



**PERANCANGAN POLA PEMOTONGAN PANEL KAYU DUA
DIMENSI MENGGUNAKAN METODE HEURISTIK BLFFDHG
DAN MODEL INTEGER LINEAR PROGRAMMING UNTUK
MINIMASI SISA POTONGAN PADA PT PKX**

SKRIPSI

LISLYAJI ROSCARLETA SHAGARA

2210312097

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

2026



**PERANCANGAN POLA PEMOTONGAN PANEL KAYU DUA
DIMENSI MENGGUNAKAN METODE HEURISTIK BLFFDHG
DAN MODEL INTEGER LINEAR PROGRAMMING UNTUK
MINIMASI SISA POTONGAN PADA PT PKX**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik**

**LISLYAJI ROSCARLETA SHAGARA
2210312097**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
2026**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Lislyaji Roscarleta Shagara
NIM : 2210312097
Program Studi : S1 Teknik Industri
Judul Skripsi : PERANCANGAN POLA PEMOTONGAN PANEL KAYU
DUA DIMENSI MENGGUNAKAN METODE
HEURISTIK BLFFDHG DAN MODEL INTEGER
LINEAR PROGRAMMING UNTUK MINIMASI SISA
POTONGAN PADA PT PKX

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.


Dr. Nanang Alamsyah, S.T., M.T., IPM.

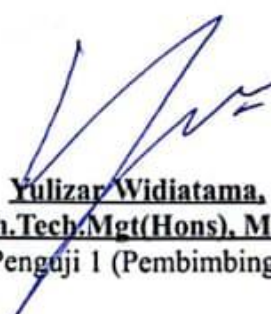
Penguji Utama


Mohammad Rachman Waluyo, S.T., M.T.

Penguji Lembaga


Dr. Eng. Ir. Teguh Karmansyah, S.T., M.T., IPM.

Dekan Fakultas Teknik


Yulizar Widiatama,
Bach.Tech.Mgt(Hons), M.Eng
Penguji 1 (Pembimbing)


Ir. Nur Fajriah, S.T., M.T., IPM.
Kepala Program Studi S1 Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian : 14 Juli 2026

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

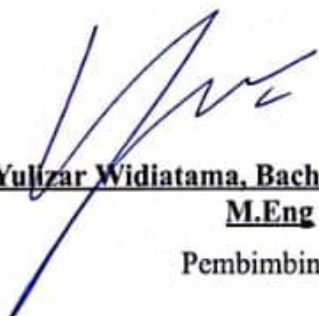
PERANCANGAN POLA PEMOTONGAN PANEL KAYU DUA DIMENSI
MENGUNAKAN METODE HEURISTIK BLFFDHG DAN MODEL
INTEGER LINEAR PROGRAMMING UNTUK MINIMASI SISA POTONGAN
PADA PT PKX

Disusun oleh:

Lislyaji Roscarleta Shagara

2210312097

Menyetujui,


Yulizar Widiatama, Bach.Tech.Mgt(Hons),
M.Eng

Pembimbing 1


Vina Sari Yosephine, S.T., M.Sc., Ph.D.

Pembimbing 2

Jakarta, 22 Juli 2026

Mengetahui,


Ir. Nur Fajriah, S.T., M.T., IPM,

Kepala Program Studi S1 Teknik Industri

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Lislyaji Roscarleta Shagara

NIM : 2210312097

Program Studi : S1 Teknik Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 14 Juli 2026

Yang menyatakan,



(Lislyaji Roscarleta Shagara)

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lislyaji Roscarleta Shagara

NIM : 2210312097

Program Studi : Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non Exclusive Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PERANCANGAN POLA PEMOTONGAN PANEL KAYU DUA DIMENSI
MENGUNAKAN METODE HEURISTIK BLFFDHG DAN MODEL
INTEGER LINEAR PROGRAMMING UNTUK MINIMASI SISA
POTONGAN PADA PT PKX”**

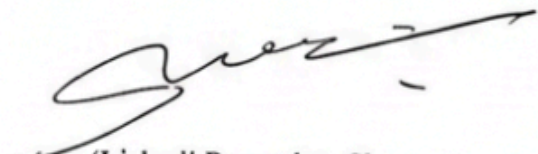
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 14 Juli 2026

Yang menyatakan



(Lislyaji Roscarleta Shagara)

PERANCANGAN POLA PEMOTONGAN PANEL KAYU DUA DIMENSI MENGGUNAKAN METODE HEURISTIK BLFFDHG DAN MODEL INTEGER LINEAR PROGRAMMING UNTUK MINIMASI SISA POTONGAN PADA PT PKX

