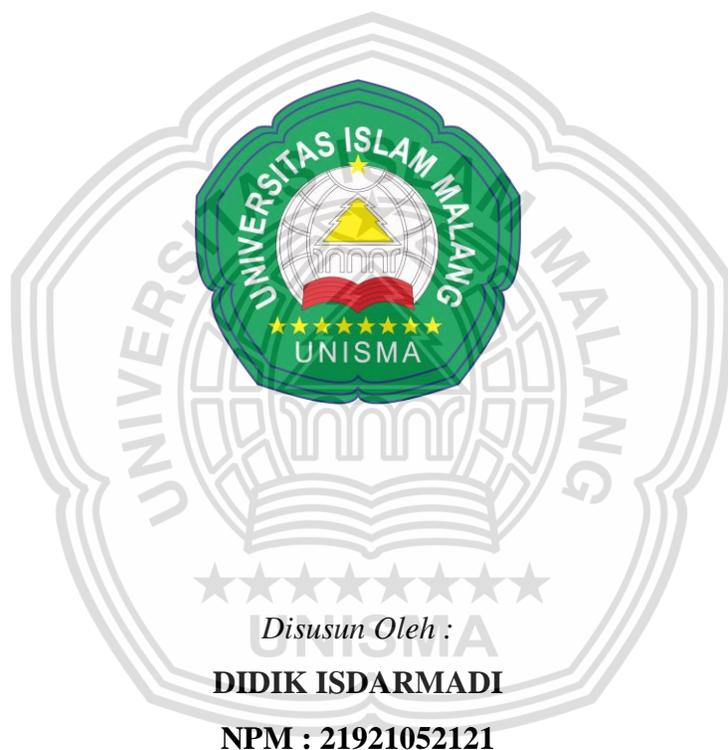




**ANALISIS PENAMBAHAN ROLLER BEARING PADA FRAME DRIVE PLATE
CROSSBAR COOLER DENGAN METODE ELEMEN HINGGA**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S-1)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2022**

ABSTRAKSI

Didik Isdarmadi, 2022. Analisis Penambahan Roller Bearing Pada Frame Drive Plate Crossbar Cooler Dengan Metode Elemen Hingga. Skripsi, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.

**Pembimbing: (I) Ir. H. MARGIANTO, MT
(II) Ismi Choerotin, ST., MT., M Sc**

Clinker Cooler adalah salah satu peralatan yang memiliki fungsi sangat penting dalam industri semen. *Cooler* berfungsi sebagai pendingin material yang keluar dari *kiln* (terak) sehingga fungsinya sangat penting dan critical untuk kelangsungan produksi terak di Pabrik Tuban Semen Indonesia. Kehandalan *clinker cooler* sangat diperlukan karena apabila dalam operasinya *cooler* ini mengalami gangguan sedikit saja, maka konsekuensinya dapat berupa *kiln* harus *stop* atau dapat mengganggu operasi lainnya seperti mengganggu operasi pada daerah *finish mill*. *Clinker cooler* yang digunakan pada plant Tuban II merupakan peralatan yang memiliki teknologi terbaru. *Cooler* ini baru beroperasi selama kurang lebih enam bulan dan merupakan hasil modifikasi dari *cooler* generasi sebelumnya. Permasalahan dalam *clinker cooler* selama beroperasi adalah ditemukan berbagai macam masalah yang terjadi salah satunya *Drive Plate* yang *bending*. Tujuan analisa ini adalah untuk menganalisa drive plate cooler terhadap pembebanan yang diterima sehingga bisa menentukan jenis bantalan yang tepat pada *roller plate*.

Setelah dilakukan serangkaian perhitungan dan simulasi pembebanan menggunakan metode Elemen Hingga pada *software Ansys* didapatkan drive plate dengan memakai 3 tumpuan dapat mengurangi stress pada material sebesar 81%. Untuk gaya reaksi yang dihasilkan, drive plate dengan 3 tumpuan dapat mengurangi 50% lebih kecil dari gaya reaksi yang dihasilkan oleh 2 tumpuan.

