

Optimalisasi Perencanaan Produksi dengan Metode Integer Linear Programming: Studi Kasus Manufaktur Paper Core

Yohannes Hendrata¹, Muhammad Egi Sumaverdy², dan Muhammad Asrol^{3*}

^{1,2,3}Industrial Engineering Department, BINUS Graduate Program – Master of Industrial Engineering, Bina Nusantara University
Jakarta 11480, Indonesia

Email: yohannes.hendrata@binus.ac.id, muhammad.sumaverdy@binus.ac.id,
muhammad.asrol@binus.edu*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengatasi masalah mendesak yang dihadapi perusahaan manufaktur kertas *paper core* untuk memenuhi permintaan pelanggan, dengan optimalisasi perencanaan produksi dan urutan proses yang efisien. Penelitian menggunakan metode algoritma simpleks dan *Integer Linear Programming* untuk mengoptimalkan keuntungan melalui penjadwalan produksi *paper core*. Dua metode perangkat lunak *Excel Solver* dan *Lingo*, diterapkan untuk menemukan solusi optimal serta mematuhi semua batasan yang ada. Hasil penelitian menunjukkan dengan metode ILP, jumlah produksi tertinggi tercapai pada produk X_4 (*item C50C40TK*) sebanyak 21.600 unit di mesin1, lalu produk X_9 (*item C50B17TR*) sebanyak 4.320 *unit* di mesin2. Marjin keuntungan diperoleh sebesar IDR 4.835.880,- untuk proses 2 hari kerja. Ini menunjukkan perbaikan signifikan sebesar 18,8% dibandingkan marjin operasional sebelumnya sebesar IDR 4.069.800,-. Dalam kesimpulannya, penelitian menunjukkan penerapan metode *Linear Programming* memberikan panduan berharga bagi perusahaan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan keuntungan di masa depan.

Kata Kunci: *Excel Solver; Integer Linear Programming; Lingo; Optimalisasi; Paper Core; Perencanaan Produksi.*

Abstract

This study aims to address urgent issues faced by a paper-core manufacturing company that strives to meet customer demand through optimizing production planning and process sequencing. This research involves simplex algorithms methods and Integer Linear Programming to optimize profits through paper core production scheduling. Two software methods, Excel Solver and Lingo, applied to find optimal solutions while ensuring compliance with all constraints. Research showed that the highest production volume is achieved for product X_4 (item C50C40TK) at 21,600 units on the machine1, followed by product X_9 (item C50B17TR) at 4,320 units on machine 2. The profit margin obtained is IDR 4,835,880,- for a 2-day working process. It is shows a significant improvement of 18.8% compared to the previous operating margin of IDR 4,069,800,-. In conclusion, this research illustrates that the application of Integer Linear Programming offers valuable guidance to companies in enhancing production efficiency and future profits.

Keywords: *Excel Solver; Integer Linear Programming; Lingo; Optimization; Paper Core; Production Planning.*

PENDAHULUAN

Suatu industri harus melakukan proses produksi, untuk memenuhi permintaan pelanggan secara akurat dan cepat baik dari segi kuantitas maupun kualitas produk (Darvish

& Coelho, 2018). Jumlah produksi yang tidak sesuai dengan permintaan, dapat mengakibatkan terjadinya kekurangan produk atau kelebihan produk (*stock*), yang dapat mengakibatkan peningkatan biaya persediaan.

Produk utama dari perusahaan manufaktur kertas ini adalah *Paper Core* yang menerapkan produksi *make to order* atau *work order* dengan permintaan yang fluktuatif dan tidak stabil. Perusahaan dapat memenuhi permintaan setiap bulan dengan kapasitas yang dimiliki tetapi dengan jadwal produksi yang kurang teratur dan banyak aktivitas *setup* pergantian ukuran. Perusahaan ini berusaha untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan metode terbaik, dengan pengaturan perencanaan produksi dan urutan proses yang sesuai. Perencanaan kapasitas dan produksi mempertimbangkan banyak variabel *system*, disarankan untuk menggunakan metode *programming integer linier* terkait adanya interaksi antar variabel dalam *system*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan kapasitas produksi melalui optimalisasi perencanaan produksi.