Lislyaji Roscarleta Shagara

ABSTRAK

Sisa potongan material panel merupakan sumber pemborosan utama dalam industri furnitur berbasis panel kayu. Penelitian ini merancang dan mengevaluasi metode optimasi pola pemotongan dua dimensi untuk meminimalkan sisa potong pada PT PKX, perusahaan furnitur *custom* berbasis panel. Metode usulan menggunakan pendekatan dua fase: Fase 1 menggunakan heuristik *Guillotinable Bottom-Left First-Fit Decreasing Height* (BLFFDHg) untuk membuat kandidat pola potong awal yang menjamin kelayakan *guillotine*, dan Fase 2 menggunakan model *Integer Linear Programming* (ILP) dengan formulasi model *with identical bins* untuk memilih kombinasi pola yang meminimalkan total luas sisa potong sambil memastikan produksi setiap komponen tidak kurang dari kebutuhan, dengan kemungkinan surplus produksi apabila kombinasi pola yang tersedia tidak dapat membagi kebutuhan secara presisi. Metode diuji pada empat proyek nyata PT PKX dengan skala berbeda. Hasil menunjukkan sistem usulan secara konsisten lebih efisien dibandingkan metode manual, dengan penurunan persentase *waste* antara 5.96 hingga 14.62 poin persentase. Seluruh 25 model ILP mencapai status Optimal, mengonfirmasi keandalan sistem sebagai alat bantu perencanaan pola pemotongan panel.

Kata Kunci : *two-dimensional cutting stock problem*, BLFFDHg, *integer linear programming*, pola pemotongan *guillotine*, minimasi sisa potong

TWO-DIMENSIONAL WOOD PANEL CUTTING PATTERN DESIGN USING BLFFDHG HEURISTIC AND INTEGER LINEAR PROGRAMMING MODEL FOR WASTE MINIMIZATION AT PT PKX

Lislyaji Roscarleta Shagara

ABSTRACT

Panel material offcuts constitute a primary waste source in wood-panel-based furniture manufacturing. This study designs and evaluates a two-dimensional cutting pattern optimization method to minimize offcut waste at PT PKX, a custom panel furniture company. The proposed method adopts a two-phase approach: Phase 1 employs the Guillotisable Bottom-Left First-Fit Decreasing Height (BLFFDHg) heuristic to generate guillotine-feasible cutting pattern candidates, and Phase 2 applies an Integer Linear Programming (ILP) model with an identical bins formulation to select the pattern combination that minimizes total waste area while ensuring every component's demand is met at least as required, possibly with production surplus when the available pattern combinations cannot divide demand exactly. The method is tested on four real-world projects at PT PKX across different production scales. Results consistently show that the proposed system generates more efficient cutting patterns than the current manual method, achieving waste percentage reductions of 5.96 to 14.62 percentage points. All 25 ILP models solved to Optimal status, confirming the system's reliability as a panel cutting pattern planning tool.

Keywords : *two-dimensional cutting stock problem, BLFFDHg, integer linear programming, guillotine cutting pattern, waste minimization*

KATA PENGANTAR

Penyusunan skripsi ini merupakan perjalanan panjang yang dipenuhi dengan proses belajar, tantangan, serta berbagai hikmah yang sangat berarti bagi penulis. Selama proses tersebut, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa doa, dukungan, bantuan, dan kebaikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas segala nikmat, pertolongan, kemudahan, kekuatan, dan kasih sayang-Nya yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis. Hanya karena izin dan ridha-Nya penulis dapat menyelesaikan seluruh proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, pengorbanan, serta menjadi tempat pulang dan sumber kekuatan bagi penulis dalam setiap keadaan.
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Industri UPN Veteran Jakarta yang telah memberikan ilmu, pengalaman, pelayanan, serta kesempatan bagi penulis untuk berkembang selama masa perkuliahan.
4. Bapak Yulizar Widiatama selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan arahan, ilmu, serta bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
5. Ibu Vina Sari Yosephine selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan masukan, arahan, perhatian, dan dukungan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Purwanto, Mas Dede, serta seluruh staf PPIC perusahaan yang telah memberikan kesempatan, bantuan, data, pengalaman, serta berbagai informasi yang sangat berharga selama proses penelitian berlangsung.
7. Mbak Mitha dan Mbak Firja, yang senantiasa memberikan bantuan, semangat, serta menjadi teman berdiskusi selama menjalani kehidupan perkuliahan.
8. Sahabat-sahabat penulis sejak SD, SMA, kuliah, hingga saat ini, yaitu Fifah, Dida, Eka, Arin, Dina, Nafa, Shofi, dan Astrid, yang selalu memberikan

doa, semangat, perhatian, serta menjadi tempat berbagi cerita di berbagai fase kehidupan penulis.

