



PAPER – OPEN ACCESS

Penerapan Material Requirement Planning (MRP) pada Perencanaan dan Pengendalian Produksi Produk Tamiya

Author : Anggi Ridho Habibi, dan Diomen S. Damanik
DOI : 10.32734/ee.v6i1.1908
Electronic ISSN : 2654-7031
Print ISSN : 2654-7031

Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Penerapan *Material Requirement Planning* (MRP) pada Perencanaan dan Pengendalian Produksi Produk Tamiya

Anggi Ridho Habibi, Diomen S. Damanik*

Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

anggiridhohabibi@gmail.com, diomen.manik13@gmail.com

Abstrak

Perencanaan dan pengendalian produksi merupakan salah satu fungsi penting dalam usaha mencapai tujuan produksi. Perencanaan dan pengendalian produksi adalah kegiatan-kegiatan dalam merencanakan suatu siklus produksi, agar apa yang telah ditetapkan dapat terlaksana dengan baik. Perencanaan dan pengendalian produksi dilakukan untuk dapat melakukan perencanaan jangka panjang yang dilakukan dengan menghitung target pasar dari peramalan dan permintaan dari produk Tamiya, kemudian membuat perencanaan agregat, untuk selanjutnya dilakukan perencanaan jangka menengah dengan menghitung jadwal induk produksi (*Master Production Scheduling/MPS*) sehingga didapat total biaya produksi, kemudian menghitung kapasitas (*Rough-Cut Capacity Planning/RCCP*), dan terakhir dilakukan perencanaan jangka pendek dengan menghitung kebutuhan bahan (*Material Production Planning/MRP*) kemudian dilakukan validasi terhadap MRP melalui CRP (*Capacity Requirement Planning*) untuk mengetahui kapasitas yang tersedia mencukupi selama perencanaan dan membuat pengendalian kegiatan produksi.

Kata Kunci: *Material Production Planning* (MRP); Perencanaan dan Pengendalian Produksi; *Silver Meal*; *Wagner-Within*

Abstract

Production planning and control is one of the important functions in effort to achieve production goals. Production planning and control are activities in planning a production cycle, so that what has been determined can be carried out properly. Production planning and control is carried out to be able to carry out long-term planning which is carried out by calculating the target market from forecasting and demand for Tamiya products, then making aggregate planning, then carrying out medium-term planning by calculating the master production schedule (Master Production Scheduling / MPS) so that we get total production costs, then calculating capacity (Rough-Cut Capacity Planning/RCCP), and finally short-term planning by calculating material requirements (Material Production Planning/MRP) then validating MRP through CRP (Capacity Requirement Planning) to determine the capacity required available during the planning and making control of production activities.

Keywords: *Material Production Planning* (MRP); *Production Planning and Control*; *Silver Meal*; *Wagner-Within*

1. Pendahuluan

Perencanaan yang baik akan mengontrol proses konversi sehingga *output* yang diinginkan dapat dihasilkan dengan tepat waktu, kualitas, dan jumlah [1]. Perencanaan dan pengendalian proses konversi mencakup tiga komponen: aliran informasi (*flow of information*), aliran bahan (*flow of materials*), dan aliran biaya (*flow of costs*) [2].

Jadwal Induk Produksi adalah perencanaan produksi jangka pendek untuk suatu perusahaan yang mencakup rencana lengkap dan detail untuk membuat produk jadi [3]. Jadwal Induk Produksi juga mencakup prioritas model produk yang akan diproduksi, jadwal pembelian bahan-bahan produksi, jadwal pelaksanaan proses produksi, jadwal kerja karyawan, dan jadwal operasional mesin [4].

