

ANALISIS PERHITUNGAN DAN SIMULASI TEGANGAN *TWIST LOCK RUBBER TIRED GANTRY CRANE* (RTGC) KAPASITAS ANGKAT 35 TON DENGAN MENGGUNAKAN *SOFTWARE AUTODESK INVENTOR 2014*

Suryadi¹, Ma'ruf², Rudi Siswanto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
JL. Akhmad Yani Km. 36 Banjarbaru, Kalimantan selatan, 70714
Telp. 0511- 4772646, Fax 0511-4772646
email : suryadi.engineer@yahoo.com

ABSTRACT

Rubber Tyred Gantry Crane (RTGC) is a transport lifting equipment which serves to move the containers from head truck to the container terminal or vice versa and as a regulator of the composition of the container stacks. Twist lock is the most important components that are on Rubber Tired Gantry Crane (RTGC). This component is located on the four corners of the spreader. Twist lock function to lock the container at the time of appointment. And load the container will be distributed evenly. This study and simulation to calculate the voltage that occurs at the twist lock with variations in loading and adjusts the nature of the material used. The magnitude of the voltage is done with theoretical calculations and simulated using Autodesk Inventor 2014 software. Based on the research results, the loading of 20 tons, 30 tons and 40 tons with theoretical calculations obtained voltage value is 94705,33 kPa, 142057,98 kPa dan 189410,66 kPa. The simulation results obtained von mises stress value 91900 kPa, 137800 kPa dan 183800 kPa.

Keywords: Twist lock Rubber Tyred gantry cranes, loading variations, voltage von mises

1. PENDAHULUAN

Rubber Tyred Gantry Crane (RTGC) adalah suatu alat angkut yang berfungsi untuk memindahkan kontainer dari *head truck* ke terminal kontainer atau sebaliknya dan sebagai pengatur tumpukan susunan kontainer. Ada beberapa *manufacturing* pembuat *Rubber Tired Gantry Crane (RTGC)*, salah satunya adalah dari Jepang yaitu *Mitsubishi Heavy Industries* seperti yang terpasang di PT. Pelabuhan Indonesia III cabang Banjarmasin.

Twist lock adalah komponen terpenting yang berada pada *Rubber Tired Gantry Crane (RTGC)*. Komponen ini terletak pada ke empat sudut *spreader*. *Twist lock* berfungsi untuk mengunci peti kemas pada saat pengangkatan. Dan beban peti kemas akan didistribusikan secara merata.

Pada tugas akhir ini yang akan dibahas yaitu perhitungan dan simulasi distribusi tegangan dengan variasi pembebanan yang terjadi pada *twist lock Rubber Tired Gantry Crane (RTGC)* milik PT. Pelabuhan Indonesia III cabang Banjarmasin, sebagai bagian dari analisa struktur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Rubber Tyred Gantry Crane (RTGC) adalah suatu alat berat yang digunakan untuk memindahkan *box* kontainer dari *trailer* ke penampung kontainer sementara atau sebaliknya. RTG bekerja dengan control oleh sebuah PLC (*Programmable Logic Controller*) untuk mengatur keseluruhan system pengoperasian dari RTG.

RTGC dapat dikelompokkan kedalam beberapa komponen, antara lain:

1. *Engine dan Control Source*

Engine room dan *control source* berada pada bagian samping dari RTGC. Dalam pengoperasian alat RTGC, terlebih dahulu mesin dinyalakan pada *engine panel* dan mesin akan berjalan *idle speed*.

2. *Hoist*

Hoist digunakan untuk menaik turunkan kontainer yang akan dipindahkan.

3. *Trolley*

Trolley berfungsi untuk menggerakkan *hoist* dan memindahkan kontainer kedepan dan belakang.

4. *Gantry*

Gantry berfungsi untuk memindah posisi RTGC ke tiap-tiap blok penampungan dari kontainer.

5. *Spreader*

Spreader digunakan untuk menempelkan dan mengunci kontainer yang akan dipindahkan ketempat lain.

Spreader dilengkapi dengan bagian-bagian :

- *Flipper*

Flipper berfungsi untuk penempatan posisi *spreader* agar tepat pada posisi kontainer yang akan dipindahkan. Empat *flipper* berada pada tiap-tiap ujung *spreader* yang digerakkan dengan naik turun dengan *flipper switch* pada *control desk* di operator kabin.

- *Skewing Switch*

Skewing switch digunakan jika posisi *spreader* terhadap kontainer agak miring. Maka *skewing switch* berfungsi memiringkan posisi *spreader* agar tepat pada posisi kontainer.

- *Twist lock*

Twist lock berfungsi untuk mengunci *spreader* pada kontainer agar dapat diangkat dan dipindahkan. *Twist lock* berada pada ujung-ujung *spreader*.

- *Selection of telescopic beam*

Dikarenakan ukuran dari kontainer ada yang 20 ft, 40 ft, 45 ft maka *spreader* dilengkapi dengan *telescopic beam* yang berfungsi memanjangkan ukuran dari *spreader* sehingga *twist lock* dan *flipper* dapat tepat pada posisi dari kontainer.

Ukuran *spreader* dapat diset dengan *Switch* pada *control desk* posisi 20 ft dan 40 ft. sedangkan untuk ukuran kontainer sepanjang 45 ft menggunakan ukuran *spreader* 40 ft karena posisi *twist lock* pada kontainer 45 ft sama dengan kontainer 40 ft. (Prasetyo Dwi, 2010).