Perencanaan jenis produk dan jumlah yang akan diproduksi dalam jangka waktu tertentu dikenal sebagai perencanaan produksi. Perencanaan yang tidak dilakukan secara sistematis akan berdampak pada tidak terpenuhinya permintaan pelanggan akibat kekurangan produk, yang mengakibatkan berkurangnya keuntungan perusahaan, serta penumpukan produk di gudang karena kelebihan produk, dan mengakibatkan peningkatan biaya persediaan (Adriantantri & Indriani, 2021).

Paper Core (juga disebut *bobin*, *cones*, *paper tube*, *paper reels*, dan lainnya) adalah tabung terbuat dari gulungan kertas yang lazimnya digunakan untuk kertas, gulungan benang, logam, plastik, kawat dan fungsi lain yang telah berkembang seiring kemajuan teknologi. Banyak industri menggunakan core kertas, ini termasuk tekstil, *aluminum foil*, kertas, *stretch film*, balon plastik, desain interior, pembungkus, cetakan, dan bahkan struktur bangunan dan berbagai produk teknik. Dibanding dengan jenis tabung lain nya, seperti tabung plastik, kayu, atau besi, *paper core* semakin banyak digunakan karena harganya yang kompetitif di pasar. Selain itu, karena *paper core* dapat terurai menjadi bubur kertas, sehingga merupakan produk yang ramah lingkungan.

Pemrograman *linier* merupakan sebuah teknik optimasi yang dapat memaksimumkan atau meminimumkan nilai sebuah fungsi berdasarkan kondisi – kondisi tertentu. Dengan menggunakan metode *Integer Linier Programming*, perusahaan mendapatkan perencanaan produksi yang paling optimal dan mendapat hasil *output* yaitu jumlah perubahan kapasitas dan perencanaan.

Pada saat ini PPIC melakukan *planning* produksi berdasarkan intuisi atau pengalaman di lapangan tanpa adanya data yang mendukung untuk melakukan *planning* produksi yang mengakibatkan tidak maksimalnya waktu kapasitas produksi, dimana setiap pergantian jenis produk maka akan dilakukan pergantian bahan baku dan part mesin seperti *shaft* dll, hal ini memakan waktu cukup lama sekitar 30 menit sampai mesin siap digunakan untuk memproses *paper tube* dengan jenis lain sehingga menurut perusahaan menjadi tidak efisien karena memakan waktu yang begitu lama, yang berakibat juga mengurangi *profit margin*.

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian tentang penggunaan *linier programming* dan proses *paper core* atau *paper tube* yaitu Penelitian yang fokus kepada optimalisasi dengan linear programming adalah penelitian (Adriantantri & Indriani, 2021) adalah tentang *Optimization of Production Planning Using Linear Programming*, penelitian (Kenny, 2018) mengenai Optimasi jumlah produksi baja tulangan dengan metode *Linear Programming*, lalu penelitian (Mukhammad Jainudin, 2019) yaitu Optimasi Produksi Paving Stone dengan menggunakan Metode *Linier*

Programming dan (Dwiwinarno & Kuswantoro, 2020) yaitu Optimisasi produksi dengan *Linier Programming* (Studi pada CV. Maza Deco). Sedangkan penelitian yang berfokus ke proses produksi *paper core/paper tube* adalah penelitian (Leonel, Gazali, Ngarap, & Manik, 2008) mengenai Optimisasi Produksi *Paper Tube* menggunakan metode *Dynamic Programming*.

Pembedaan dengan Topik penelitian di jurnal ini adalah untuk optimalisasi perencanaan produksi, khusus untuk proses *paper core* dengan mengoptimalkan rantai *supply (supply chain)* yaitu kapasitas mesin dari setiap jenis produk, permintaan pelanggan, dengan beragam variabel dan parameter seperti jenis dan *type* material bahan baku, waktu proses, jenis dan *type* produk barang jadi dll.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan *profit margin* perusahaan melalui optimasi penjadwalan produksi. Untuk mencapai tujuan tersebut penelitian ini mengajukan model matematika untuk optimasi *profit* dan menggunakan metode *linier programming*. Penelitian ini sangat penting untuk diselesaikan agar dapat meningkatkan *profit* dan efisiensi pada perusahaan manufaktur *paper core*.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Optimalisasi produksi merupakan metode untuk meningkatkan efisiensi produksi dan keuntungan perusahaan dengan memaksimalkan penggunaan sumber yang ada. Beberapa cara untuk melakukan optimalisasi produksi adalah dengan menggunakan metode *Integer Linear Programming (ILP)*. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan untuk menentukan nilai optimal dengan menggunakan *Excel Solver* dan *Lingo* terlihat pada gambar 1.