Material Requirement Planning (MRP) adalah praktik manajemen inventaris yang melibatkan pengurutan dan adopsi teknik yang koheren dalam menciptakan dan mengidentifikasi inventaris khusus dan kebutuhan material dari setiap komponen produksi perusahaan untuk pengiriman produk yang efisien dan tepat [5]. Perencanaan kebutuhan material telah menjadi metode pengendalian persediaan bertingkat yang sangat populer dan banyak digunakan sejak tahun 1970-an. Penerapan alat populer ini dalam manajemen material telah sangat meningkatkan produktivitas dan mengurangi tingkat persediaan [6].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Karakteristik Material Requirement Planning (MRP)

MRP memiliki fokus pada produk dan menggunakan *Bill of Material* (BOM) untuk menghitung jumlah komponen dan perakitan [7]. MRP berorientasi masa depan, yang berarti menggunakan informasi JIP untuk menghitung kebutuhan komponen di masa depan [8]. MRP mengontrol waktu yang tepat kapan suatu komponen diperlukan berdasarkan perkiraan waktu siklus [9]. MRP mencakup perencanaan prioritas, yang menghasilkan apa yang diperlukan untuk mencapai JIP, kendala material, dan kapasitas [10].

2.2. Input dan Output Sistem MRP

Tiga *input* yang dibutuhkan oleh sistem MRP antara lain:

- Jadwal Induk Produksi,
- Catatan Keadaan Persediaan, dan
- Struktur Produk dan *Bill of Material* [11]

Sedangkan *Output* sistem MRP adalah menghitung jumlah bahan yang diperlukan serta berapa lama untuk memesan untuk memenuhi permintaan produk akhir yang sudah direncanakan dalam JIP [12], menentukan waktu pembuatan komponen yang membentuk produk akhir, memastikan pelaksanaan rencana pemesanan sehingga MRP dapat menunjukkan kapan pemesanan harus dibatalkan [13], dan menentukan apakah produksi akan ditunda atau dijadwalkan ulang [14].

2.3. Langkah-langkah Dasar Proses MRP

MRP adalah proses yang dinamik, sehingga rencana yang dibuat perlu menyesuaikan perubahan yang ada [15]. Kemampuan untuk menyesuaikan ini tergantung pada kemampuan manajemen dan sistem informasi yang ada [16]. Langkah proses MRP meliputi:

- *Netting*: proses menghitung kebutuhan bersih setiap periode selama jangka waktu perencanaan [17].

- *Lotting*: proses untuk menentukan jumlah pesanan yang dibutuhkan untuk memenuhi beberapa periode kebutuhan bersih (Rt) pada saat yang sama [18].
- *Offsetting*: suatu prosedur untuk menentukan kapan atau berapa lama pemesanan harus dilakukan sehingga kebutuhan bersih (Rt) dapat dipenuhi [19].
- *Explosion*: proses perhitungan untuk bagian atau barang pada level di bawahnya, meliputi proses *netting*, *lotting*, dan *offsetting* [20].

2.4. Algoritma Wagner Within

Teknik ini menggunakan prosedur optimasi yang didasarkan pada model program dinamis. Tujuannya adalah untuk menghasilkan strategi pemasaran yang ideal untuk seluruh jadwal kebutuhan bersih dengan mengurangi biaya pengadaan dan simpan secara keseluruhan [21]. Algoritma ini memiliki asumsi yang dapat disesuaikan dengan cara menyesuaikan asumsi tersebut dengan biaya persediaan sesuai dengan jenis barang. Asumsi algoritma ini tidak bergantung pada jenis produk dan kebijakan umum organisasi [22]. Metode *Wagner-Within* yang optimal didasarkan pada perencanaan yang bisa mendapatkan jawaban dengan biaya yang paling kecil. Dalam metode ini, permintaan untuk semua kursus harus dipenuhi. Panjang periode waktu yang ada pada horizon perencanaan adalah pasti dan sama, dan pesanan harus dikeluarkan sedemikian rupa sehingga produk diterima pada awal periode [23].

2.5. Algoritma Silver-meal

Metode *Silver Meal*, juga dikenal sebagai metode SM, diciptakan oleh Edward Silver dan Harlan Meal berdasarkan periode biaya [24]. Pendekatan *Silver Meal* mirip dengan pendekatan EOQ, namun perhitungannya lebih bergantung pada variabel periode pembelian daripada total permintaan selama perencanaan [25].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Input Perhitungan

Data masukan terdiri dari hasil peramalan jumlah penjualan, waktu standar setiap *work center*, dan data perencanaan agregat untuk Tamiya yang akan diproduksi. Informasi ini ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel 1. Hasil Peramalan Jumlah Penjualan

