

RANCANG BANGUN CHASSIS PADA ROBOT TEMPUR KOTA

AprilianWira Argantara¹, Gunarko², Dedy Pradigdo³
Jurusan Teknik Otomotif Kendaraan Tempur, Poltekad Kodiklat Angkatan Darat
Poltekad Kodiklatad Ksatrian Pusdik Arhanud PO BOX 52 Malang
Email: aprilianwira702@gmail.com

ABSTRAK

Chassis adalah kerangka yang menjadi dasar atau landasan sebuah objek untuk menopang segala beban dari bagian-bagian lainnya seperti *body*, mesin atau alat elektronik objek tersebut. Pada *chassis* ini berpengaruh terhadap kenyamanan dalam meredam getaran atau guncangan berlebihan sehingga gerakan objek tersebut sesuai yang diinginkan.

Pada robot tempur kota ini, *chassis* merupakan komponen penting sebagai landasan untuk meletakkan bodi, komponen kelistrikan dan komponen-komponen lainnya. *Chassis* robot tempur ini harus memiliki spesifikasi yang diharapkan sesuai dengan fungsi dan guna *chassis* tersebut.

Oleh karena itu, perlu adanya perencanaan dan perhitungan *chassis* di robot tempur kota agar dapat beroperasi dengan baik. Metode penelitian dilaksanakan dengan cara menghitung beban keseluruhan yang diterima laras yaitu diperoleh beban maksimal 784,78 N dibagi dua sisi. Konstruksi baja karbon (S40C) mempunyai tegangan tarik 62 (kg/mm²), panjang konstruksi robot 1500 (mm), lebar 75 (mm) sehingga didapatkan tegangan lentur $16,68 \cdot 10^7$ (N/m²) dan tegangan ijin bahan sebesar $10,11 \cdot 10^8$ N/m². Sehingga bahan memenuhi syarat dikarenakan tegangan ijin lebih besar dari tegangan lentur yang diterima rangka untuk robot tempur kota ini.

Kata kunci : Perancangan *chassis*, kesetimbangan gaya, robot tempur kota.

ABSTRACT

A Chassis is a framework that becomes a base or foundation of an object to support all loads from other parts such as the body, engine, or electronic of the object. This chassis affects the comfort in reducing vibration or excessive shaking so that the movement is comfortable.

In this city war robot, the chassis is an important component as a base for laying the body, electrical components, and other components. This combat war chassis must have the expected specifications suitably the function of the chassis.

Therefore, it is necessary to have a chassis planning and calculation in the city war robot to operate properly. This research method is carried out with calculating the overall load received the barrel namely a maximum load of 784.78 N divided by two sides. The carbon steel construction (S40C) has a tensile stress of 62 (kg/mm²), the length of robot construction of 1500 (mm), wide of 75 (mm), so it is obtained flexible stress of $16.68 \cdot 10^7$ (N/m²) and permitted material voltage of $10.11 \cdot 10^8$ N/m². So the material fulfills the requirements because the permitted voltage is greater than the flexible stress received by the framework for this city war robot.

Keywords: *Chassis design, balancing of force, city war robot.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi sistem pertahanan negara- negara maju saat ini menciptakan suatu sistem persenjataan terbaru dengan tanpa awak yang bertujuan mengurangi tenaga manusia dan korban personil militer. Sejalan dengan perkembangan teknologi yang pesat maka diciptakanlah robot tempur otomatis yang dikendalikan jarak jauh dengan komponen elektronika.

Salah satunya adalah robot tempur kota rancangan siswa Diploma-III merupakan tipe robot yang dapat membantu dalam menambah sistem persenjataan, dan efektif dalam pengoperasian. Robot ini digerakkan dengan motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai dikendalikan dengan sistem elektronika. Sedangkan dalam penggunaan robot tempur kota tentunya membutuhkan sebuah rangka chassis yang berfungsi sebagai penompang semua beban yang ada pada robot tersebut. Konstruksi rangka chassis itu sendiri harus memiliki kekuatan, ringan dan mempunyai nilai kelenturan.

Chassis merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk menahan beban yang ada pada robot tempur. Perancangan *chassis* yang tepat akan memberikan hasil yang optimal antara tingkat keamanan dan ukuran konstruksi. Oleh karena itu, setiap konstruksi rangka harus mampu untuk menahan semua beban dari robot.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis bermaksud untuk membuat **RANCANG BANGUN CHASSIS ROBOT TEMPUR KOTA** sehingga robot kota dapat bergerak dengan baik.

