

ABSTRAK

ANALISIS PENYEBAB REL PATAH DENGAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* (FTA) DAN ANALISIS BIAYA PERBAIKANNYA DENGAN METODE *LIFE CYCLE COST* (LCC)

Oleh

VIOLA NUR ANGGITA PUTRI

Peningkatan volume penumpang dan barang dalam transportasi kereta api di Indonesia berdampak pada kondisi prasarana perkeretaapian, terutama pada infrastruktur rel kereta api. Fokus utama dari kondisi ini adalah risiko kerusakan rel, terutama pada rel patah. Sehingga diperlukan pendekatan kajian holistik untuk mengidentifikasi akar penyebabnya serta merumuskan strategi penanganan dan perbaikan yang tepat. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis penyebab rel patah dan biaya perbaikannya. Penelitian ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menganalisis faktor penyebabnya dan *Life Cycle Cost* (LCC) untuk mengevaluasi biaya perbaikannya. Melalui FTA, teridentifikasi 23 penyebab mendasar yang meliputi hujan dengan kejadian yang cukup ekstrem, pemuaian pada area lurus dan mud pumping yang merupakan variabel risiko paling mendasar dari rel patah. Kemudian dianalisis tingkat risiko dan menghasilkan 3 risiko tinggi, 11 risiko menengah, 11 risiko rendah, dan 2 risiko sangat rendah. Oleh karena itu, skala prioritas penanganan perbaikan rel patah dikelompokkan berdasarkan nilai tingkat risiko dengan dimulai dari risiko tertinggi hingga risiko terendah. Penelitian juga menghitung biaya penanganan untuk perbaikan rel patah, dengan kondisi terbaik terjadi pada skenario 2, dengan tingkat inflasi sebesar 3%, dan nilai NPV didapat Rp 14.647.888.450, nilai IRR sebesar 15,18%, dan nilai BCR sebesar 2,59. Sedangkan kondisi terburuk terjadi pada skenario 5, dengan tingkat inflasi sebesar 8%, dan nilai NPV didapat Rp 5.000.641.484, nilai IRR sebesar 13,88%, dan dengan nilai BCR 8,1.

Kata kunci : BCR, Kereta Api, *Mud Pumping*, Prasarana, Risiko

ABSTRACT

ANALYSIS OF RAIL FRACTURE CAUSES USING FAULT TREE ANALYSIS (FTA) AND COST ANALYSIS OF ITS REPAIR USING LIFE CYCLE COST (LCC) METHOD

By

VIOLA NUR ANGGITA PUTRI

The increase in passenger and freight volumes in Indonesia's railway transportation has impacted railway infrastructure conditions, particularly concerning the risk of rail damage, notably rail fractures. Hence, a holistic approach is necessary to identify root causes and formulate appropriate strategies for handling and repairing them. The research aims to analyze the causes of rail fractures and their repair costs. This study employed Fault Tree Analysis (FTA) to analyze causal factors and Life Cycle Cost (LCC) evaluation to assess repair costs. Through FTA, 23 fundamental causes were identified, including extreme weather events like heavy rain, rail expansion in straight sections, and mud pumping, which are the most fundamental risk variables leading to rail fractures. Risk levels were subsequently analyzed, resulting in 3 high-risk, 11 medium-risk, 11 low-risk, and 2 very low-risk categories. Therefore, prioritization of rail fracture repair interventions is based on risk level, starting from highest to lowest risk. The research also calculates the cost of handling broken rail repairs, with the best-case scenario occurring in scenario 2, at an inflation rate of 3%. The NPV value obtained is Rp 14,647,888,450, the IRR is 15.18%, and the BCR is 2.59. Meanwhile, the worst-case scenario occurs in scenario 5, with an inflation rate of 8%. The NPV value obtained is Rp 5,000,641,484, the IRR is 13.88%, and the BCR is 8.1.

Keywords: BCR, Infrastructure, Mud Pumping, Railway, Risk