

Perancangan Tata Letak Modular pada Lini Sewing Menggunakan Pendekatan *Merger Coefficient* dan Algoritma Genetika untuk Meningkatkan Fleksibilitas *Layout*

ABSTRAK

PT Woneel Midas Leathers merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi sarung tangan (*gloves*). Sistem produksi yang diterapkan adalah *Make to Order* repetitif dengan tingkat variasi produk yang tinggi. Pada kondisi saat ini, setiap lini *sewing* hanya dapat memproduksi satu *style* produk pada satu waktu karena perbedaan *routing* proses antar produk. Hal tersebut menyebabkan adanya proses *re-layout* yang dilakukan setiap kali terjadi pergantian *style* produk dengan waktu sekitar 20 menit pada jam kerja aktif, sehingga produksi harus terhenti sementara. Kondisi ini menyebabkan penurunan efisiensi lini *sewing* dan target produksi harian tidak tercapai, akibatnya perusahaan menerapkan sistem lembur yang meningkatkan biaya operasional. Hal tersebut terjadi pada lini *sewing* 3B pada tanggal 4 Desember 2025 setelah target produksi *style* Dakine Cross X 2.0 Glove terpenuhi, sehingga diperlukan *re-layout* lini untuk produksi *style* lain. Proses *re-layout* selama sekitar 20 menit menyebabkan produksi terhenti sementara. Permasalahan tersebut rendahnya tingkat fleksibilitas lini *sewing* Gedung B dalam mengakomodasi variasi produk.

Penelitian ini bertujuan merancang tata letak *modular* pada lini *sewing* 3B hingga 9B Gedung B menggunakan *merger coefficient* yang dikembangkan dan algoritma genetika untuk meningkatkan fleksibilitas *layout*. Metode yang diterapkan meliputi identifikasi *common substring* antar *routing* produk sebagai dasar pengelompokan mesin, perhitungan *merger coefficient* yang dikembangkan untuk menentukan pasangan modul yang layak digabungkan, pembentukan modul tata letak dasar melalui proses iterasi *mergeability*, serta optimasi urutan mesin dalam modul (*intra modul*) dan urutan antar modul (*inter modul*) menggunakan *Python Genetic Algorithm* (PyGAD). Pengukuran fleksibilitas dilakukan menggunakan pendekatan Gumasta et al. (2011) yang mencakup *configuration convertibility*, *machine convertibility*, dan *material handling convertibility*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tata letak usulan yang dioptimasi mampu meningkatkan utilitas lini dari 40,9% menjadi 60,16% atau naik sebesar 19,26%. Ongkos *material handling* (OMH) per meter mengalami penurunan sebesar 26,68% dari Rp783,19 menjadi Rp545,35, sehingga OMH total turun sebesar 6,57% dari Rp44.015.707,81 menjadi Rp41.558.782,16, meskipun jarak tempuh total mengalami kenaikan sebesar 25,48% dari 56.792,65 m menjadi 76.206,34 m akibat pengelompokan mesin ke dalam modul yang lebih terpusat. Frekuensi perpindahan *batch* mengalami penurunan sebesar 4,82% dari 7.299 menjadi 6.947 *batch*. Kapasitas mesin yang dibutuhkan berkurang dari 1.850.112 menit menjadi 734.976 menit, dengan kebutuhan aktual sebesar 682.951,13 menit yang masih berada dalam kapasitas tersedia. Dari sisi fleksibilitas, nilai *convertibility* tata letak usulan meningkat dari 0,343 menjadi 0,589 atau naik sebesar 71,45%, yang mengindikasikan bahwa tata letak *modular* yang dirancang lebih mampu mengakomodasi variasi *style* produk dan mengurangi kemungkinan terjadinya *re-layout* lini *sewing*.

Kata Kunci: tata letak *modular*, *merger coefficient*, algoritma genetika, fleksibilitas *layout*, lini *sewing*

Modular Layout on Sewing Lines Design Using the Merger Coefficient Approach and Genetic Algorithm to Improve Layout Flexibility

ABSTRACT

PT Woneel Midas Leathers is a manufacturing company engaged in glove production. The company implements a repetitive Make to Order production system with a high level of product variation. Under current conditions, each sewing line can only produce one product style at a time due to differences in product process routing. This condition causes a re-layout process whenever there is a product style changeover, which takes approximately 20 minutes during active working hours and temporarily halts production. As a result, sewing line efficiency decreases and daily production targets are not achieved, leading the company to implement overtime systems that increase operational costs. This issue occurred on sewing line 3B on December 4, 2025, after the production target for the Dakine Cross X 2.0 Glove style had been achieved, requiring a line re-layout for another product style. The 20-minute re-layout process caused temporary production stoppages. These problems indicate the low flexibility level of the sewing lines in Building B in accommodating product variations.

This study aims to design a modular layout for sewing lines 3B to 9B in Building B using a developed merger coefficient and genetic algorithm to improve layout flexibility. The applied methods include identifying common substrings among product routings as the basis for machine grouping, calculating the developed merger coefficient to determine feasible module pairings, forming basic layout modules through an iterative mergeability process, and optimizing machine sequences within modules (intra-module) and between modules (inter-module) using the Python Genetic Algorithm (PyGAD). Flexibility measurement was conducted using the approach proposed by Gumasta et al. (2011), which includes configuration convertibility, machine convertibility, and material handling convertibility.

The results show that the optimized proposed layout increased line utilization from 40.9% to 60.16%, an improvement of 19.26%. The material handling cost (OMH) per meter decreased by 26.68% from IDR 783.19 to IDR 545.35, resulting in a total OMH reduction of 6.57% from IDR 44,015,707.81 to IDR 41,558,782.16, despite total travel distance increasing by 25.48% from 56,792.65 m to 76,206.34 m due to the centralization of machines within the module. Batch transfer frequency decreased by 4.82% from 7,299 to 6,947 batches. Required production capacity decreased from 1,850,112 minutes to 734,976 minutes, with actual demand of 682,951.13 minutes remaining within available capacity. In terms of flexibility, the convertibility value of the proposed layout increased from 0.343 to 0.589, or by 71.45%, indicating that the designed modular layout is more capable of accommodating product style variations and reduce the likelihood of sewing line re-layouts.

Keywords: modular layout, merger coefficient, genetic algorithm, layout flexibility, sewing line