Identifikasi Kebutuhan Optimalisasi Produksi

Perusahaan menerapkan produksi *make to order* atau *work order* dengan permintaan yang fluktuatif dan tidak stabil. Perusahaan dapat memenuhi permintaan setiap bulan dengan kapasitas yang dimiliki tetapi dengan jadwal produksi yang kurang teratur dan banyak aktivitas *setup* pergantian ukuran. Perusahaan ini berusaha untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan metode terbaik, dengan pengaturan perencanaan produksi dan urutan proses yang sesuai.

Permodelan Matematika

Merumuskan model matematika dengan menentukan fungsi kendala dan fungsi tujuan. Fungsi tujuan sendiri memperhitungkan faktor seperti biaya produksi, biaya persediaan, dan keuntungan penjualan. Kemudian fungsi kendala mempertimbangkan batasan seperti, kapasitas produksi, dan waktu produksi.

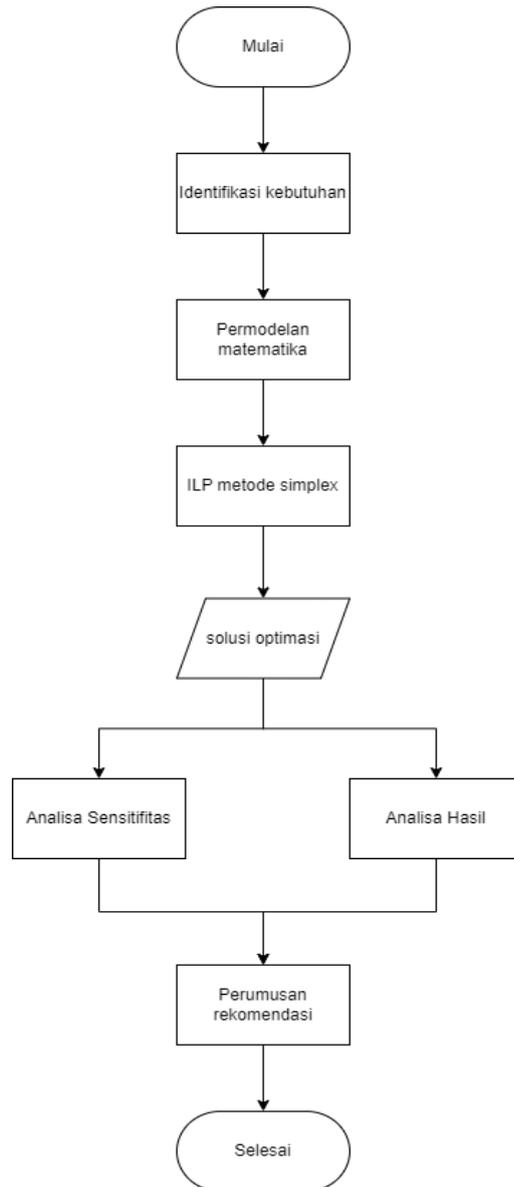
Fungsi Tujuan

Dalam penelitian ini, adalah mencari titik optimal dari profit yang dapat dicapai dengan fungsi tujuan dapat dilihat pada formula (1)

$$Z = C_1x_1 + C_2x_2 + C_3x_3 + \dots + C_nx_n \quad (1)$$

Z = fungsi tujuan

$C_1 x_1 - C_n x_n$ = koefisien variabel yang dioptimalkan



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Fungsi tujuan ini akan mencari nilai maksimum *profit* yang dapat dicapai melalui penjadwalan produksi *paper core*. Selain fungsi tujuan, model optimasi ini juga membutuhkan fungsi kendala untuk membatasi nilai variabel-variabel yang digunakan dalam fungsi tujuan. Fungsi kendala dapat dilihat pada formula (2).

$$\begin{aligned}
 a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n &< b_1 \\
 a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n &< b_2 \\
 a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3n}x_n &< b_3 \dots a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n < b_m
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

$a_{11}x_1 - a_{mn}x_n$ = koefisien variabel dari fungsi kendala
 $b_1 - b_n$ = batasan yang harus dipenuhi oleh setiap variabel

Fungsi Kendala

Fungsi kendala ini memastikan bahwa nilai variabel-variabel tidak melampaui batasan yang telah ditentukan dan akan memastikan solusi optimal yang memenuhi semua batasan. Batasan ditetapkan yaitu hasil setiap aktivitas tidak boleh negatif maka dibuat formulasi (3).

$$x_1; x_2; x_3 \dots x_n > \quad (3)$$

Setelah semua masalah optimalisasi produksi masuk di formulasi dalam dua fungsi tersebut, hasil dilakukan pengolahan data tanpa memasukkan permintaan, hasil optimalisasi produksi diketahui dari sumber daya yang telah dioptimalkan pemakaiannya. Hasil kedua adalah analisa permintaan produk untuk melihat apakah permintaan menjadi batasan atau tidak dalam optimalisasi produksi.

