

ANALISA KEMAMPUAN *CHASSIS* PADA ROBOT TEMPUR KOTA DENGAN SOFTWARE MSC. NASTRAN

Eko Prasetyo Widyanto¹, Darto^{2*}, Adi Novianto¹

¹Jurusan Teknik Otoranpur, Poltekad Malang

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang

*Email corresponding author: darto@unmer.ac.id

Abstrak

Dalam analisa kemampuan *chassis* pada robot tempur kota dengan software MSC. Nastran mengfokuskan mengenai kekuatan rangka dan rangkaian beban yang diterima sehingga *chassis* robot tempur kota mampu menahan segala beban yang diterima, sehingga *chassis* tidak mengalami patahan maupun bengkokan akibat dari menahan segala beban yang diterima selama melaksanakan fungsi dan daya guna maksimal.

Kata Kunci: *Chassis*, MSC. Nastran, robot tempur kota.

Abstract

In analyzing the ability of the chassis in the city combat robot with MSC software. Nastran focuses on the strength of the frame and the range of loads received so that the city robot combat chassis is able to withstand all loads received, so that the chassis does not experience fractures or bending due to withstand all loads received while carrying out its functions and maximum efficiency.

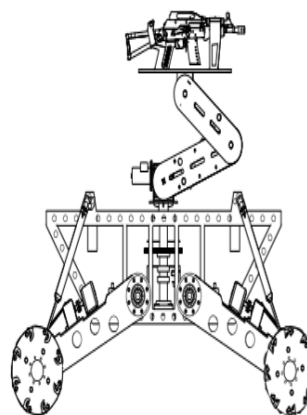
Keywords: *Chassis*, MSC. Nastran, the city combat robot

PENDAHULUAN

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 kemajuan teknologi persenjataan adalah robot tempur kota. 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 penopang 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. Guna meningkatkan kemampuan *chassis* maka diperlukan perhitungan dan analisa yang tepat akan memberikan hasil yang optimal antara tingkat keamanan dan ukuran konstruksi. Sehingga berdasarkan uraian di atas, maka diaplikasikan dalam bentuk penelitian dengan judul “Analisa Kemampuan *Chassis* pada Robot Tempur Kota”.



Gambar 1. *Body* robot tempur kota 2D
(Sumber: Dokumentasi)

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diambil dalam penelitian ini adalah bagaimana menganalisa kemampuan *chassis* pada robot tempur kota dengan software MSC. Nastran for windows 4.5 tersebut.

Tujuan Penelitian

Mengacu pada permasalahan di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai pengaplikasian materi perkuliahan tentang statika struktur.
2. Mengetahui kekuatan dan kemampuan optimal *chassis* terhadap beban yang mampu diterima.

Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang terdapat pada permasalahan ini adalah Bagaimana menganalisa dan simulasi kemampuan *chassis* pada robot tempur kota dengan berbantuan perangkat lunak MSC. Nastran for windows 4.5.

Batasan Masalah

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

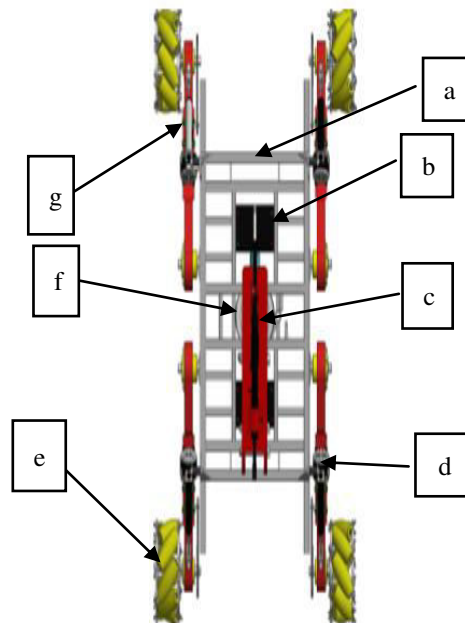
1. Menghitung kekuatan rangka
2. Memilih bahan dan dimensi