2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diinginkan dari rancang bangun chassis ini adalah mampu menahan komponen beban yang diterima.

2.3 Manfaat Penelitian.

1.3.1 Agar penulis dapat mengaplikasikan materi kuliah yang di dapatkan selama kuliah tentang kontruksi.

1.3.2 Agar dapat mengetahui kekuatan maksimal *chassis* terhadap beban yang mampu diterima.

2.4 Ruang Lingkup.

Ruang Lingkup karena luasnya permasalahan, maka ruang lingkup pembahasan tugas akhir ini meliputi :

2.4.1 Rumusan Masalah.

Adapun perumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah bagaimana merancang *chassis* pada robot tempur kota dengan beban yang diterima?

2.4.2 Batasan Masalah. Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

- Menghitung keseimbangan gaya.**
- Menghitung kekuatan bahan.**
- Menghitung sambungan las.**

2, TINJAUAN PUSTAKA.

Dalam merancang dan merencanakan chassis pada robot tempur kota yang membutuhkan konstruksi yang baik, pemilihan bahan-bahan yang tepat serta kekuatan dan keseimbangan perlu diperhitungkan dengan baik. Hal ini perlu untuk menghindari terjadinya kegagalan dalam pembuatan alat.

2.1 Fungsi Utama Chassis.

Setiap rangka (*chassis*) yang dirancang harus mempunyai fungsi sebagai berikut, diantaranya :

2.1.1 Untuk menopang segala beban yang diterima,

- Sebagai landasan untuk meletakkan bodi, komponen kelistrikan, *accu* dan lain-lain.
- Untuk menahan kejutan yang diakibatkan bentuk permukaan jalan.
- Untuk mengakomodasikan suspensi.

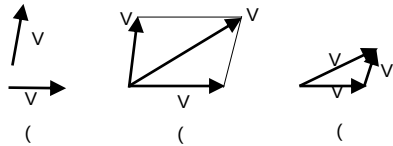
2.2 Syarat-syarat pembuatan Chassis.

Agar chassis dapat berfungsi

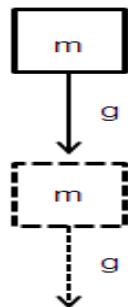
sebagaimana mestinya, maka harus memenuhi beberapa persyaratan, diantaranya :

1. Kuat dan kokoh, sehingga mampu menyangga beban tanpa mengalami kerusakan atau perubahan bentuk.
2. Mempunyai nilai kelenturan atau fleksibilitas, yang berfungsi untuk meredam getaran atau guncangan berlebihan yang diakibatkan tenaga yang dihasilkan akibat kondisi jalan yang tidak merata.
3. Ringan, sehingga tidak terlalu membebani system penggerak (meningkatkan efektivitas tenaga yang dihasilkan).

2.3. Hukum Gravitasi.



Gaya tarik gravitasi bumi terhadap suatu benda sebagai berat benda. Karena tarikan ini merupakan suatu benda maka berat benda dinyatakan sebagai Newton (N). Gaya ini terjadi pada benda dalam keadaan diam ataupun bergerak.



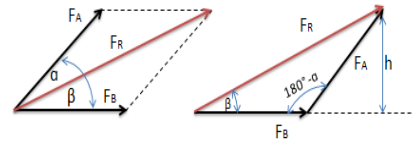
Gambar 1.
Percepatan Gravitasi
(Statiska, TEDC Bandung, hal 4)

$$W = m \cdot g$$

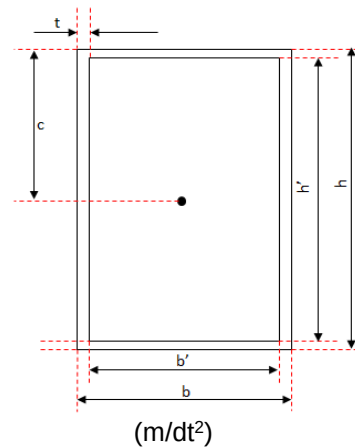
Dimana :

$$W = \text{Berat (N)}$$

m = Massa (Kg)



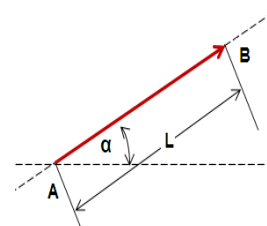
g = Percepatan gravitasi



2.4 Gaya

Gaya adalah aksi suatu benda terhadap benda lain yang cenderung menggerakkan sebuah benda menurut arah kerjanya. Aksi sebuah gaya dicirikan oleh besarnya, arah kerjanya, dan titik kerjanya, (J.L. Meriam, 1991, halaman 2)

1. Besaran gaya. Besar satuan gaya dinyatakan dalam unit (satuan) S.I. Unit satuan yang dipergunakan oleh para ahli mengukur besar suatu gaya adalah Newton (N) dan kelipatannya Kilo newton (KN).
2. Arah gaya. ditentukan oleh garisaksi (garis kerja), dan tujuan gaya, garis kerja ini garis lurus yang tak terbatas.