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan model optimasi ini adalah metode *simplex* dengan dibantu *Software Excel Solver*. Selain itu dalam penelitian ini menggunakan *Software Lingo* untuk mendapatkan solusi optimal dan digunakan sebagai verifikasi dan validasi terhadap hasil *Excel Solver*. Kedua *software* ini akan digunakan untuk mencari solusi optimal dari model *Integer Linear Programming* yang telah dibuat dan memastikan solusi tersebut memenuhi semua batasan yang ditentukan.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

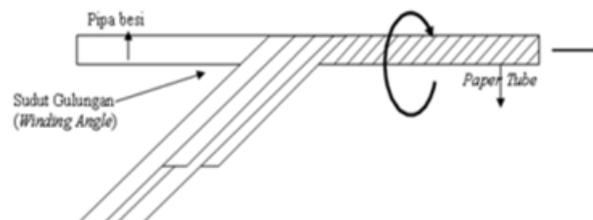
Gambaran Umum Masalah

Pada umumnya, *Paper Core* dibuat dengan kontinu atau *continuous process*, yaitu *Paper Core* dibuat dari beberapa *strip* kertas dengan lebar yang sesuai dengan diameter *Paper Core*. *Strip* kertas digulung dan dilekatkan satu dengan yang lain dengan sudut gulungan (*winding angle*) yang sesuai dengan diameter *Paper Core*.

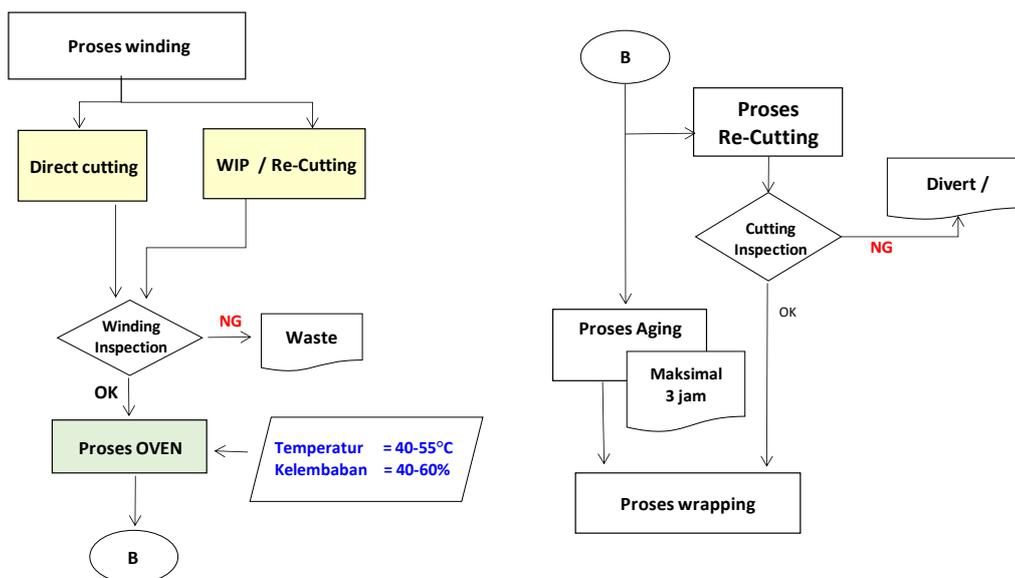


Gambar 2. Gambar produk jadi (Website Perusahaan Manufaktur Kertas, 2021)

Proses produksi *Core* Kertas ini membutuhkan beberapa mesin, yaitu Mesin *Rewinding* (proses penggulungan *strip* kertas menjadi *paper core*) dan Mesin *Cutting* (proses pemotongan gulungan kertas menjadi *paper-core* sesuai panjang yang diharapkan).