Bulan	Hasil Peramalan 2023
1	1110
2	1200
3	1140
4	1172
5	1032
6	1022
7	1114
8	1210
9	1120
10	1007
11	1205
12	1092
Jumlah	13.424

Tabel 2. Waktu Standar Setiap *Work Center*

<i>Work Center</i>	Waktu Kerja (detik)	Waktu Standar (jam)
1	774	0,2150
2	790	0,2194
3	843	0,2342
4	797	0,2214
5	790	0,2194

Tabel 3. Data Perencanaan Agregat

Paramater	Keterangan
Jam Kerja/ <i>Shift</i>	8
Jumlah <i>Shift</i> /hari	2
Tingkat Absensi (%)	6,90%
Biaya Produksi RT (Rp/hari/orang)	Rp. 58.950
Biaya Produksi OT (Rp/jam/orang)	Rp. 71.920
Biaya Subkontrak (Rp/Unit)	Rp. 455.100
Persediaan Awal (Unit)	100
Persediaan Akhir (Unit)	7.20%
Kapasitas <i>Overtime</i> (Jam)	3
Kapasitas Subkontrak (Unit)	15.000
Biaya Penyimpanan (Rp/Unit)	5250
Jumlah Tenaga Kerja Awal (Orang)	Jumlah <i>work station</i> + 4
Biaya Merekrut Tenaga Kerja Baru (Rp/Org)	398.720
Biaya Memecat Tenaga Kerja (Rp/org)	430.530
Biaya Rekrut/Pemecatan awal (Rp)	0
Faktor Inflasi/Deflasi	1.4
<i>Lead Time</i> (bulan)	1
Penalti keterlambatan	53.950.000

3.2. Proses Perhitungan MRP

Terdapat beberapa persyaratan pendahuluan dan asumsi awal yang terlebih dahulu harus dipenuhi agar MRP dapat diolah dengan empat langkah dasarnya, berdasarkan struktur produk Tamiya dimulai dengan komponen keseluruhan pada level 0 dengan jumlah 1. Metode yang digunakan adalah Metode *Wagner Within* dan *Silver Meal*.

- Nama *Item* : Tamiya
- Kode *Item* : FP
- Spesifikasi : p = 16 cm, l = 8,5 cm
- PoH : 0
- Leadtime* : 1
- Biaya Pesan : 22000
- Biaya Simpan : 2200

Biaya Beli	:	0			
GR	:	FP		POREL :	-
GR Periode 1	:	-	X	1	UNIT
NR Periode 1	:	1.110	-	0	= 1.110

3.2.1. Metode Wagner Within

Langkah perencanaan kebutuhan bahan dengan metode Wagner Within:

1. Netting

Kebutuhan Tamiya (FP) bisa diamati pada Tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan Tamiya (FP)

Data MPS													
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PoRel		1110	1200	1140	1172	1032	1022	1114	1210	1120	1007	1205	1092
Item : FP													
Usage : 1													
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		1110	1200	1140	1172	1032	1022	1114	1210	1120	1007	1205	1092
PoH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NR		1110	1200	1140	1172	1032	1022	1114	1210	1120	1007	1205	1092

Total NR = 1110 + 1200 + 1140 + 1172 + 1032+1022+1114+1210+1120+1007 +1205+1092 = 13424

2. Lotting

Setelah kebutuhan bersih diketahui, langkah-langkah berikut digunakan untuk menghitung ukuran lot.

- Langkah pertama, hitung O_{en} dengan rumus:

$$O_{en} = A + h \sum_{t=e}^n (q_{en} - q_{et}) \text{ dimana } q_{et} = \sum_{t=e}^n D_t$$

