

**ANALISIS LEDAKAN AKIBAT INTERAKSI AIR DENGAN MATERIAL PANAS UNTUK MENDAPATKAN SKENARIO PENYEBAB TERJADINYA DI TUNGKU *SMELTER* PT. ANTAM Tbk DENGAN METODE ANALISIS POHON KEGAGALAN**

Ariel Excelsio Tandirerung Senobua

20/460201/TK/50790

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada tanggal 18 Desember 2024 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana Program Studi Teknik Fisika

**INTISARI**

Keselamatan *smelter* di Indonesia dipertanyakan. Peristiwa ledakan *smelter* di Indonesia telah berulang kali terjadi. Seluruh perusahaan *smelter* di Indonesia harus menghindari terjadinya kembali ledakan tungku *smelter*, termasuk PT. Antam Tbk. PT. Antam Tbk UBPN Kolaka memproduksi ferronikel menggunakan teknologi *Rotary kiln Electric Furnace* (RKEF) dengan kapasitas produksi sebesar 27.000 ton Nikel per tahun. Keadaan ini menunjukkan bahwa ledakan bisa terjadi di tungku *smelter* PT Antam Tbk selama penyebab spesifiknya belum ditangani. Analisis mendalam diperlukan untuk mengevaluasi skenario penyebab terjadinya ledakan *smelter*, dengan harapan *smelter* beroperasi dengan selamat.

Metodologi analisis pohon kegagalan (*Fault tree analysis*) digunakan dalam penelitian. Metode tersebut memungkinkan untuk mengidentifikasi dan menganalisis skenario penyebab potensial dari peristiwa puncak, yaitu ledakan akibat interaksi air dengan material panas pada tungku *smelter* PT. Antam Tbk. Data teknis yang digunakan dalam penelitian bersumber dari data internal PT. Antam Tbk dan dilengkapi dengan penelitian terkait lainnya.

Penelitian ini menunjukkan beberapa skenario penyebab kejadian puncak. Masukan bijih kalsin yang basah akibat kegagalan pengeringan pada RD dan RK, atau masuknya air ke dalam tungku disebabkan oleh retaknya *refractory* dan introduksi air akibat kegagalan pipa atau *shutdown valve*, atau introduksi air eksternal akibat kegagalan pelaksanaan prosedur keselamatan, menjadi *minimal cut set* terjadinya kejadian puncak. Probabilitas terjadinya kejadian puncak adalah  $2,75 \times 10^{-3}$ . Besar nilai tersebut bernilai tinggi dan perlu diturunkan. Masukan bijih kalsin basah memberikan kontribusi signifikan, sehingga pengembangan teknologi dan prosedur keselamatan sebelum kalsin diumpangkan ke dalam tungku menjadi penting untuk dipertimbangkan.

**Kata kunci:** ledakan *smelter*, *electric smelting furnace*, analisis pohon kegagalan

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Haryono Budi Santosa, M.Sc.

Pembimbing Pendamping : Ir. Kristian Saragih, S.T.



**EXPLOSION ANALYSIS DUE TO WATER INTERACTION WITH  
MOLTEN MATERIAL TO IDENTIFY CAUSAL SKENARIOS AT PT.  
ANTAM Tbk SMELTER FURNACE USING FAULT TREE ANALYSIS  
METHOD**

Ariel Excelsio Tandirerung Senobua

20/460201/TK/50790

Submitted to the Departement of Nuclear Engineering and Engineering Physics  
Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on December 18<sup>th</sup>, 2024  
in partial fulfillment of the requirement for the Degree of  
Bachelor of Engineering in Engineering Physics

**ABSTRACT**

Smelter safety in Indonesia has come under scrutiny due to repeated explosion incidents. All smelter companies in Indonesia, including PT. Antam Tbk must prevent future furnace explosions. PT. Antam Tbk UBPN Kolaka produces ferronickel using Rotary kiln Electric Furnace (RKEF) technology with a production capacity of 27,000 tons of nickel per year. Ferronickel production at PT. Antam Tbk presents a high potential for smelter explosions, indicating that such incidents may occur unless specific causes are addressed. In-depth analysis is essential to evaluate skenarios leading to smelter explosions, ensuring safe operations.

The Fault tree analysis (FTA) methodology was employed in this study to identify and analyze potential scenarios leading to the top event, namely an explosion caused by the interaction of water with hot materials in PT. Antam Tbk's smelter furnace. The technical data used in this research were sourced from PT. Antam Tbk's internal records and supplemented with related studies.

This study identifies several scenarios causing to the top event. Wet calcine feed due to drying failures in the Rotary dryer (RD) and Rotary kiln (RK), water ingress into the furnace caused by refractory cracks, water introduced by pipe or shutdown valve failures, or external water ingress due to safety procedure failures constitute the minimal cut sets for the top event. The probability of the top event occurring is  $2.75 \times 10^{-3}$ , a relatively high value that must be reduced. Wet calcine feed contributes significantly to this probability, emphasizing the importance of developing technologies and safety procedures before feeding calcine into the furnace.

**Keywords:** smelter explosion, electric smelting furnace, fault tree analysis

Supervisor : Dr. Ir. Haryono Budi Santosa, M.Sc.

Co-supervisor : Ir. Kristian Saragih, S.T.