KAJIAN PUSTAKA

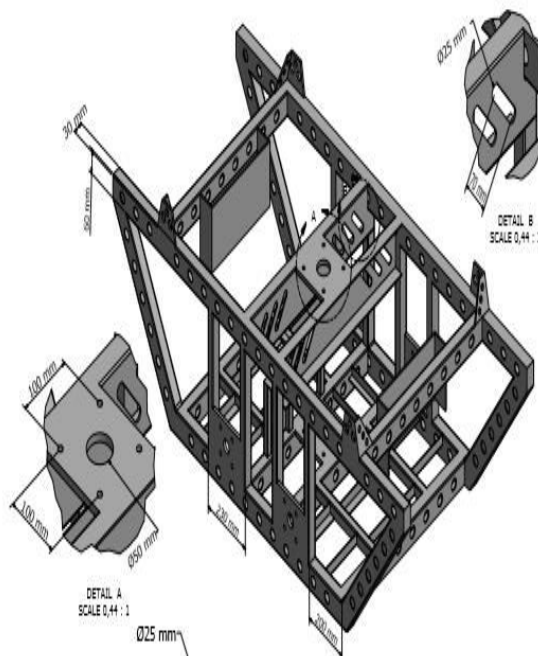
Umum

Chassis pada robot tempur kota yang di analisa merupakan perancangan bagian

kerangka yang dapat menjamin adanya kestabilan pada segala beban dan kekuatan terhadap gesekan pergerakan.



Gambar 2. Bagian-bagian Robot Tempur Kota (Sumber: Dokumentasi)



Keterangan gambar :

- a. Sistem kelistrikan
- b. *Accu*
- c. Lengan RCWS robot
- d. Motor DC

- e. Roda Mecanum Wheel
- f. Rodagigi suspense

Fungsi Utama Chassis

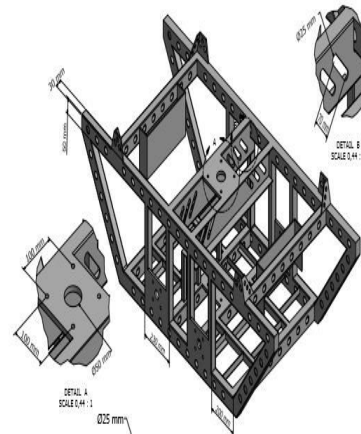
Setiap rangka (*Chassis*) yang dirancang harus mempunyai fungsi sebagai berikut, diantaranya:

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

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 tak merata.
3. Ringan, dengan massa yang ringan diharapkan tidak terlalu membebani sistem penggerak (meningkatkan efektivitas tenaga yang dihasilkan).

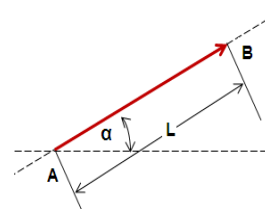


Gambar 3. *Chassis Robot Tempur Kota.* (Sumber: Dokumentasi)

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.

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. 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.



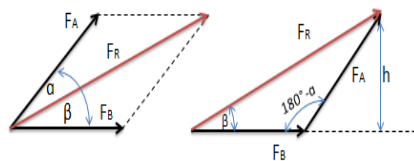
Gambar 3. Arah Gaya

Keterangan:

A : Titik tangkap gaya

- B : Arah gaya
 - AB : Garis kerjaya
 - L : Besarnya
- (Sumber : Statika, TEDC Bandung, hal 3)

3. Poligon gaya, suatu gaya yang bekerja pada sebuah titik dengan membentuk sudut tidak 90° dapat diselesaikan dengan metode poligon gaya.



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

Semua gaya pada segitiga mempunyai arah dan besar yang sama seperti pada paralelogram.

- a. Resultan gaya pada poligon gaya (FR).

$$F_R = \sqrt{F_A^2 + F_B^2 - 2 \cdot F_A \cdot F_B \cdot \cos(180^\circ - \alpha)}$$

- b. Arah resultan gaya pada poligon gaya (α).

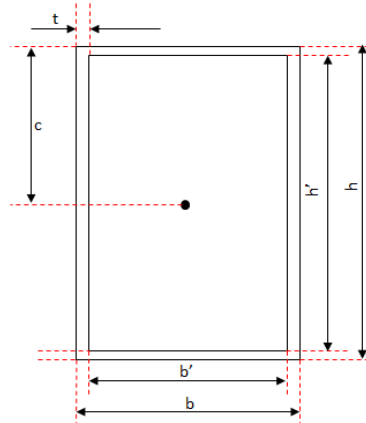
$$\sin \alpha = \frac{h}{F_R} = \frac{F_B \cdot \sin \alpha}{F_R}$$

Dimana :

- FR : resultan gaya (N)
- FA : gaya bidang A (N)
- FB : gaya Bidang B (N)
- h : gaya Bidang h (N)

4. 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 rangka ini menggunakan profil baja kolom seperti pada gambar dibawah ini :