Gambar 3. Proses pembuatan *Paper Core* (Leonel, Gazali, Ngarap, & Manik, 2008)



Gambar 4. Alur Proses Produksi *Paper Core* (Perusahaan Manufaktur Kertas)

Saat ini perusahaan memiliki lebih dari 10 tipe produk *paper core*, dengan jenis sebanyak itu terdapat beberapa masalah yang perlu dipecahkan. Pertama, perusahaan perlu mengoptimalkan jadwal produksi agar dapat memenuhi permintaan pelanggan dengan seefisien mungkin. Hal ini melibatkan perencanaan produksi dengan tepat, mengatur urutan proses yang sesuai, dan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku dan kapasitas mesin.

Tabel 1. Data proses dan margin sebelum optimasi (Perusahaan Manufaktur Kertas)

Mesin 1	C50E3 0TK	C50D4 0TK	C50C3 5TK	C50C40 TK	C50B4 0TK	C50E2 5TK	C50E3 0TU	Total
Margin per pcs (IDR)	36	69	67	77	75	25	37	
Waktu proses (detik)	3	4	4	4	4	3	3	
Waktu proses total (detik)	21600	21600	21600	21600	21600	21600	21600	151.200
Jumlah pcs output	7200	5400	5400	5400	5400	7200	7200	43.200
Total Margin (IDR)	259200	372600	361800	415800	405000	180000	266400	2.260.800

Mesin 2	C50B9 0TR	C50B1 2TR	C50B1 4TR	C50B17 TR	C16B6 0TK	C50B9 0TK	C50B9 0MT	Total
Margin per pcs (IDR)	193	276	315	356	225	150	160	
Waktu proses (detik)	20	20	20	20	20	20	20	
Waktu proses total (detik)	21600	21600	21600	21600	21600	21600	21600	151.200
Jumlah pcs output	1080	1080	1080	1080	1080	1080	1080	7.560
Total Margin (IDR)	208440	298080	340200	384480	243000	162000	172800	1.809.000
							Margin Total	4.069.800

Tabel diatas menunjukkan margin produksi yang terjadi sebelum dilakukan optimalisasi produksi dengan *Linier Programming*.

Optimalisasi Produksi Dengan *Linier Programming*

Dalam menganalisa optimalisasi produksi dengan menggunakan *linier programming*, pertama-tama dilakukan pembuatan fungsi tujuan dan fungsi batasan. Fungsi tujuan ini adalah fungsi persamaan untuk mencapai tujuan memaksimalkan keuntungan margin.

Tabel 2. Jenis Produk , Dimensi dan *Margin* (Perusahaan Manufaktur Kertas, 2022)

<i>Item</i>		Dimensi			<i>AS/Shaft</i> (mm)	<i>Core Board</i>	<i>Chip Board</i>	<i>Margin</i>	<i>Prosess Time</i> (sec)
		Panjang (mm)	Tebal (mm)	Diameter Dalam (mm)					
X ₁	C50E30TK	515	3,0	51,5	51,5	50%	50%	36	3
X ₂	C50D40TK	515	4,0	63,5	63,5	56%	44%	69	4
X ₃	C50C35TK	515	3,5	76,0	77,2	63%	38%	67	4
X ₄	C50C40TK	515/1620	4,0	76,0	77,2	67%	33%	77	4
X ₅	C50B40TK	515/1620	4,0	77,0	78,0	56%	44%	75	4
X ₆	C50E90TR	515/1620	9,0	77,0	78,0	56%	44%	193	20
X ₇	C50B12TR	515/1620	12,0	77,0	78,0	48%	52%	276	20
X ₈	C50B14TR	515/1620	14,0	77,0	78,0	50%	50%	315	20
X ₉	C50B17TR	515/1620	17,0	77,0	78,0	37%	63%	356	20
X ₁₀	C50E25TK	515	2,5	51,0	51,5	50%	50%	25	3
X ₁₁	C50E30TU	515	3,0	51,0	51,5	50%	50%	40	3
X ₁₂	C16B60TK	1650	6,0	77,0	78,0	18%	82%	225	20
X ₁₃	C50B90TK	515/1620	9,0	77,0	78,0	17%	83%	150	20
X ₁₄	C50B90MT	515/1620	9,0	77,0	78,0	17%	83%	160	20