Dimana. A : Rp. 22.000.-/pesan
 h : Rp. 2.200.-/unit/bulan
 L : 1 bulan

Tabel 5. Matriks Hasil Perhitungan O_{en} Tamiya (FP)

e/n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	22.000	2.662.000	7.678.000	15.413.200	24.494.800	35.736.800	50.441.600	69.075.600	88.787.600	108.726.200	135.236.200	161.662.600
2		22.000	2.530.000	7.686.800	14.498.000	23.491.600	35.745.600	51.717.600	68.965.600	86.688.800	110.547.800	134.571.800
3			22.000	2.600.400	7.141.200	13.886.400	23.689.600	36.999.600	51.783.600	67.291.400	88.499.400	110.121.000
4				22.000	2.292.400	6.789.200	14.141.600	24.789.600	37.109.600	50.402.000	68.959.000	88.178.200
5					22.000	2.270.400	7.172.000	15.158.000	25.014.000	36.091.000	51.997.000	68.813.800
6						22.000	2.472.800	7.796.800	15.188.800	24.050.400	37.305.400	51.719.800
7							22.000	2.684.000	7.612.000	14.258.200	24.862.200	36.874.200
8								22.000	2.486.000	6.916.800	14.869.800	24.479.400
9									22.000	2.237.400	7.539.400	14.746.600
10										22.000	2.673.000	7.477.800
11											22.000	2.424.400
12												22.000

- Langkah kedua, menghitung f_n dimana:
 $f_n = \text{Min} [O_{en} + f_{e-1}]$ untuk $e = 1, 2, \dots, n$ dan $n = 1, 2, \dots, N$
 maka ongkos minimum dapat dihitung adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Perhitungan f_n Tamiya (FP)

F _n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	22.000	2.662.000	7.678.000	15.413.200	24.494.800	35.736.800	50.441.600	69.075.600	88.787.600	108.726.200	135.236.200	161.662.600
2		44.000	2.552.000	7.708.800	14.520.000	23.513.600	35.767.600	51.739.600	68.987.600	86.710.800	110.569.800	134.593.800
3			66.000	2.644.400	7.185.200	13.930.400	23.733.600	37.043.600	51.827.600	67.335.400	88.543.400	110.165.000
4				88.000	2.358.400	6.855.200	14.207.600	24.855.600	37.175.600	50.468.000	69.025.000	88.244.200
5					110.000	2.358.400	7.260.000	15.246.000	25.102.000	36.179.000	52.085.000	68.901.800
6						132.000	2.582.800	7.906.800	15.298.800	24.160.400	37.415.400	51.829.800
7							154.000	2.816.000	7.744.000	14.390.200	24.994.200	37.006.200
8								176.000	2.640.000	7.070.800	15.023.800	24.633.400
9									198.000	2.413.400	7.715.400	14.922.600
10										220.000	2.871.000	7.675.800
11											242.000	2.644.400
12												264.000
f_n	22.000	44.000	66.000	88.000	110.000	132.000	154.000	176.000	198.000	220.000	242.000	264.000

Hasil perhitungan *lotting* untuk Tamiya (FP) menggunakan metode *wagner within* bisa diamati pada Tabel 7.

Tabel 7. Perhitungan *Lot Size* Tamiya (FP)

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PoRec	1.110	1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092

$$\begin{aligned} \text{Total PoRec} &= 1110 + 1200 + 1140 + 1172 + 1032 + 1022 + 1114 + 1210 + 1120 + 1007 + 1205 + 1092 \\ &= 13.424 \text{ unit} \end{aligned}$$

3. *Offsetting*

Perhitungan MRP Tamiya dengan metode *wagner within* bisa diamati pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan MRP untuk Tamiya (FP) dengan Metode *Wagner Within*

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	0	1.110	1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092
SR		1.110											
PoH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NR		1.110	1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092
PoRec			1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092
PoRel		1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092	0

$$\begin{aligned} \text{Total PoRel} &= 1200 + 1140 + 1172 + 1032 + 1022 + 1114 + 1210 + 1120 + 1007 + 1205 + 1092 = 12.314 \\ \sum \text{PORel} &\text{ adalah } 12.314 \text{ unit.} \end{aligned}$$

Perhitungan biaya total yang dikeluarkan:

$$\begin{aligned} \text{Total ongkos simpan} &= 0 \times 2200 = 0 \\ \text{Total ongkos pesan} &= 11 \times 22.000 = 242.000 \\ \text{Total ongkos beli} &= 0 \\ \text{Total ongkos} &= \text{Rp } 242.000 \end{aligned}$$

3.2.2. *Metode Silver Meal*

Langkah perencanaan kebutuhan bahan Metode *Silver Meal*:

1. *Netting*

Kebutuhan Tamiya (FP) bisa diamati pada Tabel 9.