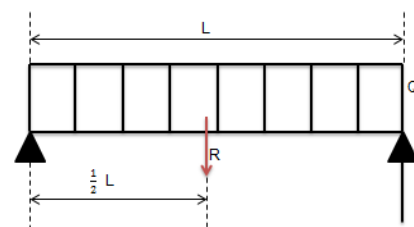


Gambar 5. Bentuk Penampang Rangka
(Sumber: Mekanika Teknik E.P Popov Hal, 142)

Dimana:

- b = lebar luar (mm)
- b' = lebar dalam (mm)
- h = tinggi luar (mm)
- h' = tinggi dalam (mm)
- t = tebal (mm)
- c = jarak sumbu (mm)

5. *Beam*, *beam* macam-macam beban salah satunya beban terdistribusi merupakan penyebaran besarnya gaya yang terbagi sepanjang bidangnya.



Gambar 6. Beban distribusi merata
(Sumber: Statika, TEDC Bandung, hal 44)

Besarnya beban terdistribusi merata dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut :

$$Q = \frac{W}{L} \text{ (kg/mm)}$$

Dimana :

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

W = Beban total (kg).

L = panjang gelagar(mm)

6. 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 :

$$\delta = \frac{M}{E \cdot I} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Dimana :

M = momen (Nm)

E = modulus elastisitas (N/m²)

I = momen inersia (m⁴)

7. Tegangan lentur bahan. Tegangan lentur bahan yang terjadi pada batang rangka robot tempur kota dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\sigma_{\max} = \frac{M \cdot c}{I} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Dimana :

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

M = Momen Lentur (kg.mm).

C = Jarak dari sumbu netral ke serat yang terjauh (mm).

I = Momen inersia (mm⁴)

(Sumber : E.P. Popov “Mekanika Teknik” hal 145)

8. Tegangan ijin bahan, dalam mengetahui tegangan ijin dari bahan yang dipakai untuk batang rangka adalah sebagai berikut :

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{\max}}{sf} \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

Dimana :

σ_i = Tegangan ijin bahan

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

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

sf = Faktor keamanan.

9. Perangkat lunak MSC. Nastran dan NeiNastran. Nastran merupakan sebuah perangkat lunak komputer yang dikembangkan oleh *National Aero Nautics And Space Administration* (NASA) pada akhir 1960-an dibawah pemerintah Amerika Serikat. Aplikasi perangkat lunak Nastran dibuat untuk membantu kendaraan desain ruang yang lebih efisien seperti *Shuttle Space*. Nastran telah dirilis ke publik pada tahun 1971 oleh NASA kantor pemanfaatan teknologi. Penggunaan komersial Nastran telah membantu untuk menganalisis perilaku struktur elastis dari setiap bentuk, ukuran. Nastran pada dasarnya merupakan suatu pemecah untuk analisis elemen yang membantu perusahaan mensimulasikan realitas, yang mengurangi kebutuhan untuk melakukan pengujian prototype

fisik dan memungkinkan mereka untuk mempertimbangkan berbagai alternatif desain. Perangkat lunak ini adalah sebuah program analisis elemen hingga untuk analisis tegangan (*stress*), getaran (*vibration*) dan perpindahan panas (*heat transfer*) dari struktur dan komponen mekanik. Di dalam *software MSC Nastran* terdapat dua program utama yaitu :

- a. Pre/post processor yang disebut Femap. Femap berfungsi untuk merancang model, memvalidasi dan melihat hasil analisis metode elemen hingga.
- b. *MSC Nastran* merupakan program/kode utama metode elemen hingga yang berorientasi numerik/*text* yang berfungsi menganalisa model yang diinginkan, sehingga didapat hasil sesuai dengan jenis analisisnya.



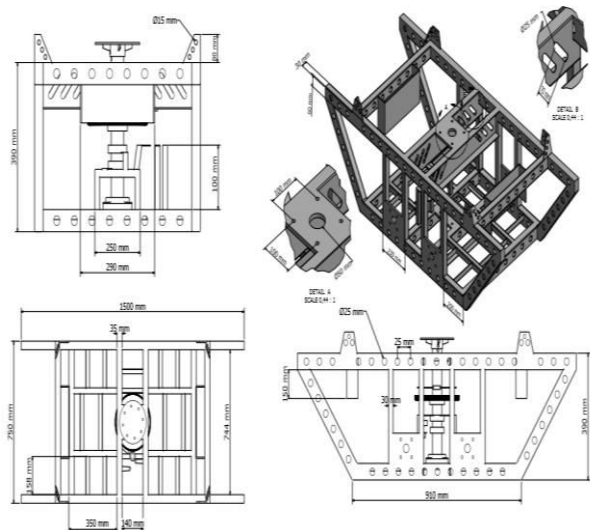
Gambar 7. Tampilan Icon MSC.Nastran

METODOLOGI PENELITIAN

Umum

Chassis robot tempur kota dibuat dengan tujuan bisa menopang segala beban yang diterima oleh *chassis* tersebut sehingga

pengoperasian robot berjalan dengan baik. Dalam metode penelitian ini bertujuan untuk menganalisa kemampuan *chassis* pada robot tempur kota yang dihadapkan dengan beban yang diterima Adapun gambar *chassis* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 8. Empat bagian *chassis* robot tempur kota (Sumber :Dokumentasi)

