$$

$$R_A = \frac{98622,45 \text{ N}}{90 \text{ cm}}$$

$$R_A = 1095,805 \text{ N}$$

$$\sum MB = 0$$

$$(90 \times R_B) - (F_1 \times 71) - (F_2 \times 45) - (F_3 \times 19) = 0$$

$$(90 \times R_B) - (49,05 \text{ N} \times 71) - (2092,8 \text{ N} \times 45)$$

$$- (49,05 \text{ N} \times 19) = 0$$

$$(90 \times R_B) - (3514,5 \text{ N}) - (94176 \text{ N})$$

$$- (931,95 \text{ N}) = 0$$

$$(90 \times R_B) - (98622,45 \text{ N}) = 0$$

$$R_B = \frac{98622,45 \text{ N}}{90 \text{ cm}}$$

$$R_B = 1095,805 \text{ N}$$

$$\sum V = 0$$

$$R_A + R_B = F_1 + F_2 + F_3$$

$$1095,805 \text{ N} + 1095,805 \text{ N} = 49,05 \text{ N}$$

$$+ 2092,8 \text{ N} + 49,05 \text{ N}$$

$$2191,61 \text{ N} = 2190,9 \text{ N}$$

4.7. Perhitungan Momen

Menghitung momen adalah hasil kali dari reaksi gaya dengan panjang lengan. Maka dapat dihitung momen yang terjadi pada titik A dan B adalah :

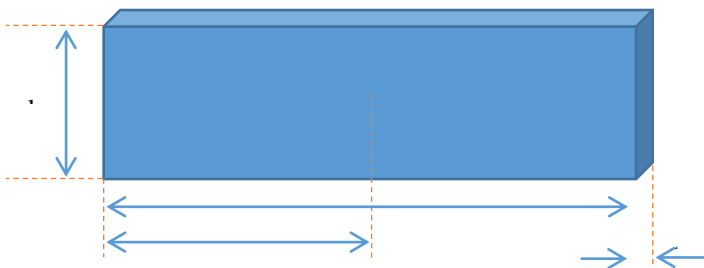
$$\begin{aligned} m_A &= R_A \times L_1 \\ m_A &= 91,27931 \text{ kg} \times 1866,7 \text{ mm} \\ m_A &= 170391,0821 \text{ kg.mm} \\ m_B &= R_B \times L_2 \\ m_B &= 111,6891 \text{ kg} \times 933,3 \text{ mm} \\ m_B &= 104239,4304 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

Jadi momen yang terjadi pada depan dan belakang kendaraan

(M_A) = 170391,0821 kg.mm dan (M_B) = 104239,4304 kg.mm.

4.7.1. Perhitungan Momen Inersia pada Rangka.

Untuk dimensi batang rangka akan direncanakan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.8. Momen Inersia Pada Rangka
Dimensi gambar :

$$\begin{aligned} \text{Lebar (l)} &= 620 \text{ mm} \\ \text{Tebal (t)} &= 72 \text{ mm} \\ \text{Panjang (p)} &= 2800 \text{ mm} \\ \text{Jarak sumbu (c)} &= 1400 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$I = \frac{t \times L^3}{12}$$

$$I = \frac{72 \text{ mm} \times (620 \text{ mm})^3}{12}$$

$$I = 1429968000 \text{ mm}^4$$

Jadi momen inersia yang terjadi pada batang kolom ukuran 2800 mm X 620 mm dengan tebal 72 mm adalah 1429968000 mm⁴.

4.7.2. Perhitungan Tegangan Lentur.

Untuk mencari tegangan lentur dipakai momen terbesar yaitu momen yang terjadi pada titik B (M_A) = 170391,0821 kg.mm.

$$\sigma_{max} = \frac{M \times C}{I}$$

$$\sigma_{max} = \frac{170391,0821 \text{ kg.mm} \times 1400 \text{ mm}}{1429968000 \text{ mm}^4}$$

$$\sigma_{max} = 0,1668 \text{ kg/mm}^2$$

Jadi tegangan lentur bahan yang terjadi adalah 0,1668 kg/mm²

4.7.3. Perhitungan Tegangan Ijin Bahan.

Bahan yang digunakan untuk batang ini baja karbon untuk konstruksi meja (S40C) mempunyai

tegangan tarik 62 kg/mm².

