

ABSTRAK

Proses produksi, terutama pada tahap pemotongan material, muncul permasalahan *Cutting Stock Problem* (CSP), yaitu kondisi ketika penempatan potongan pada lembar bahan tidak optimal, sehingga menghasilkan sisa material yang tidak dapat dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah CSP, agar pemotongan material dapat dilakukan secara lebih efisien. Tujuan utamanya adalah meminimalkan limbah material dengan menyesuaikan ukuran dan jumlah potongan terhadap dimensi *plywood*, sehingga meningkatkan efisiensi produksi pada perusahaan.

Model dilatih menggunakan pendekatan *machine learning* berbasis *reinforcement learning*, khususnya *Deep Q-Network* (DQN). Pelatihan dilakukan dengan lima skenario pelatihan masing-masing sebanyak 5, 25, 50, 75, dan 100 *epoch*. Selanjutnya, dilakukan pengujian lanjutan dengan pelatihan tetap sebanyak 100 *epoch* dan variasi jumlah produk untuk mengevaluasi kemampuan generalisasi model dalam kondisi produksi yang berbeda.

Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak produk yang diproses, efisiensi penggunaan material meningkat. Saat produksi satu unit, efisiensinya sebesar 71,5%, karena itu memang kebutuhan material produk tersebut. Ketika jumlah produk ditingkatkan menjadi tiga unit, efisiensi naik menjadi 85,8%. Produksi lima unit produk, efisiensi mencapai titik tertinggi sebesar 89,3%. Hal ini menunjukkan bahwa pemrosesan dalam jumlah lebih besar memungkinkan pemanfaatan material yang lebih optimal dan minim pemborosan. Temuan ini membuktikan bahwa model mampu menggeneralisasi pola pemotongan secara efektif, menghasilkan *layout* yang lebih padat, dan mengurangi limbah, sehingga memberikan implikasi positif dalam perencanaan dan efisiensi produkkan skenario lainnya, menunjukkan peningkatan kualitas pemanfaatan material.

Kata kunci : *Cutting stock problem, Machine learning, Reinforcement Learning*

ABSTRACT

The production process, especially during the material cutting stage, presents the Cutting Stock Problem (CSP), which is a condition where the placement of cuts on the material *sheet* is not optimal, resulting in unused material waste. This study aims to address the CSP issue to enable more efficient material cutting. The primary objective is to minimize material waste by adjusting the size and number of pieces to the dimensions of the plywood, thereby enhancing production efficiency within the company.

The model was trained using a reinforcement learning-based machine learning approach, specifically Deep Q-Network (DQN). Training was conducted with five training scenarios, each consisting of 5, 25, 50, 75, and 100 *epochs*. Subsequently, further testing was conducted with a fixed training of 100 *epochs* and variations in the number of products to evaluate the model's generalization ability in different production conditions.

The results show that the more products processed, the higher the material utilization efficiency. When producing one unit, the efficiency is 71.5%, which is indeed the material requirement for that product. When the number of products is increased to three units, the efficiency rises to 85.8%. Producing five units of the product, the efficiency reaches its highest point at 89.3%. This indicates that processing larger quantities enables more optimal material utilization and minimizes waste. These findings demonstrate that the model can effectively generalize cutting patterns, resulting in a more compact layout and reduced waste, thereby having positive implications for planning and efficiency in other production scenarios, indicating an improvement in material utilization quality.

Keywords: Cutting stock problem, Machine learning, Reinforcement Learning