Variabel yang Digunakan

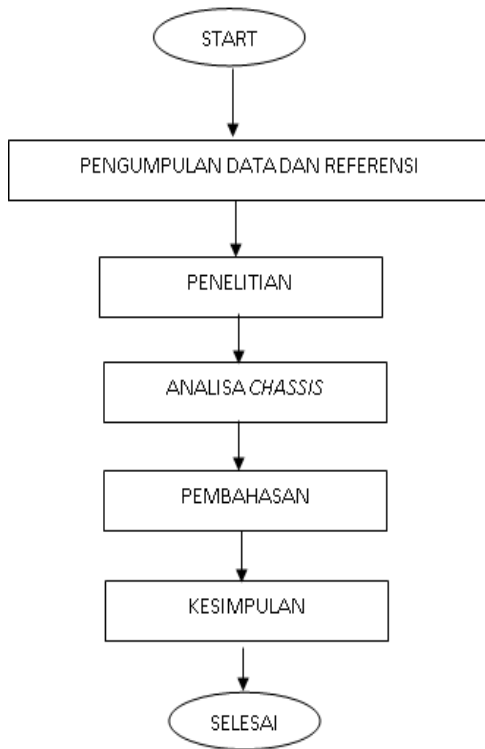
Variabel yang digunakan pada penelitian ini ada dua yaitu variabel bebas dan variabel terikat:

- a. Variabel bebas.
 - 1) Beban robot.
 - 2) Titik pusat massa.
- b. Variabel terikat.
 - 1) Gaya-gaya yang terjadi pada setiap batang kerangka.
 - 2) Dimensi *chassis*

Diagram Alir

Untuk mempermudah pembuatan alat maka diperlukan sebuah rancangan blok diagram sistem global, untuk diagram alir

tersebut dapat ditunjukkan dalam gambar dibawah ini.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Umum

Analisa dan pembahasan kemampuan chassis pada robot tempur kota untuk mengetahui kekuatan chassis di dalam menopang segala beban dengan bahan yang dipergunakan. Penganalisaan dan pembahasan tersebut diperbantukan menggunakan perangkat lunak MSC. Nastran for windows 4.5

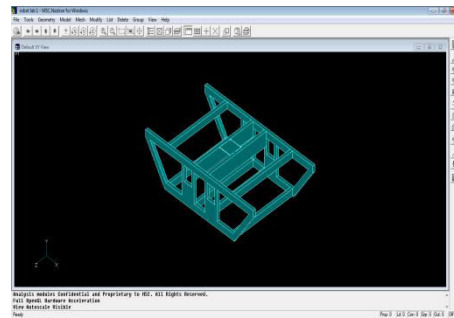


Gambar 9. Tampilan icon MSc. Nastran

Tampilan Solid Chassis Robot Tempur Kota

Tampilan solid merupakan model penggabungan titik-titik garis menjadi

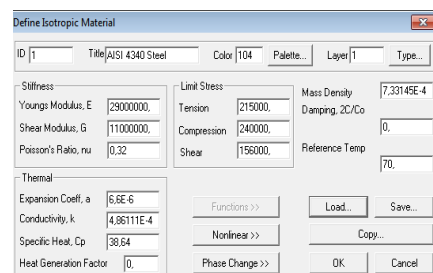
berkaitan sehingga terbentuk satu kesatuan antar lainnya.



Gambar 10. 2D chassis robot tempur

Desain Model Material

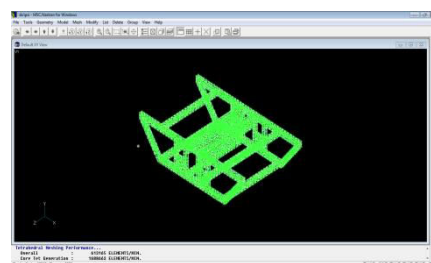
Desain model Material merupakan berbagai jenis jenis bahan yang dikhususkan sesuai kebutuhan yang dipergunakan dalam model kerja tersebut.



