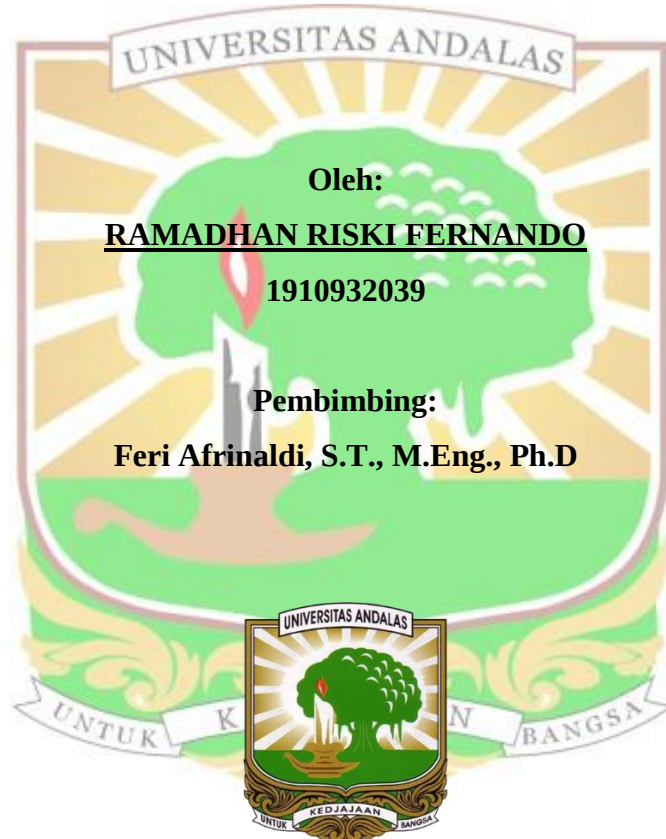


**OPTIMASI PARAMETER PROSES VULKANISIR BAN
UNTUK MEMENUHI STANDAR KEKERASAN TAPAK DAN
MINIMASI EMISI CO₂
(STUDI KASUS: PT INTI VULKATAMA)**

TUGAS AKHIR

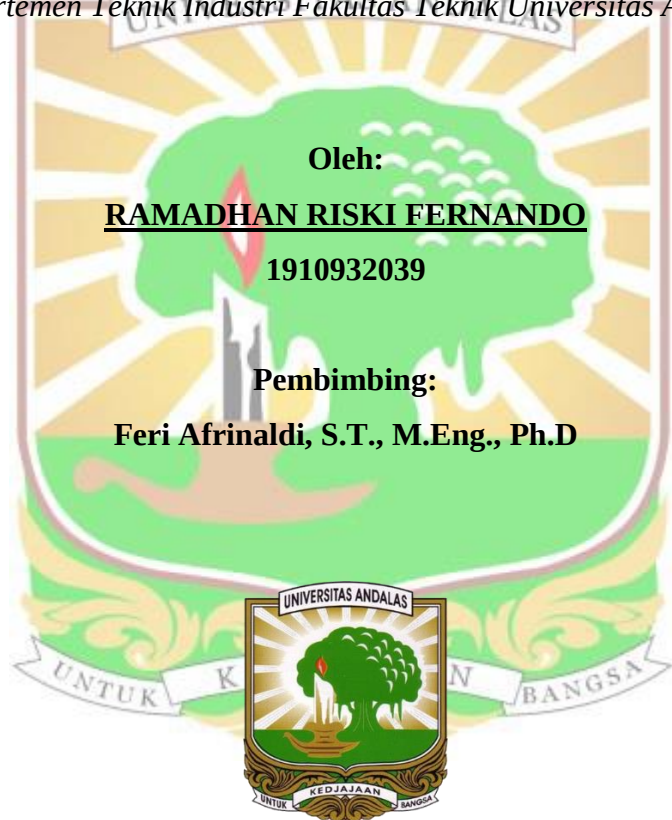


**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

**OPTIMASI PARAMETER PROSES VULKANISIR BAN
UNTUK MEMENUHI STANDAR KEKERASAN TAPAK DAN
MINIMASI EMISI CO₂
(STUDI KASUS: PT INTI VULKATAMA)**

TUGAS AKHIR

*Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Sarjana pada
Departemen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Andalas*



Oleh:

RAMADHAN RISKI FERNANDO

1910932039

Pembimbing:

