

LAPORAN TUGAS AKHIR

Perhitungan Numerik Temperatur dan Tegangan Termal pada Daerah *Hotspot* di Permukaan *Rotary Kiln* Pabrik Semen

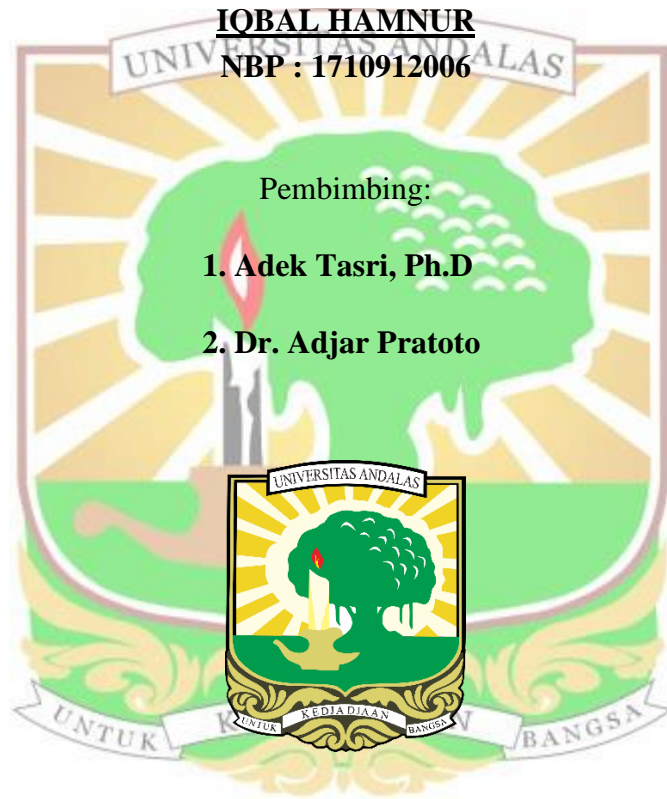
*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memulai pembuatan tugas akhir pada Jurusan
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas*

Oleh:

IQBAL HAMNUR
NBP : 1710912006

Pembimbing:

- 1. Adek Tasri, Ph.D**
- 2. Dr. Adjar Pratoto**



JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ANDALAS

PADANG

2022

ABSTRAK

Hotspot adalah daerah terisolasi pada shell kiln dengan temperatur yang sangat tinggi. Hotspot disebabkan oleh batu tahan api yang retak ataupun lepas dari lokasinya yang menyebabkan kontak langsung antara gas panas yang mengalir di dalam kiln dengan kiln shell. Hotspot dapat menyebabkan ovalitas atau retakan yang terjadi pada kiln shell sehingga dibutuhkan pendinginan yang dilakukan pada permukaan kiln shell untuk menurunkan temperatur permukaan kiln shell menggunakan cooling fan. Ketika hotspot terdeteksi, produksi dihentikan untuk pemeliharaan darurat selama 5-14 hari. Oleh karena itu, untuk menghindari pemberhentian produksi secara mendadak, maka dilakukanlah usaha untuk menurunkan temperatur hotspot hingga dengan cooling fan untuk mencapai temperatur beku lapisan coating agar terbentuknya lapisan coating yang berfungsi sebagai lapisan penahan panas sementara sampai perbaikan dapat dilakukan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui distribusi temperatur dan tegangan termal pada daerah hotspot di shell kiln melalui simulasi numerik menggunakan Software Ansys Fluent.

Perhitungan numerik menggunakan Software Ansys Fluent dilakukan untuk mendapatkan distribusi temperatur di shell kiln pada daerah hotspot dengan melakukan sejumlah variasi kecepatan aliran udara bernilai 20 m/s dan 25 m/s dari cooling fan. Pada perhitungan numerik dilakukan pemodelan geometri, pembuatan mesh, pengaturan kondisi batas dan input temperatur gas dalam kiln sebesar 1250 K. Pemodelan geometri dilakukan dalam tiga dimensi. Dalam pembuatan mesh, mesh yang dipilih adalah tipe quadrilateral, yang terdiri dari ± 136.886 elemen. Setelah mendapatkan nilai temperature pada Ansys Fluent, lalu diinputkan ke Ansys Mechanical untuk mendapatkan distribusi tegangan termal di shell kiln.

Berdasarkan hasil simulasi diperoleh bahwa pendinginan yang dilakukan dengan menggunakan cooling fan (forced convection) pada kasus hotspot memiliki pengaruh pendinginan temperature dan tegangan termal, tetapi belum mencapai temperatur beku lapisan coating di dalam shell kiln. Pendinginan yang dilakukan dengan variasi kecepatan aliran fluida dari cooling fan terhadap permukaan luar shell kiln tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Simulasi menggunakan fluida cair sebagai fluida dari cooling fan disarankan untuk penelitian berikutnya.

Kata Kunci: Cooling Fan, Hotspot, Kiln, Simulasi Numerik

ABSTRACT

Hotspots are isolated areas in the kiln shell with very high temperatures. Hotspot are caused by the refractory stone to be cracked or separated from its location. This occurrence will directly contact the hot gas flowing in the kiln with the kiln shell. Hotspots could cause ovality or cracks in the kiln shell. Hence a cooling system is needed on the surface of the kiln shell to reduce the surface temperature using a cooling fan. When a hotspot is detected, cement production is stopped for emergency maintenance for 5-14 days. Therefore, to avoid sudden production stoppages, efforts are made to reduce the hotspot temperature with a cooling fan to reach the freezing temperature of the coating so that a coating layer is formed, which functions as a temporary heat-retaining layer until repairs can be made. This study aims to determine the distribution of temperature and thermal stress in the hotspot area in the shell kiln through numerical simulation using Ansys Fluent Software.

Numerical calculations using Ansys Fluent Software are carried out to obtain the temperature distribution in the shell kiln in the hotspot area by varying the airflow velocity of 20 m/s and 25 m/s from the cooling fan. In numerical calculations, geometric modelling, mesh fabrication, setting of boundary conditions and input gas temperature in the kiln is carried out at 1250 K. Geometry modelling is carried out in three dimensions. The selected mesh type is a quadrilateral model, which consists of $\pm 136,886$ elements. After achieving the temperature value on Ansys Fluent, the value will then be inputted to Ansys Mechanical to determine the thermal stress distribution inside the kiln shell.

Based on the simulation results, it is found that cooling system using a cooling fan (forced convection) in the hotspot case has the effect of cooling temperature and thermal stress but has not yet reached the freezing temperature of the coating layer in the shell kiln. Cooling carried out by varying the fluid flow velocity from the cooling fan to the outer surface of the kiln shell do not have a significant effect. Simulation using liquid fluid as the fluid from the cooling fan is recommended for further research.

Keywords: Cooling Fan, Hotspot, Kiln, Numerical Simulation