Tabel 9. Kebutuhan Tamiya (FP)

Data MPS													
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PoRel		1110	1200	1140	1172	1032	1022	1114	1210	1120	1007	1205	1092
Item : FP													
Usage : 1													
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		1110	1200	1140	1172	1032	1022	1114	1210	1120	1007	1205	1092
PoH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NR		1110	1200	1140	1172	1032	1022	1114	1210	1120	1007	1205	1092

2. *Lotting*

Perhitungan *Lot Size* untuk produk Tamiya (FP) dengan metode *Silver Meal* bisa diamati pada Tabel 10.

Tabel 10. Penentuan Lot Size Tamiya (FP)

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PoRec	1.110	1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092

Penentuan biaya lot size Tamiya (FP) bisa diamati pada Tabel 11.

Tabel 11. Penentuan biaya Lot Size Tamiya (FP) dengan Metode Silver Meal

Periode	T	Jumlah Order	Ongkos Pesan	Ongkos Simpan			Ongkos Total	Ongkos/T	Ket	
1-1	1	1.110	22.000	0	x	1.110	= 0	22000	22000	*
1-2	2	2.310	22.000	(1110 x 0)	+	(1200 x 2200)	= 2640000	2662000	1331000	
2-2	1	1.200	22.000	0	x	1.200	= 0	22000	22000	*
2-3	2	2.340	22.000	(1200 x 0)	+	(1140 x 2200)	= 2508000	2530000	1265000	
3-3	1	1.140	22.000	0	x	1.140	= 0	22000	22000	*
3-4	2	2312	22.000	(1140 x 0)	+	(1172 x 2200)	= 2578400	2600400	1300200	
4-4	1	1.172	22.000	0	x	1.172	= 0	22000	22000	*
4-5	2	2204	22.000	(1172 x 0)	+	(1032 x 2200)	= 2270400	2292400	1146200	
5-5	1	1.032	22.000	0	x	1.032	= 0	22000	22000	*
5-6	2	2054	22.000	(1032 x 0)	+	(1022 x 2200)	= 2248400	2270400	1135200	
6-6	1	1.022	22.000	0	x	1.022	= 0	22000	22000	*
6-7	2	2.136	22.000	(1022 x 0)	+	(1114 x 2200)	= 2450800	2472800	1236400	
7-7	1	1.114	22.000	0	x	1.114	= 0	22000	22000	*
7-8	2	2.324	22.000	(1114 x 0)	+	(1210 x 2200)	= 2662000	2684000	1342000	
8-8	1	1.210	22.000	0	x	1.210	= 0	22000	22000	*
8-9	2	2.330	22.000	(1210 x 0)	+	(1120 x 2200)	= 2464000	2486000	1243000	
9-9	1	1.120	22.000	0	x	1.120	= 0	22000	22000	*
9-10	2	2127	22.000	(1120 x 0)	+	(1007 x 2200)	= 2215400	2237400	1118700	
10-10	1	1.007	22.000	0	x	1.007	= 0	22000	22000	*
10-11	2	2212	22.000	(1007 x 0)	+	(1205 x 2200)	= 2651000	2673000	1336500	
11-11	1	1.205	22.000	0	x	1.205	= 0	22000	22000	*
11-12	2	2297	22.000	(1205 x 0)	+	(1092 x 2200)	= 2402400	2424400	1212200	
12-12	1	1.092	22.000	0	x	1.092	= 0	22000	22000	*

Maka, kuantitas pembelian bahan baku dengan metode *silver-meal* adalah sebagai berikut:

- Order pertama : 1110 unit
- Order kedua : 1200 unit
- Order ketiga : 1140 unit
- Order keempat : 1072 unit
- Order kelima : 1032 unit
- Order keenam : 1022 unit
- Order ketujuh : 1114 unit
- Order kedelapan : 1210 unit
- Order kesembilan : 1120 unit

- Order kesepuluh : 1007 unit
- Order kesebelas : 1205 unit
- Order keduabelas : 1092 unit

Rata-rata tingkat permintaan = 1119 unit / bulan

3. *Offsetting*

Perhitungan MRP untuk Tamiya (FP) metode *Silver Meal* bisa diamati pada Tabel 12.

