

**PERBANDINGAN EFISIENSI PENGGUNAAN MATERIAL ANTARA
MANUAL *NESTING* DAN *AUTOMATIC NESTING*
MENGUNAKAN TIGA *SOFTWARE NESTING***



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN EFISIENSI PENGGUNAAN MATERIAL ANTARA
MANUAL *NESTING* DAN *AUTOMATIC NESTING*
MENGUNAKAN TIGA *SOFTWARE NESTING*



Nama : Fikal
NIM : 41321120059
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JUNI 2023

HALAMAN PENGESAHAN

PERBANDINGAN EFISIENSI PENGGUNAAN MATERIAL ANTARA MANUAL NESTING DAN AUTOMATIC NESTING MENGGUNAKAN TIGA SOFTWARE NESTING

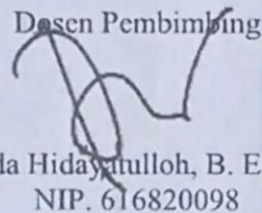
Disusun Oleh :

Nama : Fikal
NIM : 41321120059
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal : 10 Juli 2023

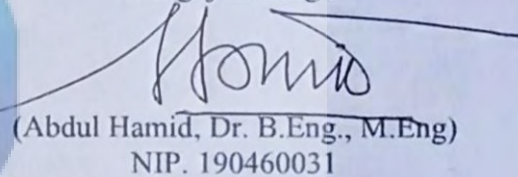
Mengetahui

Dosen Pembimbing



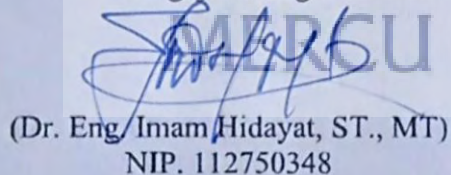
(Poempida Hidayatulloh, B. Eng., Ph.D)
NIP. 616820098

Penguji Sidang I



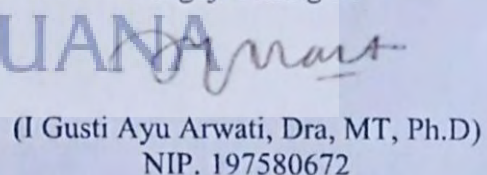
(Abdul Hamid, Dr. B.Eng., M.Eng)
NIP. 190460031

Penguji Sidang II



(Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT)
NIP. 112750348

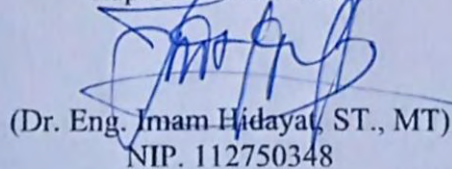
Penguji Sidang III



(I Gusti Ayu Arwati, Dra, MT, Ph.D)
NIP. 197580672

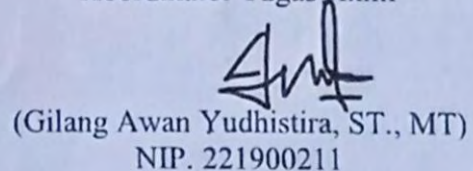
Mengetahui

Kaprodi Teknik Mesin



(Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT)
NIP. 112750348

Koordinator Tugas Akhir



(Gilang Awan Yudhistira, ST., MT)
NIP. 221900211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fikal

NIM : 41321120059

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Perbandingan Efisiensi Penggunaan Material Antara Manual Nesting Dan Automatic Nesting Menggunakan Tiga Software Nesting

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan tugas akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan laporan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata kemudian hari penulisan laporan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

MERCU BUANA

Jakarta, 10 Juli 2023



712AKX544155608
(Fikal)

PENGHARGAAN

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT. Karena atas berkat dan limpahan rahmat karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar Sarjana (S-1) di Universitas Mercu Buana.