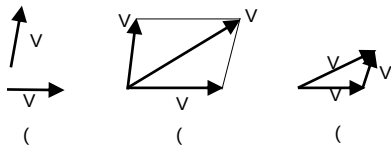


Gambar 2. Arah Gaya
(Statiska, TEDC Bandung, hal 3)

Dimana :

- A. : titik tangkap gaya
- B. : arah gaya
- AB : garis kerja gaya
- L : besar gaya

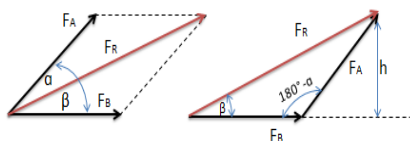
Disamping memiliki sifat besar dan arah, vektor juga harus mematuhi hukum kombinasi jajaran genjang. Hukum ini menetapkan bahwa dua vektor V_1 dan V_2 yang dianggap sebagai vector bebas merupakan diagonal jajaran genjang yang dibentuk oleh V_1 dan V_2 sebagai



kedua sisinya. Kombinasi atau jumlah vector ini digambarkan oleh persamaan vektor.

Gambar 3. Kombinasi Vektor
(Statiska, TEDC Bandung, hal 7)

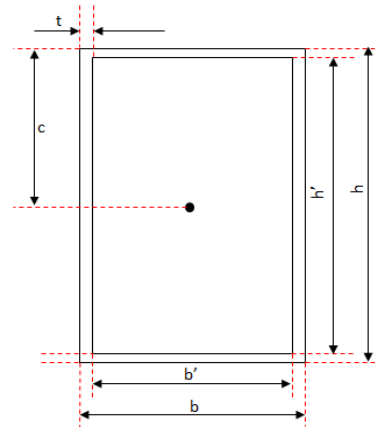
Poligon Gaya. Gaya dapat dipindahkan sepanjang garis kerja dengan tidak merubah arah dan sifatnya.



Gambar 4. Poligon Gaya
(Statika, TEDC Bandung, hal 11)

2.5 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 :



Gambar 5. Bentuk Penampang Rangka.
(Sumber Mekanika Teknik E.P Popov Hal, 142)

Dimana :

- b = Lebar luar (mm)
- b' = Lebar dalam (mm)
- h = Tinggi luar (mm)
- h' = Tinggi dalam (mm)
- t = Tebal (mm)
- c = Jarak sumbu (mm)

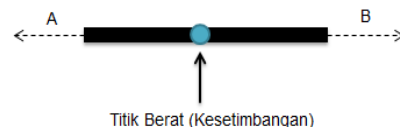
Karena momen inersia digunakan rumus lenturan, maka momen inersia haruslah dihadapkan pada sumbu yang melalui titik berat daerah luas. Hal ini dapat dilakukan dengan sangat mudah dengan menghitung keseluruhan irisan bagian luar dan kemudian dengan mengurangkannya dengan rongga didalam, seperti pada cara berikut ini :

$$I = \frac{(b \cdot h^3) - (b' \cdot h'^3)}{12}$$

2.6 Keseimbangan Gaya

Keseimbangan pada garis besarnya dapat dikatakan dengan diam atau bergerak lurus beraturan.

(kecepatan konstan).



Gambar 7. Keseimbangan Gaya.
(Statika, TEDC Bandung, hal 5)

$$F_A = F_B$$

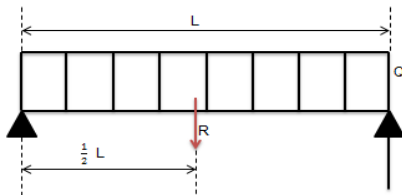
$$F_A = F_B = 0$$

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

- Sistem gaya dinyatakan sebagai resultan gaya (R) dan resultan momen (M).
- Sistem gaya dikatakan dalam kondisi seimbang bila $R = 0$ dan $M = 0$. Bila kedua syarat tersebut belum terpenuhi system gaya akan tidak seimbang, sehingga benda mengalami gerak translasi, rotasi atau kombinasi keduanya.