Feri Afrinaldi, S.T., M.Eng., Ph.D

**DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2025

ABSTRAK

Asosiasi Perusahaan Ban Indonesia (APBI) memperkirakan peningkatan permintaan ban tahun 2022 karena pertumbuhan penjualan dari UMKM, tetapi ini juga berarti peningkatan limbah ban yang berpotensi mencemari lingkungan. Salah satu solusinya yaitu produk daur ulang dari ban bekas atau vulkanisir ban yang memiliki daya tahan sekitar 60-70% dibandingkan dengan ban baru dan diatur oleh standar SNI 3768:2013. PT Inti Vulkatama merupakan badan usaha di Kota Padang yang memproduksi ban daur ulang sebanyak 1200 unit setiap bulannya dengan dua jenis proses produksi, yaitu proses panas dan proses dingin dengan spesifikasi kekerasan tapak ban yaitu 61-64 shore A. Permasalahan yang terjadi, yaitu didapatkan bahwa proses panas menghasilkan persentase produk cacat pada kekerasan tapak ban sebesar 5% dan menyebabkan kerugian rata-rata sebesar Rp21.111. Kemudian proses panas menghasilkan nilai emisi karbon yang sebesar 54,59 kg CO₂ per unit ban, lebih besar dari proses dingin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai dan kombinasi dari setiap faktor agar persentase cacat berkurang, nilai loss function berkurang, nilai emisi karbon menjadi minimum, dan rasio kekerasan dengan emisi meningkat. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kekerasan dan nilai emisi karbon pada proses panas yang selanjutnya akan dihitung ANOVA dan pembuktian eksperimen menggunakan eksperimen konfirmasi.

Perhitungan menggunakan software Minitab menghasilkan dua kombinasi optimal untuk setiap aspek, yaitu suhu masak 140°C, tekanan udara saat masak 5 bar, tekanan ban dalam 8 bar, dan durasi masak 2 jam untuk aspek kekerasan tapak ban vulkanisir. Namun, untuk aspek nilai emisi CO₂ diperoleh kombinasi suhu masak 135°C, tekanan udara saat masak 3 bar, tekanan ban dalam 8 bar, dan durasi masak 1,5 jam. Berdasarkan kedua kombinasi tersebut, kombinasi kedua menghasilkan rasio lebih tinggi yaitu 1,21 shore A/ kg CO₂. Oleh karena itu, dengan tujuan menghasilkan nilai kekerasan tapak ban berada pada rentang yang ditentukan perusahaan dan nilai emisi CO₂ mengalami penurunan, kombinasi kedua dipilih untuk menjadi kombinasi eksperimen pada saat eksperimen konfirmasi.

Eksperimen konfirmasi dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan hasil kekerasan tapak ban rata-rata sebesar 61,92 shore A dengan nilai emisi CO₂ sebesar 50,73 kg. Persentase cacat ban berkurang dari 5% menjadi 0%. Berdasarkan perhitungan tersebut, kombinasi yang digunakan menghasilkan nilai kerugian rata-rata Rp8.400. Sedangkan dengan kombinasi aktual nilai emisi CO₂ dan nilai kerugian lebih tinggi dari hasil eksperimen. Oleh karena itu, kombinasi yang dihasilkan tersebut dapat menjadi usulan terhadap perusahaan untuk menghasilkan kekerasan sesuai dengan spesifikasi dan emisi CO₂ yang minimum.

Kata Kunci: Desain Eksperimen, Kekerasan Tapak Ban, Metode Taguchi, Nilai Emisi Karbon, Vulkanisir Ban

ABSTRACT

The Indonesian Tire Manufacturers Association (APBI) estimated an increase in tire demand in 2022 due to the growth of MSME sales. However, this also implies an increase in tire waste, which has the potential to pollute the environment. One solution is the recycling of used tires through retreading, which has a durability of approximately 60–70% compared to new tires and is regulated under the Indonesian National Standard (SNI) 3768:2013. PT Inti Vulkatama, a company based in Padang, produces 1,200 recycled tires per month using two production methods: hot and cold processes, with a tread hardness specification of 61-64 Shore A. The problem identified is that the hot process results in a 5% defect rate in tread hardness, causing an average financial loss of IDR 21,111. Additionally, the hot process generates carbon emissions of 54.59 kg CO₂ per tire, which is higher than the cold process. This study aims to determine the optimal factor values and combinations to reduce the defect rate, minimize the loss function, and lower carbon emissions. The research begins by identifying factors affecting tread hardness and carbon emissions in the hot process, followed by ANOVA calculations and experimental validation through confirmation experiments.

Calculations using Minitab software produced two optimal combinations for different aspects. For tread hardness, the optimal combination consists of a cooking temperature of 140°C, cooking air pressure of 5 bar, inner tire pressure of 8 bar, and cooking duration of 2 hours. However, for CO₂ emissions, the optimal combination is a cooking temperature of 135°C, cooking air pressure of 3 bar, inner tire pressure of 8 bar, and cooking duration of 1.5 hours. Therefore, to ensure that the tread hardness remains within the company's specified range while also reducing CO₂ emissions, the second combination was selected for the confirmation experiment.

The confirmation experiment was conducted five times, yielding an average tread hardness of 61.92 Shore A and CO₂ emissions of 50.73 kg per tire. Based on these calculations, the selected combination resulted in an average financial loss of IDR 8,400. In contrast, the actual combination used in production leads to higher CO₂ emissions and greater financial losses than the experimental results. Therefore, the proposed combination can serve as a recommendation for the company to achieve the specified tread hardness while minimizing CO₂ emissions.

Keywords: Carbon Emission Value, Experimental Design, Taguchi Method
Tire Tread Hardness, Tire Vulcanization