9. Diri penulis sendiri, yang telah memilih untuk terus berusaha, bertahan, bangkit, dan menyelesaikan setiap proses hingga berada di titik ini. Terima kasih karena tidak menyerah.
10. Teman-teman Teknik Industri UPNVJ Angkatan 2022, yang telah menjadi bagian dari perjalanan akademik penulis dan memberikan banyak pengalaman, pembelajaran, serta kebersamaan selama masa perkuliahan.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan doa, bantuan, dukungan, maupun kontribusi dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Industri, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Jakarta, Juli 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.1.1 Justifikasi Pemilihan Pendekatan Penelitian.....	13
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Material Panel dalam Industri Furnitur.....	15
2.2.2 Waste Material dan Sisa Potong (Offcut)	16
2.2.3 Two-Dimensional Cutting Stock Problem (2D-CSP)	17
2.2.4 Pola Pemotongan Guillotine	19
2.2.5 Kompleksitas Komputasi Metode.....	22
2.2.6 Heuristik Konstruksi Pola dalam Cutting Stock Problem	25
2.2.7 Guillotinable Bottom-Left First-Fit Decreasing Height (BLFFDHg)	26
2.2.8 Integer Linear Programming (ILP)	31
2.2.9 Model ILP Pemilihan Pola: Model with Identical Bins (Bouaine dkk., 2018)	35
BAB 3 METODE PENELITIAN	39
3.1 Kerangka Kerja Penelitian	39
3.2 Tahap Persiapan.....	40

3.2.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
3.2.2 Objek Penelitian	40
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	41
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	41
3.5 Kebutuhan dan Format Data Input.....	42
3.6 Tahapan Pengolahan Data	43
3.6.1 Pembacaan, Pembersihan, dan Validasi Data	44
3.6.2 Perhitungan Ukuran Proses dan Pengelompokan Material	45
3.6.3 Perhitungan Kondisi Aktual (Baseline)	45
3.6.4 Fase 1: Pembentukan Pola Awal (BLFFDHg).....	45
3.6.5 Fase 2: Pemilihan Pola Optimal (ILP)	46
3.6.6 Penyusunan Output dan Visualisasi.....	47
3.6.6 Model Validasi Output Sistem (Validation Model)	48
3.7 Prosedur Pengujian Model.....	49
3.8 Indikator Evaluasi.....	50
3.9 Asumsi dan Ketentuan Teknis Model.....	51
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Gambaran Umum Data Produksi PT PKX pada Penelitian.....	53
4.1.1 Periode dan Sumber Data Produksi	53
4.1.2 Jenis Project dan Produk yang Dianalisis	53
4.1.3 Jenis Material Panel yang Digunakan.....	54
4.1.4 Aturan Orientasi dan Toleransi Pematangan	55
4.2 Alur Kerja Pematangan Panel di PT PKX.....	56
4.2.1 Penerimaan Dokumen Produksi	57
4.2.2 Penyusunan Bill of Materials dan Cutting List.....	58
4.2.3 Pengadaan dan Penerimaan Material.....	59
4.2.4 Proses Pembahasan	59
4.2.5 Pemanfaatan Sisa Potong	62
4.2.6 Proses Produksi Lanjutan	63
4.3 Struktur Data dan Pengelompokan Input Sistem.....	64
4.3.1 Struktur Umum Workbook Input Sistem.....	64
4.3.2 Pengelompokan Komponen berdasarkan Material Code	65
4.4 Perhitungan Kondisi Aktual Pematangan Panel Tahun 2025	65
4.5 Pemodelan Proses Pematangan Panel PT PKX	67
4.6 Algoritma dan Pseudocode Implementasi Sistem	68
4.6.1 Alur Utama Sistem	69
4.6.2 Pembacaan dan Validasi Data	70
4.6.2 Fase 1: Algoritma BLFFDHg.....	70