Kata kunci : *clinker cooler, kiln, finish mill, drive plate, roller plate, bending.*

ABSTRACTION

Didik Isdarmadi, 2022. Analysis of the Addition of Roller Bearings to the Frame Drive Plate Crossbar Cooler by Finite Element Method. Thesis, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang.

**Supervisor: (I) Ir. H. MARGIANTO, MT
(II) Ismi Choirotin, ST., MT., M Sc**

Clinker Cooler is one of the equipment that has a very important function in the cement industry. The cooler functions as a cooler for the material coming out of the kiln (clinker) so that its function is very important and critical for the continuity of clinker production at the Tuban Semen Indonesia Factory. The reliability of the clinker cooler is very necessary because if in operation this cooler experiences a slight disturbance, the consequence can be that the kiln must be stopped or it can interfere with other operations such as disrupting operations in the finish mill area. The clinker cooler used at the Tuban II plant is equipment that has the latest technology. This cooler has only been operating for approximately six months and is a modification of the previous generation cooler. The problem with the clinker cooler during operation is that there are various kinds of problems that occur, one of which is a bending Drive Plate. The purpose of this analysis is to analyze the drive plate cooler against the received load so that it can determine the right type of bearing on the roller plate.

After carrying out a series of calculations and loading simulations using the Finite Element method on the Ansys software, the drive plate using 3 supports can reduce stress on the material by 81%. For the reaction force generated, the drive plate with 3 supports can reduce 50% less than the reaction force generated by 2 supports.

Keywords: clinker cooler, kiln, finish mill, drive plate, roller plate, bending.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Semen Indonesia merupakan produsen semen terbesar di Indonesia. Keberhasilan pembangunan pabrik Tuban IV dan Tonasa V, serta akuisisi perusahaan semen Vietnam Thang Long Cement Company pada akhir tahun 2013, maka pada awal tahun 2013 perseroan memiliki kapasitas terpasang sebesar 30 ton/tahun dan telah menjadi perusahaan semen terbesar di Asia Tenggara berdasarkan kapasitas terpasang. Proses pembuatan semen PT. Semen Indonesia unit Tuban 1 secara garis besar melalui proses dengan dimulai dari pengambilan bahan baku, proses pembuatan klinker, proses penggilingan semen dan *packing* semen. Dalam proses produksi semen ini, terdapat banyak *equipment* yang digunakan dan salah satunya adalah *clinker cooler*. (Ibrahim,2004).

Semen sendiri terdiri atas bahan baku utama dan bahan baku tambahan jika ditinjau dari segi fungsinya. Material yang termasuk bahan baku utama adalah batu kapur (CaCO_3), *clay* (tanah liat), pasir silika (SiO_2), *iron sand* (Fe_2O_3). Serta bahan baku tambahan dari semen adalah *trass*, *gypsum* dan dolomit. Proses produksi semen yang pertama yaitu penambangan bahan baku untuk pembuatan semen terutama batu kapur (CaCO_3) dan *clay* (tanah liat) menggunakan alat-alat berat kemudian dikirim ke pabrik, yang kedua, bahan-bahan yang telah ditambang kemudian diteliti di laboratorium kemudian dicampur dengan proporsi yang tepat dan kemudian dilanjutkan ke proses penggilingan awal (*raw mill*) untuk memperkecil dimensi material. Proses selanjutnya adalah bahan kemudian dipanaskan di *preheater*, dilanjutkan di dalam kiln sehingga bereaksi membentuk kristal klinker. Kiln ini menggunakan bahan dasar pembakaran batubara yang sebelumnya diproses di *coal mill* yang berjenis *vertical rollermill*, agar ukuran batu bara ini dapat digunakan pada kiln. Kristal klinker ini kemudian didinginkan di *cooler* dengan bantuan angin.

