

7._SURYADI_FIX_53-62.pdf

by

Submission date: 08-Oct-2021 02:08AM (UTC-0400)

Submission ID: 1668503002

File name: 7._SURYADI_FIX_53-62.pdf (377.56K)

Word count: 2675

Character count: 15242

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

⁴ 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 adjust 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 angkat 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 struktuk.

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).

³ *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 :

$$\sigma t = \frac{Ml.c}{Ix}$$

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-tegangan normal (*normal stress*), dan sumbu ordinat digunakan untuk menggambarkan tegangan-tegangan geser (*shear stress*) (Syamarianto, 2010).

Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung lingkaran *Mohr* :

$$\sigma_{\max} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2}$$

$$\sigma_{\min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + (\tau_{xy})^2}$$

3. METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Guna menunjang proses pengumpulan data sebagaimana yang dijelaskan di atas, maka dipergunakan alat bantu pengumpulan dan analisa dara sebagai berikut :

Alat

Alat yang digunakan terdiri dari :

- a. Komputer dengan Spesifikasi :
 - Prosesor *I core 5*
 - Memori 4 GB
 - OS : *Windows seven 64-bit*
- b. Perangkat lunak *software Autodesk Inventor 2014*

Bahan

Bahan yang menjadi objek penelitian ini adalah *Twist Lock* pada *Rubber Tired Gantry Crane (RTGC)* kapasitas angkat 35 Ton yang berada di PT. Pelabuhan Indonesia III cabang Banjarmasin.

Metode Penelitian

Dalam Tugas Akhir ini, teknik pengumpulan data ditempuh dengan prosedur perencanaan yang mencakup :

Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode yang digunakan dengan cara mengumpulkan data tertulis yang berkaitan dengan masalah penulisan dan materi yang akan dibahas.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu pengamatan langsung di lapangan dan data-data dari perusahaan atau instansi yang terkait.

Pengolahan Data

Data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah, penyusunan laporan disertai data-data berupa gambar dan tabel yang dapat membantu dalam penyampaian informasi hasil Penelitian. Pengerjaan penelitian dilakukan dengan perhitungan manual menggunakan rumus dan dengan bantuan *software Autodesk Inventor 2014*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel .1 Hasil perhitungan tegangan von mises

No	Beban	Von Mises Maksimum (perhitungan teoritis)
1	20 Ton	91900 kPa
2	30 Ton	137800 kPa
3	40 Ton	183800 kPa

Tabel 2 Hasil simulasi menggunakan *software Autodesk Inventor 2014*

No	Beban	Von Mises Maksimum (simulasi)
1	20 Ton	94705,33 kPa
2	30 Ton	142057,98 kPa
3	40 Ton	189410,66 kPa

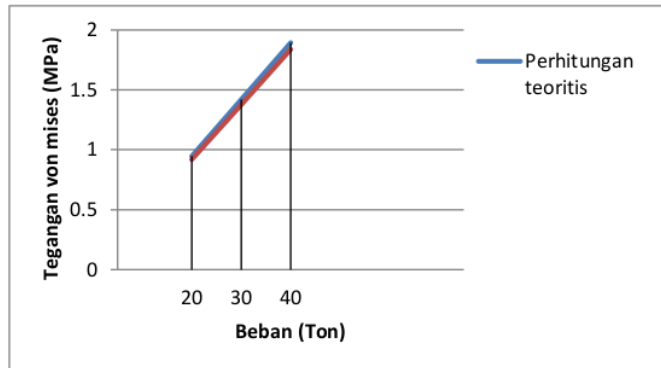
Tabel .3 perbandingan hasil perhitungan tegangan von mises menggunakan perhitungan teoritis dengan hasil simulasi

No	Beban	Von Mises Maksimum (Perhitungan teoritis)	Von Mises Maksimum (Simulasi)	Persen galat (%)
1	20 Ton	$0,947 \times 10^5$ kPa	$0,919 \times 10^5$ kPa	3,04 %
2	30 Ton	$1,420 \times 10^5$ kPa	$1,378 \times 10^5$ kPa	3.04 %
3	40 Ton	$1,894 \times 10^5$ kPa	$1,838 \times 10^5$ kPa	3,04 %

PEMBAHASAN

Grafik Perbandingan Beban Terhadap Tegangan Twist Lock

Berdasarkan table 4.1 dan 4.2 terdapat besar nilai tegangan *von mises* pada beban 10 ton, 20 ton, dan 30 ton dengan menggunakan perhitungan teoritis dan simulasi menggunakan *software Autodesk Inventor 2014*. Hubungan antara beban dengan tegangan diperlihatkan pada gambar 1