Tabel 12. Penentuan Ukuran Lot Optimal Tamiya (FP) dengan Metode *Silver Meal*

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	0	1.110	1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092
SR		1.110											
PoH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NR		1.110	1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092
PoRec			1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092
PoRel		1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092	0

\sum PORel adalah 12.314 unit.

Perhitungan total ongkos yang dikeluarkan:

Total ongkos simpan = 12 x 2.200 x 1119 = 29.596.800

Total ongkos pesan = 12 x 22.000 = 264.000

Total ongkos beli = 0

Total ongkos = Rp 29.860.800

3.3. *Rekapitulasi Hasil Perhitungan*

Hasil perhitungan MRP dengan menggunakan metode algoritma *Wagner Within* dan *Silver Meal*, maka diperoleh total ongkos produksi untuk setiap komponen adalah berbeda. Rekapitulasi POREl selama 12 periode berdasarkan metode algoritma *Wagner Within* bisa diamati pada Tabel 13.

Tabel 13. Rekapitulasi POREl dalam 12 Periode dengan Metode *Wagner Within*

Part	Periode											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
FP	1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092	12.314
A-1	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092		11.114
A-2	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092		11.114
A-3	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092		11.114
B-1	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092			9.974
B-2	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092			9.974
B-3	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092			9.974
C-1	2.064	2.044	2.228	2.420	2.240	2.014	2.410	2.184				17.604
C-2	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092				8.802
C-3	2.064	2.044	2.228	2.420	2.240	2.014	2.410	2.184				17.604
C-4	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092				8.802
D-1	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					7.770
D-2	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					7.770
D-3	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					7.770

D-4	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092	7.770
D-5	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092	7.770
D-6	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092	7.770
D-7	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092	7.770

Rekapitulasi POREl dalam 12 periode dengan metode *Silver Meal* bisa diamati pada Tabel 14.

Tabel 14. Rekapitulasi POREl dalam 12 Periode dengan Metode *Silver Meal*

Part	Periode												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
FP	1.110	1.200	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092	13.424
A-1	1.110	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092		12.224
A-2	1.110	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092		12.224
A-3	1.110	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092		12.224
B-1	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092			11.114
B-2	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092			11.114
B-3	1.140	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092			11.114
C-1	2.344	2.064	2.044	2.228	2.420	2.240	2.014	2.410	2.184				19.948
C-2	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092				9.974
C-3	2.344	2.064	2.044	2.228	2.420	2.240	2.014	2.410	2.184				19.948
C-4	1.172	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092				9.974
D-1	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					8.802
D-2	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					8.802
D-3	1.172	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					8.942
D-4	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					8.802
D-5	1.172	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					8.942
D-6	1.032	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					8.802
D-7	1.172	1.022	1.114	1.210	1.120	1.007	1.205	1.092					8.942

Tabel 15. Rekapitulasi Perbandingan POREl dalam 12 Periode dengan Metode *Wagner-Within* dan *Silver Meal*

No.	Kode Produk	Nama Part	Parent Item	Jumlah	Satuan	Metode <i>Lot Sizing</i>	
						<i>Wagner-Within</i>	<i>Silver Meal</i>
						Total Biaya (Rp)	Total Biaya (Rp)
1	FP	Tamiya	FP	1	unit	307.850.000	335.600.000
2	A-1	Badan Atas	A-1	1	unit	38.899.000	42.784.000
3	A-2	Badan Bawah	A-2	1	unit	38.899.000	42.784.000
4	A-3	Pengunci	A-3	1	unit	3.334.200	3.667.200
5	B-1	Chasis Depan	B-1	1	unit	14.961.000	16.671.000
6	B-2	Pengunci Baterai	B-2	1	unit	2.992.200	3.334.200
7	B-3	Chasis Belakang	B-3	1	unit	14.961.000	16.671.000
8	C-1	Ban Depan	C-1	2	unit	17.604.000	19.948.000
9	C-2	Penutup Gear Depan	C-2	1	unit	4.401.000	4.987.000