2.7 Beban

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



Gambar 8. Beban Distribusi Merata.
(Statika, TEDC Bandung, hal 44)

$$\delta = \frac{M}{E \cdot I} \quad Q = \frac{W}{L}$$

Dimana :

Q = Beban rata-rata (kg/mm)

2.8 Defleksi (lendutan) pada gelagar

Defleksi atau perubahan bentuk pada balok dalam arah y akibat adanya pembebanan vertikal yang diberikan pada balok atau batang. 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 :

Dimana :

- M = Momen (Nm)
E = Modulus elastisitas $(21 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2)$
I = Momen Inersia (m^4)

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

Tabel 1. (Modul elastisitas) besi baja

2.9 Tegangan lentur bahan

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).

$$\sigma_{\max} = \frac{M \cdot c}{I}$$

Dimana :

$$\sigma_{\max} = \text{Tegangan lentur} \left(\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \right).$$

- M = MomenLentur (kg.mm).
C = Jarak dari sumbu netral keserat yang terjauh (mm).
I = Momen inersia (mm^4)

a. **Tegangan ijin bahan**

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

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

Dimana :

σ_i = Tegangan ijin bahan

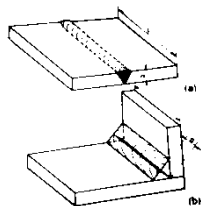
$$\left(\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \right).$$

$\sigma_{\max}$ = Tegangan lentur $\left(\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \right).$

sf = Faktor keamanan.

b. **Sambungan Las**

Sambungan las merupakan salah satu jenis penyambungan yang lain seperti baut dan keling. Berbeda dengan keduanya bahwa pengelasan membutuhkan perhatian khusus diantaranya adalah jenis pengelasan, klasifikasi pengelasan dan karakteristiknya. 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 pembakaran.



Gambar 9. Sambungan Las Memanjang (a) dan Siku (b)
(Sumber : Umar Sukrisno,1984:162)

a. **Luas penampang dari las**

$$A = a.l.$$

Dimana :

A = Luas penampang las (mm^2)

a = Tebal plat (mm)

l = Panjang las (mm)

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

$$F = A.\sigma_i$$

Dimana :

F = Berat beban (kg)

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

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

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu Perencanaan.

- Tempat penelitian dan pembuatan alat ini dilaksanakan di bengkel Singosari Malang
- Waktu penelitian dilakukan pada bulan Maret 2017 sampai bulan Juli 2017.

3.2 Variabel yang Digunakan

Adapun variable pengujian dalam penelitian ini adalah :

- Variabel bebas :
 - Jenisrangka.
 - Panjang rangka.
 - Lebarrangka.
- Variabel terikat :
 - Beban robot.
 - Titik pusat massa.

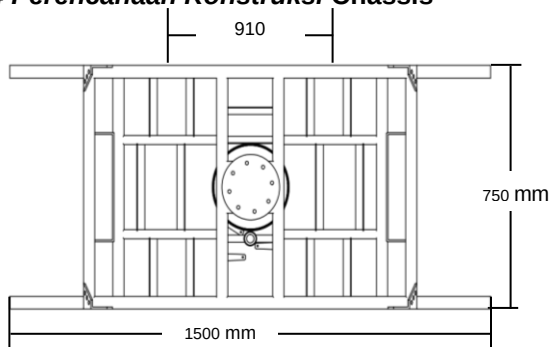
3.3 Data Teknik Rangka Robot Tempur Kota

Pada rangka robot tempur kota merencanakan data-data teknik yang diukur secara perhitungan sistematis.

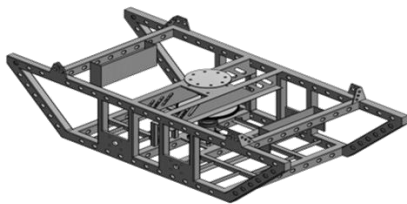
Adapun data-data teknik sebagai berikut :

- a. Panjang : 1500 mm
- b. Lebar : 750 mm
- c. Jarak poros roda depan dengan belakang : 910 mm
- d. Berat Robot tanpa roda : 80 kg