Panas dari proses pendinginan ini di alirkan lagi ke *preheater* untuk menghemat energi. Klinker ini kemudian dihaluskan lagi dalam tabung yang berputar yang bersisi bola-bola baja yaitu pada *ball mill* sehingga menjadi serbuk semen yang halus. Klinker yang telah halus ini disimpan dalam silo. Dari silo ini semen di *packing* dan dijual ke konsumen. (Semenpadang.co.id)

Mesin pendingin terak (*clinker cooler*) berfungsi sebagai pendingin terak (*clinker*) yang

keluar dari mesin pemanas (*kiln*). *Clinker* yang keluar dari *kiln* akan dihantarkan menuju mesin penggiling (*hammer crusher*) melalui papan silang (*crossbar*) yang pada prosesnya di gerakan oleh batang berjalan (*DriverPlate*) yang berjajar diatas bagian *cooler*. Maka dari itu, dibutuhkan sifat kekerasan dan ketangguhan yang tinggi untuk komponen *Driver Plate* mengingat kondisi terak (*Clinker*) yang memiliki temperature tinggi akibat proses pemanasan di *kiln*. Pada Januari 2017, *Driver Plate* pada *clinker cooler* mengalami fenomena perubahan bentuk (*Deformation*). Komponen *DriverPlate* mengalami kegagalan berupa deformasi yang diakibatkan oleh beban yang terlalu besar dan kerja yang terus menerus, sehingga mengakibatkan *equipment Clinker cooler* berhentiberjalan di karenakan komponen lain yang lepas. Material standar untuk *driveplate* adalah hardox 500 atau hardox 600.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah:

1. Berapa reaksi pada masing-masing tumpuan *drive plate* apabila menggunakan 2 dan 3 supporting bearing pada *drive plate*.
2. Dimana titik stress tertinggi pada *drive plate* apabila menggunakan 2 dan 3 supporting bearing pada *drive plate*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan untuk skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan amatan adalah PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, yang meliputi pabrik Tuban 2 dengan peralatan mesin yang dipakai sebagai studi kasus adalah *clinker cooler cross bar type (442CC1)*. Komponen/part dari *clinker cooler* yang dianalisa adalah *drive plate* (model 1 dan 2).
2. Analisa statik yang dilakukan menggunakan perangkat lunak berbasis metoda elemen hingga. Analisa yang dilakukan terbatas kepada *maximum stress (Von Misses)* dan *maximum deformation* pada kondisi ideal dengan menggunakan pendekatan asumsi.
3. Perpindahan panas dan parameter yang terkait (parameter diluar aspek mekanikal) diabaikan.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui reaksi pada masing-masing support pada *drive plate* dengan menggunakan 2 dan 3 supporting bearing pada *drive plate*
2. Mengetahui stress tertinggi pada *drive plate* apabila menggunakan 2 dan 3 supporting bearing pada *drive plate*

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi menjadi lima bab yaitu sebagai berikut:

Bab I : Pendahuluan

Bab ini berisikan dasar-dasar pembahasan dari skripsi, meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II : Dasar Teori

Bab ini berisikan tentang dasar-dasar teori yang digunakan untuk membantu penyelesaian dalam pembuatan skripsi .

Bab III : Metodologi

Bab ini menjabarkan tentang metode-metode yang diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam skripsi.

Bab IV : Analisa dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang langkah-langkah dalam perhitungan dan pemodelan *ANSYS*, serta memberikan analisa terhadap hasil yang dicapai.