Batasan dalam *Linear Programming* dalam Konteks Produksi

Dalam *linear programming*, batasan mengacu pada kendala yang memengaruhi proses produksi. Formulasi batasan dalam *linear programming* harus memperhitungkan penggunaan sumber daya untuk setiap *unit* produk, *margin* keuntungan dalam rupiah, dan waktu proses untuk membuat satu *unit* produk dalam satuan detik. Untuk memaksimalkan fungsi tujuan dalam *linear programming*, kita dapat merumuskan fungsi tujuan sebagai berikut (sesuai Tabel 2 di atas):

Fungsi Tujuan:

$$Z = 36 X_1 + 69 X_2 + 67 X_3 + 77 X_4 + 75 X_5 + 193 X_6 + 276 X_7 + 315 X_8 + 356 X_9 + 25 X_{10} + 40 X_{11} + 225 X_{12} + 150 X_{13} + 160 X_{14} \quad (4)$$

Di sini, variabel dari setiap nominal di atas merepresentasikan besaran *margin* dari masing-masing jenis item produk.

Terdapat dua unit mesin produksi yang tersedia:

1. Mesin nomor 1 digunakan untuk memproduksi jenis *item* X₁, X₂, X₃, X₄, X₅, X₁₀, X₁₁.
2. Mesin nomor 2 digunakan untuk memproduksi jenis *item* X₆, X₇, X₈, X₉, X₁₂, X₁₃, X₁₄.

Waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 unit (pcs) dari masing-masing item adalah sebagai berikut:

Tabel 3 Waktu Produksi Item

Item	Waktu
X ₁	3 detik
X ₂	4 detik
X ₃	4 detik
X ₄	4 detik
X ₅	4 detik
X ₆	20 detik
X ₇	20 detik
X ₈	20 detik
X ₉	20 detik
X ₁₀	3 detik
X ₁₁	3 detik
X ₁₂	20 detik
X ₁₃	20 detik
X ₁₄	20 detik

Dari tabel 3 diatas, dibuat formulasi fungsi batasan seperti dibawah ini:

a) Mesin nomor 1:
 $3 X_1 + 4 X_2 + 4 X_3 + 4 X_4 + 4 X_5 + 3 X_{10} + 3 X_{11} \leq 151200$ (5)

b) Mesin nomor 2:
 $20 X_6 + 20 X_7 + 20 X_8 + 20 X_9 + 20 X_{12} + 20 X_{13} + 20 X_{14} \leq 151200$ (6)

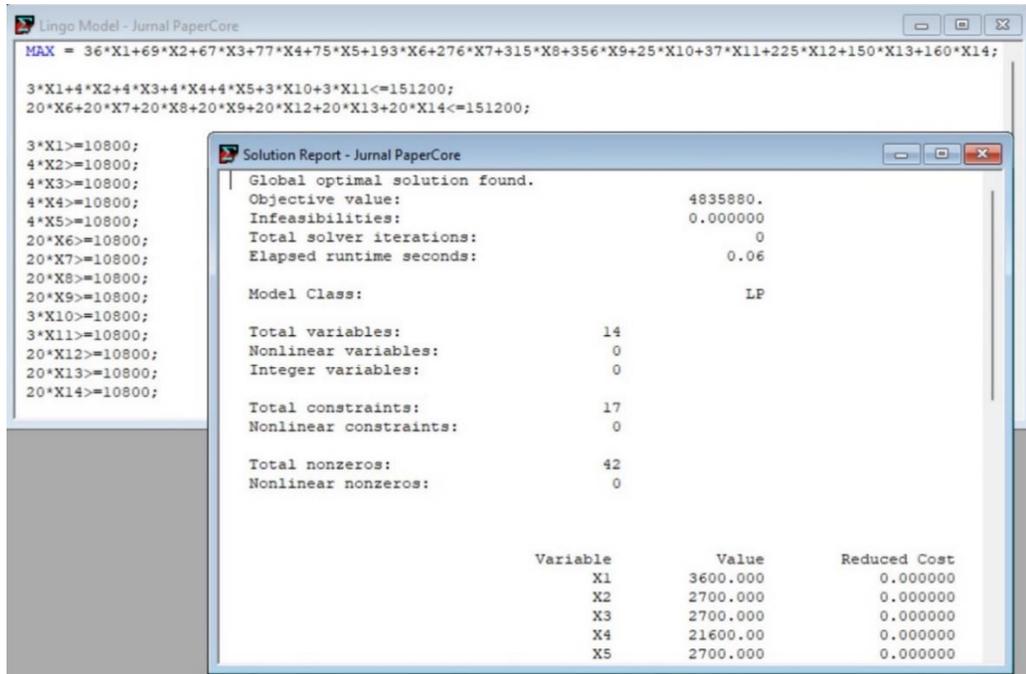
c) Batasan *nonNegative*:
 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14} \geq 10800$ (7)

