

**TUGAS AKHIR
BIDANG PERANCANGAN DAN KONSTRUKSI MESIN**

**ANALISIS STATIK *KILN*
AKIBAT PEMBEBANAN MEKANIK
(Studi kasus : *Kiln* Indarung IIB PT Semen Padang)**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Tahap Sarjana**

Oleh :

**RINALDI AFDILAH
NBP : 02 171 088**



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2007**

SARI

Kiln Indarung IIB PT Semen Padang terbuat dari plat dengan ketebalan yang bervariasi, yaitu antara 25 mm dan 90 mm. Bervariasinya tebal kiln ini bertujuan untuk memurunkan nilai tegangan yang terjadi pada shell kiln akibat pembebanan.

Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengetahui distribusi tegangan yang terjadi pada shell sebelum dan sesudah ketebalan shell di reduksi 5 mm. Analisis tegangan yang terjadi pada shell kiln tersebut dilakukan dengan metode pendekatan numerik yang berdasarkan Metode Elemen Hingga.

Hasil yang diperoleh menunjukkan tegangan maksimum terjadi pada shell di daerah tumpuan 2, yaitu sebesar 102.4 MPa. Material shell kiln adalah AISI 1025 di mana tegangan luluhnya (σ_y) adalah 220 MPa. Dengan demikian, dengan menggunakan faktor keamanan dua, tegangan yang terjadi tersebut berada di bawah tegangan izin material yang besarnya adalah 110 MPa. Setelah tebal shell dikurangi 5 mm, tegangan maksimum yang terjadi adalah 99.6 MPa yang berarti masih di bawah tegangan izin.

ABSTRACT

The kiln in Indarung IIB PT Semen Padang is made by the various thickness of plate. The range of the thickness is between 25 mm and 90 mm. This kind of variation is used to reduce the stress occurring in the kiln shell as the effect of applied loads.

The aim of this final project is to find out the distribution of stress occurring in the shell in which the shell thickness both before and after is reduced 5 mm. The Finite Element Method is used in analyzing the stress distribution in the shell.

The results show that the maximum stress, that is 102.4 MPa, occurs in the elements around the support number 2. Kiln shell material is AISI 1025 with yield stress (σ_y) of 220 MPa. Therefore, with the safety factor of two, this stress is less than the allowable stress of 110 MPa. After getting the 5 mm reduction, it's found that the maximum stress is 99.6 MPa, which is still under the allowable stress.

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perencanaan awal sebuah pabrik semen yang menjadi dasar penghitungan adalah *kiln*, sedangkan peralatan yang lainnya menyesuaikan dengan kapasitas *kiln*. Kapasitas *kiln* biasanya menjelaskan kapasitas sebuah pabrik semen. Dengan kata lain, *kiln* merupakan alat yang paling menentukan dalam perencanaan sebuah pabrik semen.

Kiln merupakan alat yang digunakan untuk membakar *raw mix* menjadi bahan semen setengah jadi yang disebut klinker. Di dalam *kiln* akan terjadi semua proses kimia pembentukan klinker dari bahan bakunya (*raw mix*).

Ketika *kiln* memerlukan penggantian *live ring*, proses penggantian tersebut harus dapat dilakukan dengan cepat dan tepat sehingga proses pembuatan semen tidak banyak terganggu. Oleh karena itu, pengetahuan mengenai beban yang bekerja pada masing-masing *supporting roller* diperlukan dalam menentukan dimensi tumpuan sementara yang digunakan untuk menopang *kiln* ketika dilakukan penggantian *live ring*.

Ukuran *kiln* yang cukup besar membuat biaya pembuatan *kiln* menjadi besar, terutama dalam pembuatan *shell kiln*. Biaya tersebut dapat ditekan jika digunakan tebal *shell* yang lebih tipis sehingga dapat menghemat pemakaian material *shell*. Pengurangan tebal *shell* dilakukan atas dasar pengetahuan tentang tegangan yang bekerja pada *kiln*. Oleh karena itu, diperlukan analisis tegangan yang bekerja pada *kiln*. Untuk membantu penghitungan tegangan *kiln*, digunakan sebuah perangkat lunak komersil yang dikenal dengan Nastran.

1.2 Rumusan Masalah

Sebuah penelitian akan dilakukan untuk *kiln* Indarung IIB PT Semen Padang. Penelitian tersebut berupa penghitungan beban statis pada struktur *kiln* yang berguna untuk menentukan besarnya beban yang bekerja pada tumpuan *kiln* (*supporting roller*). Dengan mengetahui beban yang bekerja pada *supporting*

roller maka dapat ditentukan dimensi struktur yang digunakan untuk menopang sementara *kiln* ketika dilakukan penggantian *live ring (tyre)*.

Kemudian dilakukan analisis tegangan pada *shell kiln* yang diperlukan untuk melihat kemungkinan pengurangan tebal *shell* yang sekarang digunakan.