4.6.3 Fase 2: Algoritma Model ILP	72
4.6.4 Penyusunan Output dan Visualisasi.....	73
4.7 Pustaka Python yang Digunakan.....	73
4.8 Struktur Folder dan Berkas Output Sistem	74
4.8.1 Struktur Folder Output	74
4.8.2 Struktur Sheet pada Berkas Excel Output.....	75
4.10 Hasil Pengujian pada sales order Tahun 2025.....	77
4.10.1 Project A Skala Kecil (SO001).....	80
4.10.2 Project B Skala Sedang (SO002).....	81
4.10.3 Project C Skala Besar (SO003)	82
4.11 Hasil Pengujian pada sales order Tahun 2026 (Project X)	83
4.12 Perbandingan Sistem Usulan dengan Metode Manual	84
4.13 Analisis dan Pembahasan.....	85
4.13.1 Tingkat Sisa Potong pada Metode Aktual PT PKX	85
4.13.2 Perancangan Pendekatan BLFFDHg dan ILP.....	86
4.13.3 Evaluasi Perbandingan dengan Kebutuhan Aktual	86
4.13.4 Kinerja Solver dan Pemenuhan Kebutuhan	87
4.13.5 Pengaruh Skala dan Keragaman Komponen terhadap Efisiensi	87
4.14 Keterbatasan Model	88
4.15 Panduan Penggunaan Sistem	89
4.15.1 Menjalankan Sistem Saat Ini	89
4.15.2 Pemeliharaan Sistem	90
4.16 Implikasi Hasil Penelitian	91
4.16.1 Implikasi Teoritis	91
4.16.2 Implikasi Manajerial.....	94
4.16.3 Manfaat dan Benefit Optimasi bagi Perusahaan	97
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	100
5.1 Kesimpulan.....	100
5.2 Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
Tabel 2.2 Perbedaan Metode Penelitian Penelitian Terdahulu.....	11
Tabel 2.3 Klasifikasi Kompleksitas Komputasi (P, NP, NP-hard, NP-complete)	22
Tabel 2.4 Perbandingan Mekanisme dan Kinerja Heuristik Penyusunan Pola Guillotine 28	
Tabel 2.5 Kesesuaian Heuristik Penyusunan Pola terhadap Kebutuhan Penelitian	30
 Tabel 3.1 Indikator Evaluasi.....	50
 Tabel 4.1 Identitas Project dan Produk yang Dianalisis.....	53
Tabel 4.2 Material yang Digunakan pada Project A, Project B, Project C, Project X.....	54
Tabel 4.3 Struktur Workbook.....	64
Tabel 4.4 Pendataan Aktual untuk Project A, B, C, dan X	66
Tabel 4.5 Himpunan dan Indeks.....	67
Tabel 4.6 Parameter.....	68
Tabel 4.7 Variabel Keputusan	68
Tabel 4.8 Pustaka Python yang Digunakan	74
Tabel 4.9 Struktur Folder	75
Tabel 4.10 Struktur Sheets	75
Tabel 4.11 Output Solver untuk Project A.....	80
Tabel 4.12 Output Solver untuk Project B.....	81
Tabel 4.13 Output Solver untuk Project C.....	83
Tabel 4.14 Output Solver untuk Project X.....	83
Tabel 4.15 Perbandingan Jumlah Sheets dan Persentase Waste	84
Tabel 4.16 Perbandingan Output Kebutuhan Aktual dengan Sistem Usulan	86
Tabel 4.17 Keterbatasan Model.....	88
Tabel 4.18 Implikasi Teoritis Penelitian	93
Tabel 4.19 Implikasi Manajerial Penelitian	96
Tabel 4.20 Manfaat Optimasi bagi Perusahaan	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah Kontribusi Waste pada Lantai Produksi PT PKX	2
Gambar 2.1 Tipologi cutting and packing	18
Gambar 2.2 Pola Potong Guillotine dan Non-Guillotine	20
Gambar 2.3 Pemotongan two-staged dan three-staged pada Guillotine	20
Gambar 2.4 Pemotongan restricted dan unrestricted.....	21
Gambar 2.5 Penyusunan Heuristik dengan BLFFDHg	27
Gambar 2.6 Contoh Proses Branch-and-Bound pada Model ILP.....	34
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	39
Gambar 3.2 Diagram Alur Proses Sistem (Modul dan Tools)	43
Gambar 4.1 Alur Kerja Proses Produksi pada PT PKX	57
Gambar 4.2 Perbandingan Jumlah Sheet Terpakai dan Persentase Waste	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil/Output Sistem untuk Project A, B, C, dan X.

Lampiran 2 Visualisasi Feasible Pattern untuk Project A, B, C, dan X.

Lampiran 3 Visualisasi Selected Pattern untuk Project A, B, C, dan X.