Penjelasan angka batasan adalah 151.200 detik adalah asumsi *running* produksi selama 2 hari penuh dengan skema kerja 24 jam, yang diatur dalam pola kerja 3 *shift* termasuk jam istirahat. Sedangkan parameter 10.800 detik adalah waktu minimal untuk menjalankan proses untuk setiap jenis item produk. Dengan fungsi tujuan dan fungsi batasan tersebut diatas, lalu dilakukan pengolahan data menggunakan program *Excel Solver* dan diperoleh hasil pengolahan yang dapat tertampil seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Optimum Output Dengan Excel Solver Dari Metode Simplex

	C50E30TK	C50D40TK	C50C35TK	C50C40TK	C50B40TK	C50B90TR	C50B12TR	C50B14TR	C50B17TR	C50E25TK	C50E30TU	C16B60TK	C50B90TK	C50B90MT		
Margin	36	69	67	77	75	193	276	315	356	25	37	225	150	160		
Resource																Waktu (detik)
Machine 1	3	4	4	4	4					3	3				151200	<= 151200
Machine 2						20	20	20	20			20	20	20	151200	<= 151200
X1	3														10800	>= 10800
X2		4													10800	>= 10800
X3			4												10800	>= 10800
X4				4											86400	>= 10800
X5					4										10800	>= 10800
X6						20									10800	>= 10800
X7							20								10800	>= 10800
X8								20							10800	>= 10800
X9									20						86400	>= 10800
X10										3					10800	>= 10800
X11											3				10800	>= 10800
X12												20			10800	>= 10800
X13													20		10800	>= 10800
X14														20	10800	>= 10800
Item Produce	3600	2700	2700	21600	2700	540	540	540	4320	3600	3600	540	540	540		Total Margin
																4,835,880

Lalu dilakukan validasi dengan metode Analisa Sensitivitas menggunakan program *LINGO* dan diperoleh hasil pengolahan yang sesuai, yang tertampil seperti dalam lampiran Gambar 5. berikut dibawah ini:

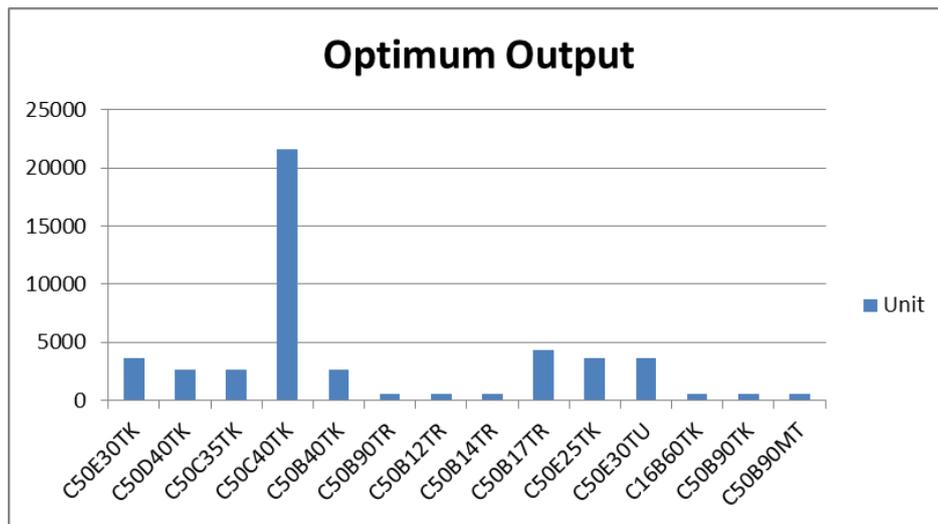


Gambar 5. Parameter *input* dan optimum *output* dengan *Lingo*

Variable	Value	Reduced Cost
X1	3600.000	0.000000
X2	2700.000	0.000000
X3	2700.000	0.000000
X4	21600.00	0.000000
X5	2700.000	0.000000
X6	540.00000	0.000000
X7	540.00000	0.000000
X8	540.00000	0.000000
X9	4320.000	0.000000
X10	3600.000	0.000000
X11	3600.000	0.000000
X12	540.00000	0.000000
X13	540.00000	0.000000
X14	540.00000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	4835880.	1.000000
2	0.000000	19.250000
3	0.000000	17.800000
4	0.000000	-7.250000
5	0.000000	-2.000000
6	0.000000	-2.500000
7	75600.00	0.000000
8	0.000000	-0.5000000
9	0.000000	-8.150000
10	0.000000	-4.000000
11	0.000000	-2.050000
12	75600.00	0.000000
13	0.000000	-10.91667
14	0.000000	-6.916667
15	0.000000	-6.550000
16	0.000000	-10.30000
17	0.000000	-9.800000