Twist lock merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk mengunci kontainer dan berjumlah empat buah yang berada di setiap sudut spreader. *Twist lock* menggunakan sensor *proximity (proximity switch)*. sensor *proximity (proximity switch)* adalah alat pendeteksi yang bekerja berdasarkan jarak obyek terhadap sensor. Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi obyek benda dengan jarak yang cukup dekat, berkisar antara 1 mm sampai beberapa centi meter saja sesuai *type* sensor yang digunakan. *Proximity* tidak memberikan informasi tentang kuantitas logam seperti jenis logam, ketebalan, jarak, suhu. Jadi hanya "ada atau tidak ada" logam. Juga sama untuk non logam. *Proximity* untuk logam biasanya dengan "*inductive proximity*" sedang untuk non logam dengan "*capacitive proximity*"

Berikut ini adalah spesifikasi teknik dari *twist lock* pada *Rubber Tyred Gantry Crane* Kapasitas angkat 35 Ton yang berada di PT. Pelabuhan Indonesia III Banjarmasin :

Young modulus : 200000 MPa

Tensile strength : 420 MPa

Yield strength : 350 MPa

Tegangan Normal (*Normal Stress*)

Gaya internal yang bekerja pada sebuah potongan dengan luasan yang sangat kecil akan bervariasi baik besarnya maupun arahnya. Pada umumnya gaya-gaya tersebut berubah-ubah dari suatu titik ke titik yang lain, umumnya berarah miring pada bidang perpotongan. Dalam praktek keteknikan intensitas gaya diuraikan menjadi tegak lurus dan sejajar dengan irisan,

Tegangan Geser

Tegangan geser ditunjukkan jika suatu gaya yang sama dan berlawanan arah *P* bekerja pada pada dua buah plat datar yang direkatkan satu sama lain dengan suatu *chemical adhesive*, maka dikatakan bahwa plat mengalami gaya geser. Gaya geser dianggap terdistribusi merata melintang bidang kontak. Besar gaya geser dihitung dari persamaan :

$$Tg = \frac{P}{A}$$

Momen Lentur

Momen lentur adalah jumlah aljabar dari semua komponen momen gaya luar yang bekerja pada segmen yang terisolasi, dinotasikan dengan *M*. Besar *M* dapat ditentukan dengan persamaan keseimbangan statis (Mulyati, ST., MT, 2009).

$$\Sigma M = 0$$

Momen Inersia

Pendekatan untuk menentukan momen inersia dari suatu luasan dapat diperoleh dengan membagi luas total menjadi luasan komponen tertentu dengan menggunakan Σax^2 dan Σay^2 . Momen inersia dari luasan total adalah sama dengan jumlah momen inersia dari komponen luas. Ini akan menghasilkan nilai pendekatan momen inersia dengan tingkat akurasi sebagai fungsi dari ukuran yang dipilih pada luasan komponen. Semakin kecil ukuran luasan komponen yang digunakan maka akan semakin tinggi tingkat akuransinya (Ach. Muhib Zainuri, ST, 2008).

Momen Bending

Untuk keperluan analisis dan desain balok, perlu bekerja dengan hubungan di antara tegangan bending, momen bending, dan sifat-sifat geometris penampang. Pada pekerjaan analisis, tegangan telah ditentukan, sedangkan pada pekerjaan desain tegangan ijin digunakan untuk menentukan material. Keduanya menggunakan dasar hubungan yang sama, yang disebut rumus lentur (Ach. Muhib Zainuri, ST, 2008).

Persamaan yang digunakan untuk mendapatkan tegangan adalah :

$$\sigma_t = \frac{Ml \cdot c}{I_x}$$

Lingkaran Mohr

Lingkaran *Mohr* diperkenalkan oleh seorang insinyur Jerman, Otto Mohr (1835-1913). Lingkaran ini digunakan untuk melukis transformasi tegangan maupun regangan, baik untuk persoalan-persoalan tiga dimensi maupun dua dimensi. Yang perlu dicatat adalah bahwa perputaran sumbu elemen sebesar q ditunjukkan oleh perputaran sumbu pada lingkaran *Mohr* sebesar $2q$, dan sumbu tegangan geser positif adalah menunjuk ke arah bawah. Pengukuran dimulai dari titik A, positif bila berlawanan arah jarum jam, dan negatif bila sebaliknya. Pada bagian ini kita hanya akan membahas lingkaran *Mohr* untuk tegangan dan regangan dua dimensi.

Telah diketahui bahwa keadaan tegangan yang dialami oleh material, baik di dalam struktur maupun di dalam proses pembentukan logam, sebagai akibat dari gaya-gaya eksternal yang diterimanya pada umumnya bersifat kompleks atau lebih dari satu sumbu (*multiaksial*). Berbagai cara dilakukan untuk mempermudah penggambaran keadaan tegangan spesifik tersebut. Salah satu metode yang paling banyak digunakan adalah metode penggambaran keadaan tegangan dengan menggunakan Diagram Lingkaran *Mohr*.

Diagram lingkaran *Mohr* menggambarkan keadaan tegangan pada suatu elemen fisik dengan menggunakan dua buah sumbu. Sumbu absis digunakan untuk menggambarkan tegangan-