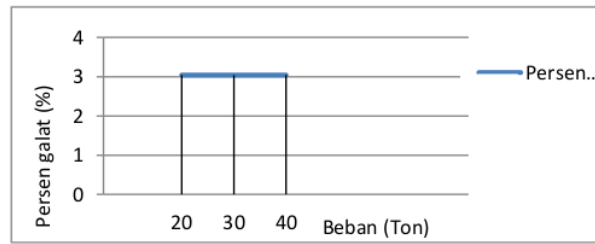
Gambar 1. grafik perbandingan pembebanan *twist lock*

Dari gambar 1 grafik perbandingan pembebanan *twist lock* dapat dilihat pada perhitungan teoritis besar nilai tegangan *von mises* maksimum pada beban 20 ton sebesar 94705,33 kPa, pada beban 30 ton sebesar 142057,98 kPa dan pada beban 40 ton sebesar 189410,66 kPa. Sedangkan hasil tegangan *von mises* yang didapatkan pada simulasi dengan beban 20 ton sebesar 91900 kPa, pada beban 137800 kPa dan pada beban 40 ton 183800 kPa. Besar nilai tegangan *von mises* tertinggi pada *twist lock* dengan menggunakan perhitungan teoritis didapatkan pada beban 40 ton yaitu sebesar $1,894 \times 10^5$ kPa dan tegangan *von mises* terendah pada beban 20 ton yaitu sebesar $0,947 \times 10^5$ kPa. Untuk nilai tegangan *von mises* dengan menggunakan simulasi, nilai tegangan *von mises* tertinggi didapatkan pada beban 40 ton yaitu sebesar $1,838 \times 10^5$ kPa dan tegangan *von mises* terendah pada beban 20 ton yaitu sebesar $0,919 \times 10^5$ kPa.

Besar kecil tegangan *von mises* yang dihasilkan bergantung pada besar kecilnya gaya yang diberikan, ² besar kecilnya gaya yang diberikan pada *twist lock* berbanding lurus dengan besarnya tegangan yang terjadi. Dengan kata lain semakin besar beban yang dialami batang maka tegangan yang terjadipun semakin besar.

Grafik perbandingan persen galat

Berdasarkan tabel 3 besar nilai persen galat pada beban 10 ton, 20 ton dan 30 ton dengan membandingkan perhitungan teoritis dan simulasi menggunakan *software autodesk inventor 2014*, diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2 grafik perbandingan persen galat

Dari gambar 4.2 grafik perbandingan persen galat dari hasil perhitungan dan simulasi dengan pembebanan variasi ini tidak memiliki persentase selisih antara nilai tegangan *von mises* perhitungan teoritis dengan hasil simulasi. Hasil untuk pembebanan 20 ton, 30 ton dan 40 ton didapatkan nilai persen galat 3,04%.

Tegangan yang diizinkan pada komponen *twist lock* dapat dilihat dari *material properties* SCM440 besar nilai *yield strength* adalah 350 MPa. Dengan nilai tegangan *von mises* hasil perhitungan teoritis dan simulasi yang lebih kecil daripada nilai tegangan yang diizinkan, ini mengindikasikan bahwa *twist lock rubber tyred gantry crane* milik PT. Pelabuhan Indonesia III cabang Banjarmasin masih aman untuk melakukan proses pengangkatan baik pada beban dengan berat 20 ton, 30 ton dan 40 ton, dan kerusakan komponen *twist lock* dapat dihindari.

5. PENUTUP

Kesimpulan

⁴ Berdasarkan hasil perhitungan teoritis dan simulasi dengan menggunakan *software Autodesk Inventor* 2014 yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan akibat pembebanan yang diberikan adalah sebagai berikut :

- Nilai distribusi tegangan *von mises* maksimal dengan beban 20 ton = 94705,33 kPa, 30 ton = 142057,98 kPa dan 40 ton = 189410,66 kPa.
² Besar kecilnya gaya yang diberikan pada *twist lock* berbanding lurus dengan besarnya tegangan yang terjadi. Semakin besar beban yang dialami batang maka tegangan yang terjadi semakin besar.
- Hasil simulasi dengan *software Autodesk Inventor* 2014 nilai distribusi tegangan *von mises* dengan beban 20 ton = 91900 kPa, 30 ton = 137800 kPa dan 40 ton = 183800 kPa.
- Perbandingan antara hasil perhitungan teoritis dengan hasil simulasi menggunakan persen galat :

Beban	Teoritis (kPa)	Simulasi (kPa)	Persen Galat (%)
20 ton	94705,33 kPa	91900 kPa	3,04 %
30 ton	142057,98 kPa	137800 kPa	3,04 %
40 ton	189410,66 kPa	183800 kPa	3,04 %