Dalam penyelesaian laporan ini banyak sekali dibantu oleh beberapa pihak, oleh karenanya pada kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M. Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ilkatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, ST, MT selaku ketua koordinator Tugas Akhir, yang senantiasa memotivasi dan mengarahkan seluruh mahasiswa agar lulus tepat waktu dan menjadi generasi yang produktif serta bermanfaat untuk sesama.
5. Bapak Poempida Hidayatulloh, B. Eng, Ph. D selaku pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan ilmu, saran dan motivasi yang membangun dan berguna untuk saya.
6. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang saya sayangi dan cintai, yang selalu mendo'akan, mendukung, memotivasi serta mendidik penulis.
7. Seluruh rekan kerja di PT. Indah Kiat Serang Mill yang penulis hormati.
8. Teman-teman Teknik Mesin angkatan ke-38 (2021) yang selalu peduli dan memberikan arti pentingnya solidaritas tanpa batas.

Laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh Karena itu, demi meningkatkan kualitas laporan, kritik dan saran dari berbagai pihak akan penulis terima. Akhirnya, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dengan baik dan kepada semua pihak yang telah terlibat, penulis ucapkan banyak terima kasih.

Jakarta, 10 Juli 2023

(Fikal)

ABSTRAK

Dalam industri manufaktur, penggunaan material yang efisien sangat penting untuk mengoptimalkan proses produksi. Salah satu tantangan yang sering dihadapi adalah pengaturan pola pemotongan (*nesting*) material yang tidak efisien, yang dapat menyebabkan pemborosan material dan meningkatkan biaya produksi. Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan metode *nesting* yang optimal, seperti algoritma heuristik, genetika, pemrograman linear, dan pemrograman dinamis. Namun, *nesting* merupakan masalah kompleks dan sulit, dengan solusi yang sulit ditemukan untuk setiap skenario yang diberikan. Dalam penelitian ini, dilakukan perbandingan kinerja tiga software *nesting* yaitu *Deep Nest*, *Power Nest*, dan *Nest & Cut*. Simulasi dilakukan dengan memasukkan data material, pola potongan yang akan diatur, dan *kerf* (jarak antara pola). Metode *nesting* otomatis dan manual digunakan untuk mengatur pola potongan pada lembaran material. Evaluasi dilakukan untuk mengukur efisiensi penggunaan material yang dihasilkan oleh masing-masing metode *nesting*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode *nesting* otomatis, seperti *Deep Nest*, *Power Nest*, dan *Nest & Cut*, mampu mencapai tingkat efisiensi yang lebih tinggi daripada metode manual. Tingkat efisiensi penggunaan material yang dicapai berdasarkan data simulasi adalah sebagai berikut: Manual (1,518,150.35 mm²), *Deep Nest* (1,347,984 mm²), *Power Nest* (1,045,581 mm²), dan *Nest & Cut* (994,929 mm²). Metode *Nest & Cut* menghasilkan efisiensi yang tertinggi karena menghasilkan limbah yang lebih sedikit. Dengan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan software *nesting* otomatis dapat meningkatkan efisiensi penggunaan material dalam industri manufaktur.

Kata Kunci: Efisiensi Penggunaan Material, Tata Letak Pola Pemotongan, Simulasi, *Software Nesting*.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**COMPARISON OF MATERIAL UTILIZATION EFFICIENCY BETWEEN
MANUAL NESTING AND AUTOMATIC NESTING: A CASE STUDY USING
THREE NESTING SOFTWARES**

ABSTRACT

Efficient material utilization is crucial in the manufacturing industry to optimize production processes. One prevalent challenge is the inefficient arrangement of material nesting, leading to material wastage and increased production costs. Extensive research has been conducted to develop optimal nesting methods, including heuristic algorithms, genetics, linear programming, and dynamic programming. However, nesting remains a complex and difficult problem, with finding solutions for specific scenarios posing significant challenges. This study compares the performance of three nesting software: Deep Nest, Power Nest, and Nest & Cut. Simulations are performed by inputting material data, pattern configurations, and kerf (the distance between patterns). Both automatic and manual nesting methods are employed to arrange patterns on material sheets, and evaluations are conducted to measure the material utilization efficiency achieved by each nesting method. Simulation results demonstrate that automatic nesting methods, such as Deep Nest, Power Nest, and Nest & Cut, achieve higher efficiency levels compared to manual methods. The efficiency levels achieved based on simulation data are as follows: Manual (1,518,150.35 mm²), Deep Nest (1,347,984 mm²), Power Nest (1,045,581 mm²), and Nest & Cut (994,929 mm²). The Nest & Cut method yields the highest efficiency by generating less waste. Consequently, it can be concluded that the use of automatic nesting software enhances material utilization efficiency in the manufacturing industry.