Gambar 6. Optimum *output* dengan *Lingo* (1)



Gambar 7. Optimum Output dari tiap Item

Seperti terlihat pada gambar 8 dari hasil optimalisasi hasil yaitu produksi optimal terjadi jika perusahaan memproduksi produk C50E30TK sebanyak 3.600 unit, Produk C50D40TK sebanyak 2.700 unit, C50C35TK sebanyak 2.700 unit, C50C40TK sebanyak 21.600 unit, C50B40TK sebanyak 2.700 unit, C50B90TR sebanyak 540 unit, C50B12TR sebanyak 540 unit, C50B14TR sebanyak 540 unit, C50B17TR sebanyak 4320 unit, C50E25TK sebanyak 3600 unit, C50E30TU sebanyak 3600 unit, C16B60TK sebanyak 540 unit, C50B90TK sebanyak 540 unit dan C50B90MT sebanyak 540 unit. Sehingga margin yang diperoleh sebesar Rp. 4.835.880,- untuk 2 hari produksi.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dengan metode *linier programming*, didapatkan hasil tertinggi jumlah produksi adalah produk X4 (*item* C50C40TK) sejumlah 21.600 unit pcs di mesin 1, dan posisi ke dua untuk produk X9 (*item* C50B17TR) sebanyak 4.320 unit. Sedangkan jumlah untuk produk yang lain rata-rata di angka 3600, 2700, 540 unit pcs. Margin yang di peroleh sebanyak IDR 4.835.880,- untuk perhitungan proses selama 2 hari kerja (24 jam/hari). Jika melihat pada data awal marjin operasional sebelumnya sebesar IDR 4.069.800,- terjadi kenaikan sebesar 18,8% jika dirupiahkan IDR 766.080,-. Hal ini membuktikan bahwa dengan penerapan ILP dapat meningkatkan *margin* pada perusahaan manufaktur *paper core*.

Saran

Optimalisasi perencanaan produksi dengan menggunakan program *linier* lebih fleksibel karena dapat memasukkan variabel-variabel yang lebih sesuai dengan kondisi perusahaan. Pada penelitian ini terdapat alur pengolahan data sekuensial, sehingga perbedaan antara penggunaan rumus pada metode perencanaan dan penyelesaian model program *linier* dengan menggunakan variabel yang umum digunakan dapat terlihat. Hasil analisis penggunaan kedua metode tersebut menghasilkan model optimasi untuk perencanaan produksi dengan variabel keputusan dan parameter yang telah disesuaikan dengan kondisi perusahaan untuk mendapatkan perencanaan yang komprehensif.

Daftar Pustaka

- Adriantantri, E., & Indriani, S. (2021). Optimization of Production Planning Using Linear Programming. *International Journal of Software & Hardware Research in Engineering (IJSHRE)*, 41-46.
- Darvish, M., & Coelho, L. C. (2018). Sequential versus integrated optimization: Production, location, inventory control, and distribution. *European Journal of Operational Research*, 203-214.
- Dwiwinarno, T., & Kuswanto, F. (2020). Optimisasi produksi dengan Linier Programming (Studi pada CV. Maza Deco). *Al Tijarah*, 61-71.
- Kenny, I. B. (2018). OPTIMASI JUMLAH PRODUKSI BAJA TULANGAN DENGAN METODE LINEAR PROGRAMMING. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 29-38.
- Leonel, R., Gazali, W., Ngarap, ;., & Manik, I. (2008). *OPTIMALISASI PRODUKSI PAPER TUBE MENGGUNAKAN METODE DYNAMIC PROGRAMMING*.
- Mukhammad Jainudin, N. (2019). OPTIMASI PRODUKSI PAVING STONE DENGAN MENGGUNAKAN METODE LINIER PROGRAMMING DI PT. XXX. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 81-90.