3.4 Perencanaan Konstruksi Chassis

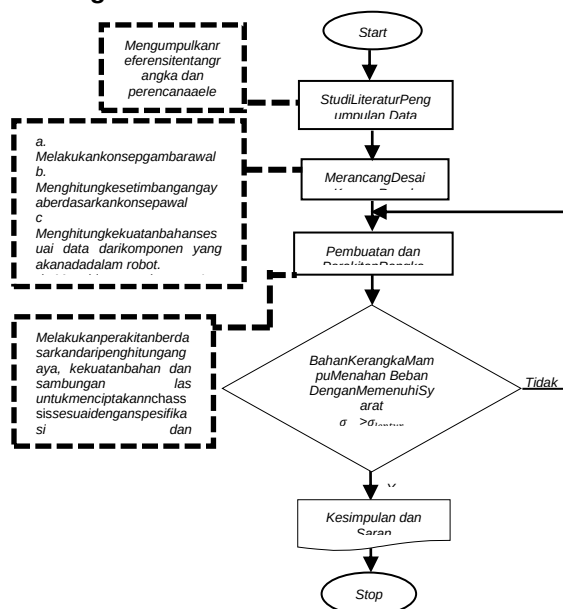


Gambar 10. Rencana konstruksi rangka tampak atas



Gambar 11. Rencana chassis robot tempur kota

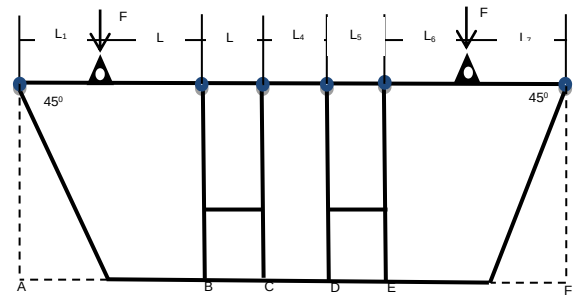
3.5 Diagram Alir



4. PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

a. Perhitungan Kesetimbangan Gaya

Dari data yang ada yaitu hasil perhitungan gaya yang terjadi di chassis sebagai berikut:



Gambar 12. Gaya yang terjadi di chassis.

$$\begin{aligned}
 \text{Titik A} &= \frac{F_1 \cdot \cos \alpha (L_1 + L_2)}{L_1 + L_2 + L_3} \\
 &= \frac{196,195 \cdot \cos 45^\circ \cdot (195 + 200)}{195 + 200 + 230} \\
 &= 43,284 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Titik B} &= \frac{F_1 \cdot L_1}{L_1 + L_2} \\
 &= \frac{196,195 \cdot 195}{195 + 200} \\
 &= 96,8558 \text{ N}
 \end{aligned}$$

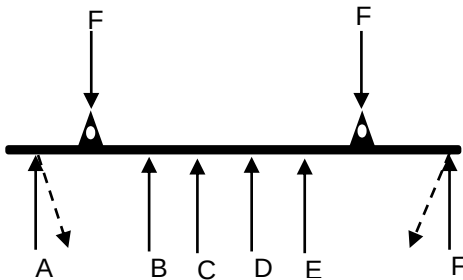
$$\begin{aligned}
 \text{Titik C} &= B \cdot \frac{F_2 \cdot L_7}{(L_3 + L_4 + L_5 + L_6)} \\
 &= 66,58 \cdot \left(\frac{196,195 \cdot 195}{250 + 250 + 230 + 200} \right) \\
 &= 58,814 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Titik D} &= E \cdot \frac{F_1 \cdot L_1}{(L_2 + L_3 + L_4 + L_5)} \\
 &= 66,58 \cdot \left(\frac{196,195 \cdot 195}{250 + 230 + 250 + 230} \right) \\
 &= 54,814 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik E} &= \frac{F_2 \cdot L_7}{L_7 + L_6} \\ &= \frac{196,195 \cdot 195}{195 + 200} \\ &= 96,858 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Titik F} &= \frac{F_2 \cdot \sin \alpha (L_7 + L_6)}{L_7 + L_6 + L_5} \\ &= \frac{196,195 \cdot \sin 45^\circ \cdot (195 + 200)}{195 + 200 + 230} \\ &= 43,284 \text{ N}\end{aligned}$$

Jadi dapat digambarkan untuk gaya yang diterima oleh chassis pada robot tempur kota seperti gambar berikut ini :



Gambar 14. FBD Chassis

Tabel 2. Besar Gaya yang terjadi di gelagar

No	Titik	Gaya (N)
1	A	43,284
2	B	96,856
3	C	54,814
4	D	54,814
5	E	96,856
6	F	43,284

Dari hasil perhitungan gaya - gaya yang terjadi maka keseimbangan gaya yang terjadi antara sisi kiri dan kanan sama besar dan seimbang.