Bab V : Penutup

Bab ini menyatakan kesimpulan dan sejumlah kemungkinan dalam saran untuk pengembangan selanjutnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

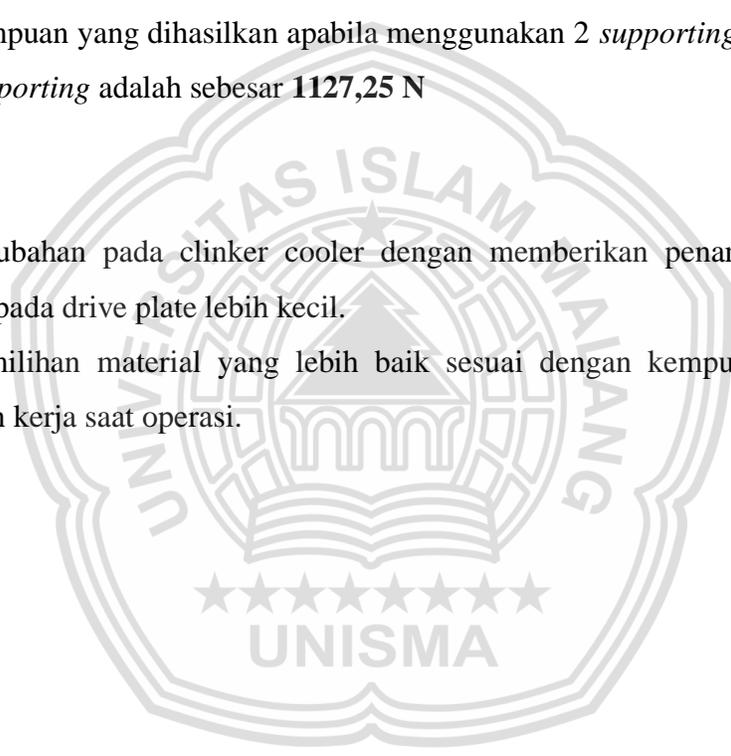
5.1. KESIMPULAN

Bila di rangkum, dari hasil simulasi dan perhitungan besarnya tegangan dari material HARDOX 500 dapat dilihat serta dari hasil simulasi dan perhitungan besarnya tegangan pada 2 supporting dan 3 supporting:

1. Besarnya stress yang diterima oleh *Drive Plate* dengan menggunakan 2 *supporting* sebesar **1165,8 MPa**, sedangkan *Drive Plate* dengan menggunakan 3 *supporting* sebesar **4,78 Mpa**.
2. Reaksi pada tumpuan yang dihasilkan apabila menggunakan 2 *supporting* adalah **2253,98 N**, dan untuk 3 *supporting* adalah sebesar **1127,25 N**

5.2. SARAN

1. Melakukan perubahan pada clinker cooler dengan memberikan penambahan supporting sehingga stress pada drive plate lebih kecil.
2. Melakukan pemilihan material yang lebih baik sesuai dengan kemampuan material dalam menerima beban kerja saat operasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Khairil. 2011. Analisis Perpindahan Panas Grate Cooler Industri Semen. Palu: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako.
- Database PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Tuban, Jawa Timur
- Flsmidth. 2017. Cross Bar Cooler. USA: Flsmidth Inc. Heizer, J. dan Render, B. 2006. Manajemen Operasi, Edisi 7. Jakarta: Salemba Empat.
- Mohamad Miftah Fadlika Makmur, 2017. Analisa kegagalan Komponen Drive Plate dalam Cooler Clinker Pada Unit Tuban 1 PT. Semen Indonesia Tbk.
- <https://yasincapar.com/engineering-stress-strain-vs-true-stress-strain/> Diakses pada tanggal 10 November 2021
- <https://www.simscale.com/blog/2016/10/what-is-finite-element-method/> Diakses pada tanggal 10 November 2021
- <https://www.aeroengineering.co.id/2021/05/jenis-jenis-mesh-pada-cfd/> Diakses pada tanggal 10 November 2021
- SSAB Technology. 2016. Data Sheet Hardox 500 Sheet. Sweden: Greencoat
- Budi Setiyana. 2007. Analisa Unjuk Kerja Grate Clinker Cooler Pada Proses Produksi Semen. Jakarta: UPN Press.
- Sonief, Arief. 2005. Diktat Metode Elemen Hingga. Malang: Universitas Brawijaya
- Zhang, Lu, dan P. Michaleris. 2004. "Investigation of Lagrangian and Eulerian finite element methods for modelling the laser forming process".