Keywords: *Material Utilization Efficiency, Cutting Pattern Layout, Simulation, Nesting Software.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN	2
1.4 MANFAAT	2
1.5 RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	2
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 PENELITIAN TERDAHULU	4
2.2 EFISIENSI NESTING	8
2.3 NESTING	8
2.3.1 Metode Manual	9
2.3.2 Metode Otomatis	10
2.4 BOUNDING BOX	12
2.5 PEMOTONGAN LASER	12

BAB III METODOLOGI	15
3.1 DIAGRAM ALIR	15
3.2 SOFTWARE <i>NESTING</i>	16
3.2.1 <i>Deep Nest</i>	16
3.2.2 <i>Power Nest</i>	17
3.2.3 <i>Nest & Cut</i>	17
3.2.4 Cara Menggunakan <i>Software Nesting</i>	18
3.3 POLA PEMOTONGAN	19
3.4 MENENTUKAN JARAK MINIMUM ANTARA <i>CUTTING LINE</i>	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 DATA yang DIGUNAKAN	21
4.1.1 Spesifikasi Material	21
4.1.2 Pola Pemotongan	21
4.2 ANALISA PENGGUNAAN MATERIAL DENGAN METODE MANUAL	22
4.3 ANALISA PENGGUNAAN MATERIAL DENGAN OTOMATIS	24
4.3.1 <i>Deep Nest</i>	24
4.3.2 <i>Nest & Cut</i>	26
4.3.3 <i>Power Nest</i>	29
4.3.4 Perbandingan <i>Efisiensi Nesting</i> Otomatis	30
4.4 REKOMENDASI	31
BAB V PENUTUP	33
5.1 KESIMPULAN	33
5.2 SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Manual <i>Nesting</i> vs <i>Automatic Nesting</i>	9
Gambar 2. 2 <i>Bounding Box</i>	12
Gambar 2. 3 Bagian-bagian Pemotongan Laser	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir	15
Gambar 4. 1 Pola yang Tersusun Metode Manual	22
Gambar 4. 2 <i>Layout</i> Metode Manual	23
Gambar 4. 3 Input Parameter <i>Deep Nest</i>	24
Gambar 4. 4 Input Jarak Minimum- <i>Deep Nest</i>	24
Gambar 4. 5 Pola yang Tersusun- <i>Software Deep Nest</i>	25
Gambar 4. 6 <i>Layout</i> dengan <i>Software Deep Nest</i>	25
Gambar 4. 7 Input Parameter <i>Nest & Cut</i>	26
Gambar 4. 8 Jarak Minimum – <i>Nest & Cut</i>	27
Gambar 4. 9 Pola yang Tersusun- <i>Software Nest & Cut</i>	27
Gambar 4. 10 <i>Layout</i> dengan <i>Software Nest & Cut</i>	28
Gambar 4. 11 Input Parameter- <i>Power Nest</i>	29
Gambar 4. 12 Pola yang Tersusun <i>software Power Nest</i>	29
Gambar 4. 13 Pola yang Tersusun- <i>Software Nest & Cut</i>	29
Gambar 4. 14 <i>Layout Nesting Power Nest</i>	30
Gambar 4. 15 Perbandingan Efisiensi Metode <i>Nesting</i> Otomatis	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	4
Tabel 2. 2 Perbandingan Pemotongan Laser Terhadap Variasi Material	14
Tabel 3. 1 Spesifikasi Pola Pemotongan	19
Tabel 3. 2 Penentuan Jarak antara Garis Pemotongan	20
Tabel 4. 3 Spesifikasi Material	21
Tabel 4. 4 Spesifikasi Pola Pemotongan	22



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
GA	<i>Genetic Algorithm</i>
SA	<i>Simulated Annealing</i>
PSO	<i>Particle Swarm Optimization</i>
GPP	<i>Guillotine Packing Problem</i>
LP	<i>Linear Programming</i>
MILP	<i>Mixed Integer Linear Programming</i>
MIP	<i>Mixed Integer Programming</i>
CP	<i>Constraint Programming</i>
GA-MIP	<i>Genetic Algorithm with Mixed Integer Programming</i>
UOBX	<i>Uniform Order-Based Crossover</i>