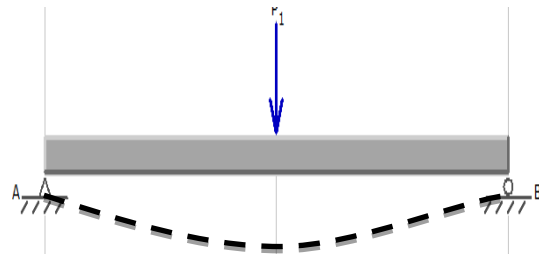
$$\begin{aligned}M &= \frac{1}{2} F \cdot \frac{1}{2} L \\ &= \frac{1}{2} 784,78 \text{ N} \cdot \frac{1}{2} 1500 \text{ mm} \\ &= 294292,5 \text{ Nmm} \\ &= 294,2925 \text{ Nm}\end{aligned}$$

Jadi momen yang terjadi pada gelagar sebesar 294,2925 Nm.

4.2 Defleksi (Lendutan) Pada Gelagar (δ)

Pada gelagar tersebut kemungkinan bias terjadi lendutan/defleksi.

Direncanakan bahan gelagar memiliki panjang 1500 mm dan lebar bahan 75 mm, maka untuk perhitungan lendutan/defleksi pada gelagar adalah sebagai berikut :



Gambar 15. Defleksi pada gelagar

- a. Perhitungan Momen Inersia pada profil Rangka. Untuk dimensi batang rangka akan direncanakan adalah sebagai berikut :

Lebar luar (b)	=40mm
Lebar dalam (b')	=35mm
Tinggi luar (h)	= 40mm
Tinggi dalam (h')	= 35 mm
Tebal (t)	= 5 mm
Jarak sumbu (c)	= 20mm

Dari data diatas dapat dihitung momen inersia pada gelagar sebagai berikut :

$$\begin{aligned}I &= \frac{(b \cdot h^3) - (b' \cdot h'^3)}{12} \\ &= \frac{(40 \text{ mm} \cdot (40 \text{ mm})^3) - (35 \text{ mm} \cdot (35 \text{ mm})^3)}{12} \\ &= \frac{2560000 \text{ mm}^4 - 1500625 \text{ mm}^4}{12} \\ &= \frac{1059375 \text{ mm}^4}{12} \\ &= 88281,25 \text{ mm}^4\end{aligned}$$

Jadi momen inersia yang terjadi pada batang kolom ukuran 40 mm X 40 mm dengan tebal 2 mm adalah 88281,25 mm⁴.

- b. Untuk mengetahui lendutan / defleksi pada gelagar harus mengetahui modulus elastisitas (E) terlebih dahulu, modulus elastisitas (E) bahan yang digunakan adalah $21 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$. Maka perhitungan lendutan/defleksi adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\delta &= \frac{M}{E \cdot I} \\ &= \frac{294,2925 \text{ Nm}}{21 \times 10^{10} \text{ N/m}^2 \cdot 8,821 \times 10^{-8} \text{ m}^4} \\ &= \frac{292,2925 \text{ Nm}}{185,241 \times 10^2 \text{ N/m} \cdot \text{m}^2} \\ &= 0,015887007 \text{ m} \\ &= 15,8870 \text{ mm}\end{aligned}$$

Lendutan / defleksi yang diijinkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\delta_i &= L \cdot \frac{1}{30} \\ &= 1500 \text{ mm} \cdot \frac{1}{30} \\ &= 50 \text{ mm}\end{aligned}$$

Lendutan / defleksi yang terjadi lebih kecil dari yang diijinkan yaitu (15,8870mm) < (50 mm).

4.3 Perhitungan Tegangan Lendur

Untuk mencari tegangan lendur dipakai momen terbesar, karena momen pada titik A (M_B) = B (M_B) 294,2925 Nm. Maka dapat dihitung tegangan lendur bahan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{M \cdot c}{I} \\ &= \frac{294,2925 \text{ Nm} \cdot 0,05 \text{ m}}{8,821 \times 10^{-8} \text{ m}^4} \\ &= 1,6681356 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2 \\ &= 16,68136 \times 10^7 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

Jadi tegangan lendur bahan yang terjadi adalah $16,68136 \times 10^7 \text{ N/m}^2$.

4.4 Perhitungan Tegangan Ijin Bahan

Bahan yang digunakan untuk batang ini baja karbon untuk konstruksi mesin (S40C) mempunyai tegangan tarik 62 kg/mm^2 .