10	C-3	Ban Belakang	C-3	2	unit	17.604.000	19.948.000
11	C-4	Penutup Gear Belakang	C-4	1	unit	4.401.000	4.987.000
12	D-1	Konduktor Depan	D-1	1	unit	9.324.000	10.562.400
13	D-2	Gear Depan	D-2	1	unit	3.885.000	4.401.000
14	D-3	AS	D-3	1	unit	5.439.000	6.259.400
15	D-4	Saklar On/Off	D-4	1	unit	9.324.000	10.562.400
16	D-5	Gear Belakang	D-5	1	unit	3.885.000	4.471.000
17	D-6	Dinamo	D-6	1	unit	62.160.000	70.416.000
18	D-7	Konduktor Belakang	D-7	1	unit	9.324.000	10.730.400
Total						569.247.400	628.784.000

4. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Perencanaan jangka panjang produk Tamiya tahun 2023 dilakukan dengan 2 jenis tenaga kerja, yakni tenaga kerja sekarang dan usulan. Tenaga kerja sekarang terdiri dari 9 orang dengan biaya *regular time* sebesar Rp 7.764/unit, biaya *overtime* sebesar Rp 50.523/unit dan biaya subkontrak sebesar Rp 455.100/unit. Sementara itu, tenaga kerja usulan terdiri dari 10 orang dengan biaya *regular time* sebesar Rp 4.313/unit, biaya *overtime* sebesar Rp 28.068/unit dan biaya subkontrak sebesar Rp 455.100/unit.
- Perencanaan jangka menengah menghasilkan jadwal induk produksi (JIP) dengan total biaya produksi untuk tenaga kerja usulan 1 sebesar Rp. 59.234.208. Pada perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* (RCCP), diperoleh status kapasitas dari bulan Januari sampai Desember tahun 2023 sebanyak 72 buah *non-drum*.
- Perencanaan jangka pendek melibatkan *Material Requirement Planning* yang dilakukan hingga 5 level. Dalam perencanaan ini, terdapat dua teknik *lot sizing* yang digunakan, yaitu metode *Wagner-Within* dan metode *Silver Meal*. Dalam kasus ini, metode *Wagner-Within* menghasilkan nilai yang lebih rendah sebesar Rp. 569.247.400, sedangkan metode *Silver Meal* menghasilkan nilai perhitungan yang lebih tinggi sebesar Rp. 628.784.000.

Referensi

- [1] S. Sinulingga, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Medan: USU Press, 2021.
- [2] R. Ginting, *Sistem Produksi*. Medan: USU Press, 2021.
- [3] Akintokunbo and O. Odunayo, "Material Requirement Planning and Supply Chain Performance of Oil and Gas Firms in Rivers State, Nigeria," *American Journal of Supply Chain Management*, vol. 6, no. 2, pp. 10–25, 2021.
- [4] S. Sinulingga, *Pengantar Teknik Industri*. Medan: USU Press, 2015.
- [5] D. Venu, "Analysis of Material Requirement Planning with Exponential Smoothing, Arima Forecasting and Fixed Order Quantity Methods in Optimizing the Inventory in Garment Industry," *International Journal Of Innovative Research In Technology*, vol. 9, no. 9, 2023.
- [6] S. Permana, M. Andriani, and Dewiyana, "Production Capacity Requirements Planning using The Capacity Method Requirement Planning. International Journal of Engineering, Science & Information Technology," *International Journal of Engineering, Science and Information Technology (IJESTY)*, vol. 1, no. 4, pp. 36–40, 2021.
- [7] R. Patikarnmonthon and M. Lohatepanont, "Production Scheduling with Capacity-Lot Size and Sequence Consideration," *Engineering Journal*, vol. 22, no. 1, pp. 93–107, 2018.
- [8] R. M. Jasim, "Hybride Particle Swarm Optimization to Solve Fuzzy Multi-Objective Master Production Scheduling Problems with Application," *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, vol. 11, no. 1, pp. 201–208, 2023.
- [9] M. Ehsanifar, F. Dekamini, M. Bajelan, and S. Shalibeik, "Comparison of Wagner Whitin Algorithm Results and Custom Economic Value Method to Determine the Time and Amount of Order Quota Wwth Fuzzy Numbers Approach," *International Journal of Business Quantitative Economic and Applied Management Research*, vol. 6, no. 11, pp. 1–25, 2021.
- [10] P. Luthfi, "Implementation of Heuristic Silver Meal Method in Planning and Control Scrap Supplies in Growth Sumatra Industry Company," *International Journal of Engineering & Technology*, vol. 7, no. 14, 2018.