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan beberapa hal, antara lain :

1. Walaupun pada perhitungan teoritis dan hasil simulasi pada pembebanan 40 ton didapatkan hasil tegangan < tegangan yang diijinkan, Untuk penerapan dilapangan dalam hal pengujian beban tetap harus menerapkan pembebanan di bawah kapasitas angkat 35 ton saja seperti yang biasa diterapkan, untuk menghindari terjadinya kecelakaan kerja atau hal-hal yang tidak diinginkan.
2. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, judul dari tugas akhir ini dapat diajukan dengan menggunakan *software* yang berbeda untuk melakukan simulasinya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ⁵
C. Alkin, C. E. Imrak, H. Kocabas. 2005. *Solid Modeling and Finite Element Analysis of an Overhead Crane Bridge*. Journal Czech Technical University in Prague.
- Dokumen-dokumen Perusahaan, PT Pelabuhan Indonesia III (Pelindo) Cabang Banjarmasin
- Fadly Ahmad Kurniawa Nasution. 2009. *Analisa perhitungan dan simulasi tegangan yang terjadi pada twist lock rubber tired gantry crane kapasitas angkat 40 ton dengan menggunakan software MSC Visualnastran Dekstop 2004*. Universitas Sumatera Utara
- Ferdinand P.Beer, E. Russell Johnston, Jr. 2011. *Mekanika Untuk Insinyur – Statika*. Lehigh University, University of Connecticut
- Frick Heinz. 2011. *Mekanika Teknik I – Statika dan Kegunaannya*.
- Jefriansyah. 2014. *Analisa struktur pada girder overhead crane t-32-01 swl 30 ton*. Universitas Lambung Mangkurat
- Krisman Pebrian. 2010. *Artikel gaya geser momen lentur dan tegangan*
- Maslufi, Andita Yoggi. 2012. *Studi pemanfaatan rugi daya pada rubber tyred gantry crane saat proses bongkar muat di pt terminal peti kemas Surabaya*. ITS
- ²
Mhd. Pinem, Daud. 2010. *Mekanika Kekuatan Material Lanjut*. Rekayasa Sains
- Mulyati, ST., MT. 2009. *Bahan Ajar – Mekanika Bahan*

R. C. Hibbeler. 1997. *Mekanika Teknik Statika*. Prenhallindo, Jakarta

Zinuri, Ach Muhib. 2011. *Kekuatan Bahan (Strength of Materials)*. Andi Yogyakarta

http://id.wikipedia.org/wiki/Rubber_tyred_gantry_crane diakses pada tanggal 4 Mei 2015. ⁷

<http://id.wikipedia.org/wiki/Twistlock> diakses pada tanggal 4 Mei 2015. ⁶

<http://www.lebihdarisekedar.com/p/pesawat-angkat.html> diakses pada tanggal 26 Mei 2015

ORIGINALITY REPORT

8%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

8%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1 Mufida Dian Hardika. "Praktek Stimulasi Motorik Kasar Ditinjau dari Pengetahuan Ibu Mengenai Tahap Perkembangan Bayi 0-12 Bulan", Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan, 2018 3%
Publication
 - 2 Hajar Isworo, Abdul Ghofur, Gunawan Rudi Cahyono, Joni Riadi. ELEMEN : JURNAL TEKNIK MESIN, 2019 2%
Publication
 - 3 Ahmad Hanafie, Sukirman Sukirman, Karmila Karmila, Murni Ema Putri. "PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) STUDI KASUS FAKULTAS TEKNIK UIM", ILTEK : Jurnal Teknologi, 2021 1%
Publication
 - 4 Hajar Isworo, Rendy Zakaria. ELEMEN : JURNAL TEKNIK MESIN, 2021 1%
Publication
-

5

Yusuf Aytaç Onur, Hakan Gelen. "Design and deflection evaluation of a portal crane subjected to traction load", Materials Testing, 2020

Publication

1 %

6

Darmulia Darmulia, Djufri Djuma. "SISTEM MAINTENANCE PESAWAT ANGKAT JENIS REACH STACKER DRF 450-60 5SK DI PT. PELABUHAN INDONESIA IV (PERSERO) CABANG TERMINAL PETI KEMAS MAKASSA", ILTEK : Jurnal Teknologi, 2016

Publication

<1 %

7

Nurul Anam, Moh. Rofid Fikroni. "Rabbani Education: Basic Concepts, Design and Implications of Rabbani Education Learning", Tribakti: Jurnal Pemikiran Keislaman, 2020

Publication

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On