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

Tabel 3.

Tabel kekuatan tarik bahan baja karbon untuk konstruksi robot.

Sehingga dapat dicari untuk tegangan ijin bahan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\sigma_i &= \frac{\sigma_t}{sf} \\ &= \frac{6,07 \times 10^8 \text{ N/m}^2}{6} \\ &= 10,11 \times 10^8 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kita dapatkan tegangan ijin bahan sebesar $10,11 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ dan tegangan lendur sebesar $16,68136 \times 10^7 \text{ N/m}^2$, sehingga bahan yang kita pakai memenuhi syarat

dikarenakan tegangan ijin bahan lebih besar dari tegangan lentur yang diterima.

4.5 Perhitungan Kekuatan Sambungan Las

Untuk menghitung kekuatan antar sambungan las ditentukan berdasarkan dimensi rangka robot yang telah direncanakan. Dimana tegangan las (σ_l) membentuk sudut $\alpha = 90^\circ$ dengan penampang sambungan.

Menurut table α ternyata bahwa untuk sudut 90° berlaku perbandingan antara bahan las dan tegangan tarik bahan plat baja, dengan bahan baja karbon untuk konstruksi mesin (S40C) mempunyai tegangan tarik $62 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ adalah :Tabel4.

α	$\frac{\sigma_l}{\sigma_t}$
90°	1
85°	1
80°	0.99
75°	0,97
70°	0,96

Tabel perbandingan kekuatan tegangan tarik elektroda las dengan tegangan tarik bahan berdasarkan sudut pengelasan.

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

$$\text{Sehingga } \sigma_l = \sigma_t = 62 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$

a. Pengelasanudukan RCWS

Untuk gambar dan ukuran pada pengelasanudukan mesin dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 16. Pengelasan Dudukan

Pada pengelasanudukan RCWS dirancang menggunakan bahan plat dengan tebal las (a) = 2 mm dan panjang las (l) = 110mm. Sehingga untuk mencari kekuatan sambungan pada duduka n RCWS adalah:

$$\begin{aligned} A &= a.l \\ &= 2 \text{ mm}.110 \text{ mm} \\ &= 220 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= A.\sigma_l \\ &= 220 \text{ mm}^2.62 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \\ &= 13640 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Pengelasanudukan motor DC

Untuk gambar dan ukuran pada pengelasanudukan motor DC dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 17. Pengelasan Motor DC

Pada pengelasanudukan motor DC dan pengemudi dirancang menggunakan bahan plat dengan tebal las (a) = 2 mm dan panjang las (l) = 40 mm. Sehingga untuk mencari kekuatan sambungan pada dudukan motor DC dan pengemudi adalah :

$$\begin{aligned}
 A &= a.l \\
 &= 2 \text{ mm} \cdot 30 \text{ mm} \\
 &= 60 \text{ mm}^2 \\
 F &= A \cdot \sigma_l \\
 &= 60 \text{ mm}^2 \cdot 62 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \\
 &= 3720 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan kita dapatkan kekuatan sambungan las mampu menahan berat 13640 kg untuk dudukan RCWS dan 3720 kg untuk dudukan sambungan las motor DC.

4.6 Tabel Hasil Perhitungan dan Pembahasan

a. Keseimbangan gaya

No	Perhitungan	Hasil (N)
1	Beban Total (W_1)	784,78
2	Beban di sisi kanan (W_1)	392,39
3	Beban di sisi kiri (W_2)	392,39
4	F_1	196,195
5	F_2	196,195
6	Titik A	43,28
7	Titik B	96,86
8	Titik C	54,81
9	Titik D	54,81
10	Titik E	96,86
11	Titik F	43,28

Tabel 5. Tabel hasil perhitungan keseimbangan gaya

Pembahasan :

Dari tabel di atas diperoleh resultan gaya pada titik A, B, C dan titik D, E, F memiliki jumlah beban yang sama sehingga beban yang diterima seimbang.

b. Kekuatan bahan

Tabel 5. Tabel hasil perhitungan kekuatan bahan

No	Perhitungan	Hasil
1	Momen	294,2925 Nm
2	Momen Inersia (I)	88281,25 mm ⁴
3	Tegangan lentur ($\sigma_{\max}$)	16,68136. 10 ⁷ N/m ²
4	Tegangan ijin	10,11.10 ⁸

	bahan (σ_i)	N/m ²
5	Bahan yang digunakan adalah baja karbon untuk konstruksi mesin (S40C)	62 kg/mm ²

Pembahasan :

Dari tabel diatas, bahan yang digunakan rangka adalah baja karbon untuk konstruksi mesin (S40C) mempunyai tegangan tarik 62 kg/mm² dengan dimensi profil rangka berbentuk persegi dimana lebar 40 mm dan tinggi 40 mm. Bahan tersebut memenuhi syarat karena tegangan ijin bahan (σ_i) 10,11.10⁸ N/m² lebih besar dari tegangan lentur (σ_{max}) 16,68136. 10⁷ N/m².

c. Sambungan las

Tabel 6. Tabel hasil perhitungan sambungan las.