Tabel 1. Tabel kekuatan tarik bahan baja karbon untuk konstruksi

Lambang	Kekuatan Tarik (kg/mm ²)
S30C	55
S35C	58
S40C	62
S45C	70

Sehingga dapat dicari untuk tegangan ijin bahan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \frac{\sigma}{sf} \\ &= \frac{62 \text{ kg/mm}^2}{6} \\ &= 10,33 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kita dapatkan tegangan ijin bahan sebesar 10,33 kg/mm² dan tegangan lentur sebesar 0,1668 kg/mm², sehingga bahan yang kita pakai memenuhi syarat dikarenakan tegangan ijin bahan lebih besar dari tegangan lentur yang diterima rangka.

4.8. Perhitungan Kekuatan Sambungan Las.

Tabel 4.1. (Tabel α). Tabel perbandingan kekuatan tegangan tarik elektroda las dengan tegangan tarik bahan berdasarkan sudut pengelasan

$\frac{\sigma_l}{\sigma_t} = 1 \alpha$	$\frac{\sigma_l}{\sigma_t}$
90°	1
85°	1
80°	0,99
75°	0,97
70°	0,96

$$\frac{\sigma_l}{\sigma_t} = 1$$

sehingga $\sigma_l = \sigma_t = 62 \text{ kg/mm}^2$

4.8.1. Pengelasan penampang atas dengan kaki

Pada pengelasan penampang atas dengan kaki dirancang dengan tebal las (a) = 3 mm dan panjang las (l) = 50 mm untuk bagian samping sedangkan untuk bagian atas dirancang dengan tebal las (a) = 3 mm dan panjang las (l) = 100 mm.

$$A_{samping} = a \times l$$

$$A_{samping} = 3 \times 50 \text{ mm}$$

$$A_{samping} = 150 \text{ mm}^2$$

$$F_{samping} = A_{samping} \times \sigma_1$$

$$F_{samping} = 150 \text{ mm}^2 \times 62 \text{ kg/mm}^2$$

$$F_{samping} = 9300 \text{ kg}$$

$$A_{atas} = a \times l$$

$$A_{atas} = 3 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$$

$$A_{atas} = 300 \text{ mm}^2$$

$$F_{atas} = A_{samping} \times \sigma_1$$

$$F_{atas} = 300 \text{ mm}^2 \times 62 \text{ kg/mm}^2$$

$$F_{atas} = 18600 \text{ kg}$$

4.8.2. Pengelasan penampang bawah dengan kaki.

$$A_{samping} = a \times l$$

$$A_{samping} = 3 \text{ mm} \times 72 \text{ mm}$$

$$A_{samping} = 216 \text{ mm}^2$$

$$F_{samping} = A_{samping} \times \sigma_1$$

$$F_{samping} = 216 \text{ mm}^2 \times 62 \text{ kg/mm}^2$$

$$F_{samping} = 13392 \text{ kg}$$

$$A_{atas} = a \times l$$

$$A_{atas} = 3 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$$

$$A_{atas} = 300 \text{ mm}^2$$

$$F_{atas} = A_{atas} \times \sigma_1$$

$$F_{atas} = 300 \text{ mm}^2 \times 62 \text{ kg/mm}^2$$

$$F_{atas} = 18600 \text{ kg}$$

4.9. Perhitungan gaya gesek roda

Tabel 2.2.. Koefisien Gesek Maksimum Untuk Beberapa Jalan. (Sumber, Teknik jalan, Clarkson H, tahun 1999)

No	Permukaan jalan	Koefisien gesek
1	Jalan kerikil	0,9
2	Jalan aspal	0,7
3	Jalan Lumpur	0,5

Gaya gesek adalah gaya yang menghambat gerakan benda. Gaya gesek bekerja diantara permukaan benda yang saling bersentuhan. Pada rancangan ini akan diujikan pada jalan yang beraspal sehingga gaya gesek yang terjadi adalah:

$$F_f = \mu \times W_{sf}$$

$$F_f = 0,7 \times 1275,3 \text{ N}$$

$$F_f = 892,71 \text{ N (roda depan)}$$

$$F_f = \mu \times W_{sf}$$

$$F_f = 0,7 \times 2943 \text{ N}$$

$$F_f = 2060,1 \text{ N (roda belakang)}$$

4.10. Poros

Beban/gaya pada poros (W_{Total}/F) = 4414,5 N
 Diameter roda (d) = 60 mm
 Jari-jari roda (r) = 30 mm
 Panjang poros (L_{poros}) = 420 mm