- [11] D. Stüve, R. van der Meer, M. S. A. Agha, and M. L. Entrup, "A Systematic Literature Review of Modelling Approaches And Implementation of Enabling Software for Supply Chain Planning in The Food Industry," *Prod Manuf Res*, vol. 10, no. 1, pp. 470–493, 2022.
- [12] D. Mourtzis, "Advances in Adaptive Scheduling in Industry 4.0," *Frontiers in Manufacturing Technology*, vol. 2, 2022.
- [13] A. Lawi and J. Gunawan, "Analisis Kapasitas Produksi Pada Lini Produksi Baru Dengan Pendekatan Rough Cut Capacity Planning," *Jurnal Manajemen Rekayasa dan Inovasi Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 62–74, 2022.
- [14] J. D. Giu, "Optimizing Coconut Flour Production Capacity with the Rough-Cut Capacity Planning Method," *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [15] V. Bindewald, F. Dunke, and S. Nickel, "Comparison of Different Approaches to Multistage Lot Sizing With Uncertain Demand," *Wiley: International Transactions in Operational Research*, pp. 3771–3800, 2023.
- [16] B. C. Kalita and B. Kalita, "Comprehensive Analysis on Effectiveness of Inventory Management Practices on the Performance of Wholesale Drug Dealers," *Journal of Positive School Psychology*, vol. 6, no. 6, pp. 8750–8762, 2022.
- [17] F. S. Lubis and B. G. Farahitari, "Efficiency of Raw Material Inventory Costs for Making Paving Blocks Using the Heuristic Silver Meal Method," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan(JTMIT)*, vol. 19, no. 2, pp. 104–113, 2022.
- [18] M. Arissanto, K. A. Sekarjati, and J. Susetyo, "Perencanaan Persediaan Bahan Baku Biji Kopi Menggunakan Metode Material Requirement Planning Pada Umkm Cening Jaya," in *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 2022, pp. 115–122.
- [19] A. S. Slamet and E. K. Dianti, "Optimalisasi Persediaan Bahan Baku Kemasan dengan Metode Program Dinamis Algoritma Wagner Within," *Jurnal Manajemen dan Organisasi (JMO)*, vol. 13, no. 3, pp. 213–232, 2022.
- [20] B. J. Nwiyii, D. E. Amanawa, and M. N. Uelee, "The Impact of Material Planning on Customer Satisfaction and Productivity Optimisation in Port-Harcourt Manufacturing Industries," *International Journal of Academic Management Science Research (IJAMSR)*, vol. 6, no. 11, pp. 113–121, 2022.
- [21] I. A. Nasution, B. Harahap, and S. Suliawati, "Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Wagner Within Algoritma Dan Continious System Review Pada UD. AP97 Di Talawi Kabupaten Batu Bara," *Buletin Utama Teknik*, vol. 18, no. 1, pp. 37–41, 2022.
- [22] A. A. Adato, "Evaluating the Effectiveness of Inventory Management Practice and Its' Challenges on Manufacturing Companies in Yirgalem Agro-Industrial Park, Ethiopia," *European Business & Management*, vol. 8, no. 4, pp. 89–98, 2022.
- [23] A. R. R. M. C. and M. V. Septandri, "Determining The Changes in The Master Production Schedule (MPS) at The Company with Make to Stock (MTS) and Make to Order (MTO) Strategies," in *Materials Science and Engineering*, 2020.
- [24] S. A. Mansouri, "The Moderating Role of Master Production Scheduling Method on Throughput in Job Shop Systems," *Elsevier: International Journal of Production Economics*, vol. 216, pp. 67–80, 2019.
- [25] M. Trost, T. Claus, and F. Herrmann, "Master Production Scheduling with Consideration of Utilization-Dependent Exhaustion and Capacity Load," *MDPI Journal Sustainability*, vol. 15, no. 8, 2023.