No	Perhitungan	Hasil
1	Luas penampang las RCWS	220 mm ²
2	Luas penampang las dudukan motor DC	60 mm ²
3	Kekuatansambungan las pada dudukan RCWS	13640 kg
4	Kekuatansambungan las pada dudukan motor DC	3720 kg

Pembahasan :

Dari table diatas, rangka yang dirancang menggunakan plat baja karbon untuk konstruksi mesin (S40C) memiliki tegangan tarik 62 kg/mm², dimensi pengelasan dudukan RCWS dengan panjang las 110 mm dan tebal pengelasan 2 mm, luas penampang las 220 mm², maka didapat kekuatan sambungan las pada dudukan RCWS adalah 13640 kg. Dimensi pengelasan dudukan motor DC dengan

panjang las 40 mm dan tebal pengelasan 2 mm, luas penampang las 60 mm, maka didapat kekuatan sambungan las pada dudukan motor DC adalah 3720 kg. Kekuatan sambungan las pada dudukan RCWS dan motor DC memenuhi syarat karena beban yang akan diterima adalah berat RCWS 55 kg dan berat motor DC 4,6 kg.

5. KESIMPULAN

Dari hasil dari pengolahan dan pembahasan *chassis* maka, dapat disimpulkan semua dimensi dan parameter yang berkaitan dengan kemampuan dukung rangka dari beban-beban yang ada pada robot tempur kota ini telah memenuhi syarat. Adapun data-datanya dapat disimpulkan adalah sebagai berikut :

a. Keseimbangan gaya

Dari hasil perhitungan, diperoleh gaya-gaya yang terjadi antara sisi kiri (titik A,B, C) dan kanan (titik D,E, F) sama besar dan seimbang di kedua sisi.

b. Kekuatan bahan

Dari hasil perhitungan, bahan yang digunakan rangka adalah baja karbon untuk konstruksi mesin (S40C) mempunyai tegangan tarik 62 kg/mm² dengan dimensi profil rangka berbentuk persegi dimana lebar 40 mm dan tinggi 40 mm. Bahan tersebut memenuhi syarat karena tegangan ijin bahan (σ_i) 10,11.10⁸ N/m² lebih besar dari tegangan lentur (σ_{max}) 11,147.10⁷ N/m².

c. Kekuatan sambungan las

Dari hasil perhitungan, rangka yang dirancang menggunakan plat baja karbon untuk konstruksi RCWS (S40C) memiliki tegangan tarik 62 kg/mm², dimensi pengelasan dudukan RCWS dengan panjang las 110 mm dan tebal pengelasan 2 mm, luas penampang las 220 mm², maka didapat kekuatan sambungan las

padaudukan RCWS adalah 13640 kg. Dimensi pengelasan dudukan motor DC dengan panjang las 40 mm dan tebal pengelasan 2 mm, luas penampang las 60 mm, maka didapat kekuatan sambungan las pada dudukan motor DC adalah 3720 kg. Kekuatan sambungan las pada dudukan RCWS dan motor DC memenuhi syarat karena beban yang akan diterima adalah berat RCWS 55 kg dan berat motor DC 4,6 kg.

6. SARAN

Setelah melakukan perencanaan, perhitungan dan percobaan pada robot tempur kota hasil rancangan, maka disarankan untuk dikembangkan sebagai proyek untuk dioperasikan pada satuan TNI-AD karena sesuai dengan program pemerintah khususnya dibidang pertahanan dalam meregenerasi Alutisista yang sudah tidak layak demi menjaga keutuhan NKRI.

DAFTAR PUSTAKA.

E.P.Popov, 1986, **Mekanika Teknik (Mechanics Of Materials)**, Erlangga, Jakarta.

Hanotodkk,1982,TEDC Bandung, Bandung.

Sukrisno Umar, 1984, **Bagian-bagian Mesin dan Merencana**, Erlangga, Jakarta.