Penghitungan tegangan yang terjadi pada *shell kiln* secara eksak sulit dilakukan mengingat struktur *kiln* yang cukup kompleks. Oleh karena itu, penghitungan dilakukan dengan metode pendekatan, yaitu metode pendekatan numerik berdasarkan Metode Elemen Hingga. Metode ini sudah banyak dikembangkan dan sudah dalam bentuk paket-paket program yang salah satunya dikenal sebagai paket program Nastran.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Menghitung beban yang bekerja pada tumpuan *kiln (supporting roller)* yang hasilnya dapat digunakan untuk menentukan dimensi struktur yang digunakan untuk menopang sementara *kiln* ketika dilakukan penggantian *live ring*.
- Menghitung distribusi tegangan yang bekerja pada *shell kiln* sehingga didapatkan ketebalan *shell* yang lebih kecil yang dapat digunakan pada *kiln*.

Dengan mengetahui besar beban yang bekerja pada masing-masing tumpuan maka proses penggantian *live ring* dapat dilakukan dengan lebih cepat dan aman. Di samping itu, dengan mengetahui distribusi tegangan pada segmen-segmen *shell kiln* maka dapat ditentukan bagian *kiln* yang dapat menggunakan tebal *shell* yang lebih tipis sehingga akan mengurangi biaya pembuatan *shell* baru.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini digunakan asumsi-asumsi berikut :

1. Analisis dilakukan untuk material linier elastis.
2. Temperatur *shell kiln* dianggap seragam sebesar 320 °C, sesuai data yang diperoleh dari PT Semen Padang

5 PENUTUP

Penghitungan reaksi tumpuan menunjukkan reaksi terbesar terjadi pada tumpuan 2 yang berarti bahwa *supporting roller* di pondasi 2 mengalami pembebanan yang paling besar, yaitu 8958 kN. Oleh karena itu, dimensi tumpuan 2, baik *supporting roller* maupun *live ring*-nya mempunyai dimensi yang lebih besar daripada yang di tumpuan lain, seperti yang ditunjukkan Tabel 4.2.

Kondisi tegangan pada *shell kiln* masih berada di bawah tegangan yang diizinkan, (yaitu 110 MPa dengan faktor keamanan dua) atau dengan kata lain *kiln* Indarung IIB masih aman untuk dioperasikan. Tegangan maksimum terjadi pada *shell* di daerah tumpuan 2 dengan besar 102.4 MPa dan tegangan rata-rata *shell* di daerah bukan tumpuan berkisar antara 3.16 MPa hingga 102.4 MPa.

Variasi tebal *shell* yang diberikan pada segmen di daerah tumpuan cenderung memberikan hasil yang belum memuaskan karena hasil yang didapat tersebut belum sesuai dengan teori yang ada. Analisis pengaruh perubahan tebal *shell* terhadap perubahan tegangan lebih baik dilakukan pada segmen yang tidak ditumpu karena memberikan hasil yang lebih baik, yang sesuai dengan kondisi yang dijelaskan oleh teori. Oleh karena itu, dalam menganalisis tegangan dari hasil penghitungan Nastran, nilai tegangan pada daerah tumpuan tidak dapat langsung dijadikan acuan karena nilai tersebut telah dipengaruhi oleh kondisi tumpuan pada Nastran, misalnya terjadinya penghambatan regangan, serta kemungkinan terjadinya *red spots* pada daerah tumpuan.

Secara umum, ketebalan *shell kiln* Indarung IIB masih dapat dikurangi sebanyak 5 mm, dengan kombinasi seperti yang ditunjukkan Tabel 4.4, kecuali pada segmen 1, 10, 16, 17, 18, dan 20 karena pada segmen tersebut tegangan yang terjadi sudah cukup besar. Tegangan maksimum yang terjadi untuk kombinasi tebal baru tersebut adalah 99.56 MPa.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- /1/ **Yang, T. Y.,**
Finite Element Structural Analysis,
Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, 1986.
- /2/ **Grandin, Jr., Hartley,**
Fundamentals of The Finite Element Method,
Macmillan Publishing Company, New York, 1986.
- /3/ **MSC. Software Corporation,**
MSC. Nastran for Windows, Getting Started Guide,
USA, 2004
- /4/ **Dieter, Goerge E.,**
Mechanical Metalurgy,
McGraw-Hill Book Company, UK, 1988.
- /5/ **Diris, M.,**
Analisis Struktur Dengan Pemanfaatan MSC/Nastran for Windows,
Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas, Padang, 2001.
- /6/ **Hearn, E. J.,**
Mechanics of Materials,
Butterworth-Heinemann, UK, 1999.
- /7/ **Nayuswardi,**
Penghitungan Tegangan Pada Elemen Mesin Akibat Beban Terpusat dan Pengaruh Temperatur Berdasarkan Metode Elemen Hingga,
Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas, Padang, 2000.
- /8/ **Gavin, Henri P,**
Journal ; The Three-Moment Equation for Qontinuous Beam Analysis,
Department of Civil and Environmental Engineering, Duke University,
2002.
- /9/ **Sukrisno,**
Kursus Eselon IV Pemeliharaan Mesin, Pemeliharaan Kibn,
PT Semen Padang, Padang.