4.10.1. Perencanaan bahan poros.

Dari data diatas maka perencanaan bahan yang digunakan untuk bahan poros adalah (SC 40) dengan kekuatan tarik 55 kg/mm², faktor keamanan satu (sf_1) sebesar 6 dan faktor keamanan dua (sf_2) sebesar 2.

a. Torsi pada poros (T).

$$T = F \times r \quad (\text{Nmm})$$

$$T = 4414,5 \text{ N} \times 30 \text{ mm}$$

$$T = 132435 \text{ Nmm}$$

c. Momen Inersia (J)

$$J = I_x + I_y \quad (\text{mm}^2)$$

$$= \frac{\pi}{32} \times d^4$$

$$= \frac{3,14}{32} \times 60^4$$

$$J = 1271700 \text{ mm}^4$$

d. Tegangan puntir pada poros.

$$\sigma_p = \frac{T}{J} \left(\frac{N}{\text{mm}^2} \right)$$

$$= \frac{132435}{1271700} \left(\frac{N}{\text{mm}^2} \right)$$

$$\sigma_p = 3,124 \left(\frac{N}{\text{mm}^2} \right)$$

e. Tegangan tekan pada poros.

$$\sigma_t = \frac{W_{tot}}{A} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\sigma_t = \frac{4414,5}{3,14 \times 15^2} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\sigma_t = 6,248 \quad (\text{N/mm}^2)$$

f. Tegangan bengkok pada poros.

$$\sigma_B = \frac{4 \times F \times l_{POROS}}{\pi \times d^3} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\sigma_B = \frac{4 \times 4414,5 \times 420}{3,14 \times 60^3} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\sigma_B = 10,934 \quad (\text{N/mm}^2)$$

g. Tegangan geser gabungan.

$$\sigma_B = \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_T^2} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\sigma_B = \sqrt{10,934^2 + 6,248^2} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\sigma_B = 49,97 \quad (\text{N/mm}^2)$$

h. Tegangan geser yang diijinkan.

$$\sigma_G = \frac{\sigma_B}{(sf_1 \times sf_2)} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\sigma_G = \frac{49,97}{(6 \times 2)} \quad (\text{N/mm}^2)$$

$$\sigma_G = 4,16 \quad (\text{N/mm}^2)$$

V. KESIMPULAN

1. Titik Berat Beban.

Jarak titik berat konstruksi meja kerja pelepas laras, dimana jarak titik tersebut tempat terpusatnya massa atau berat dari laras. Berat dari titik A atau belakang meja kerja adalah 195,35 cm dan berat pada titik B atau bagian depan meja kerja adalah 84,65 cm. Dengan panjang pada titik A ke titik B adalah 280 cm.

2. Kestimbangan Gaya.

Reaksi gaya penampang atas bagian depan RA=RB 547,35 N. Reaksi gaya penampang atas bagian belakang RA=RB 163,5 N. Dan reaksi gaya penampang bawah bagian depan RA=RB 895,45 N. Reaksi gaya penampang bawah bagian belakang RA=RB 1095,45 N.

3. Kekuatan Bahan.

Bahan yang digunakan rangka adalah baja karbon untuk konstruksi mesin (S40C) mempunyai tegangan tarik 62 kg/mm² dengan dimensi profil rangka berbentuk persegi panjang dimana lebar 45 mm dan tinggi 75 mm. Bahan tersebut memenuhi syarat karena tegangan ijin bahan (σ_i) 10,33 kg/mm² lebih besar dari tegangan lentur (σ_{max}) 0,1668kg/mm².

SARAN

Setelah melakukan perencanaan, perhitungan dan percobaan pada meja kerja pelepas laras. Maka disarankan untuk dikembangkan sebagai proyek untuk dioperasionalkan pada satuan TNI-AD khususnya Arhanud karena sangat sesuai dengan teknologi sekarang yang semakin canggih.

DAFTAR PUSTAKA

- E.P.Popov, 1986, **Mekanika Teknik (Mechanics Of Materials)**, Erlangga, Jakarta.
 Hanoto dkk, 1982, TEDC Bandung, Bandung.
 Nyoman Sutantra I, 1997, **Teknologi Otomotif**, Edisi Pertama, Jakarta.
 Sularso Ir, 2004, **Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin**, Pradnya Paramita, Jakarta.
 Ferdinand L, 1985. **Kekuatan Bahan**, Erlangga, Jakarta.