Gambar 11. Tampilan material AISI 4340

Meshing

Meshing adalah membagi model analisis menjadi elemen-elemen kecil (proses diskritisasi). Pada bagian ini menggunakan metode mesh geometri surface. Ini merupakan meshng di chassis pada robot tempur kota.

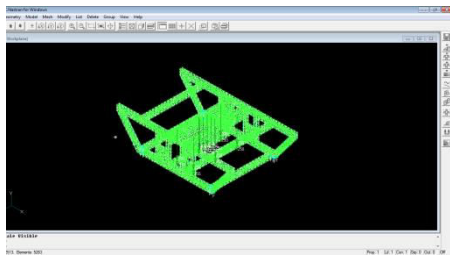


Gambar 12. Hasil Meshing Geometri

Desain Constrain and Loads

Constrain and Loads yaitu memberikan tumpuan dan beban pada model benda tersebut. Ini merupakan jenis Constraint and

Loads yang dipergunakan dalam model *chassis* pada robot tempur kota.

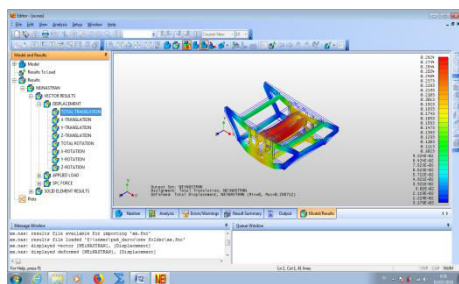


Gambar 13. Hasil *Constraint dan Loads*

Total Displacement

Dari hasil *Editor Nastran* (lihat gambar 14), bisa diketahui bentuk *Total Displacement* model *chassis* setelah menopang beban yang diterima. *Padatotal displacement*, model *chassis* robot tempur kota mengalami sebesar 0,2857 mm pada sisi tengah *chassis* dengan tanda warna merah sehingga terjadi lendutan naik turun. Dikarenakan beban terbesar berada di sisi tengah maka di sisi lainnya tidak mengalami beban besar.

Hal ini menunjukkan bahwasanya, *chassis* robot tempur kota bekerja secara baik dan tidak mengalami patahan yang dihadapkan kepada segala beban yang diterima.



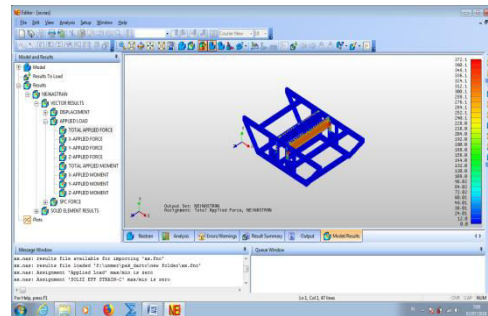
Gambar 14. Hasil *Total Displacement*

Applied Loads

Dari hasil pengoperasian *Editor Nastran* (gambar 15) terhadap model *chassis* robot tempur kota, *Applied Loads* model merupakan hasil simulasi dari pembebanan yang diberikan terhadap model benda kerja sesuai dengan

kebutuhan. Dalam *Applied Loads* model *chassis* robot tempur kota mendapatkan pembebanan terbesar adalah 372 Kgf.

Pembebanan seluruhnya berasal dari penjumlahan beban total RCWS robot tempur kota dan lengan robot tempur kota.



Gambar 15. Hasil *Applied Loads*

Hasil Analisa

Hasil penganalisaan *chassis* pada robot tempur kota dengan menggunakan perangkat lunak MSC. Nastran for windows 4.5 sebagai berikut :

- a. Deformasi Total=0,285712 mm
- b. Applied Load = 372 Kgf

Terlihat dari hasil simulasi model bahwa tegangan maksimal *chassis* pada robot tempur kota terjadi pada setiap elemen dengan besar tegangan yang berbeda. Hal ini terjadi karena terdapat jenis beban yang besarnya berbeda, selain itu beban terbesar berada ditumpuan RCWS dan lengan robot tempur kota. Tegangan maksimum terjadi pada tumpuan RCWS dan lengan robot tempur kota yaitu sebesar 0,285712 mm.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan yang telah dilaksanakan

menggunakan perangkat lunak *MSC. Nastran for windows 4.5* dan *NeiNastran*. Dapat dilihat *chassis* robot tempur kota memiliki kekuatan rangka yang mampu menahan beban yang diterima sehingga tak terjadi tegangan yang diterima melebihi dari tegangan yang diijinkan.

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

<http://www.neinastran.com>
(diakses tanggal 25-05-2018)