



PAPER – OPEN ACCESS

Perencanaan dan Pengendalian Produksi Produk Ragum dengan Metode Silver Meal

Author : Adelia Pratiwi dkk.,
DOI : 10.32734/ee.v3i2.977
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 3 Issue 2 – 2020 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



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

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Perencanaan dan Pengendalian Produksi Produk Ragum dengan Metode *Silver Meal*

Adelia Pratiwi¹, Lani Diyana Etaniya², Ivan E R Situmeang³, Indy Anindra⁴, Inggi Annisa Fitri⁵

^{1,2,3,4,5}Departemen Teknik Industri

Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Jl. Dr. T. Mansur No. 9, Padang Bulan, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

¹pratiwia730@gmail.com, ²etaniyaetaniya@gmail.com, ³situmeangi68@gmail.com, ⁴indyntnl@gmail.com, ⁵inggiadf@gmail.com

Abstrak

Untuk dapat menjaga kelangsungan hidup perusahaan dan dapat meningkatkan profitabilitas dari waktu ke waktu, maka perusahaan perlu menerapkan strategi bisnis yang benar. Sering kali perusahaan berhadapan dengan masalah penentuan bahan baku, kapasitas produksi, jumlah tenaga kerja dan penjadwalan yang tidak tepat dalam proses produksi yang mengakibatkan biaya bahan baku, penyimpanan, dan upah tenaga kerja menjadi naik serta penjadwalan pengiriman barang mengalami keterlambatan yang kemudian mengakibatkan profit yang didapatkan oleh perusahaan menjadi menurun. Untuk mengatasi berbagai masalah tersebut perusahaan perlu melakukan operasional yang efektif, efisien, dan ekonomis dalam perencanaan produksi (*production planning*) dan pengendalian produksi (*production control*). Perencanaan produksi ada 3 jenis yaitu perencanaan jangka panjang, perencanaan jangka menengah dan perencanaan jangka pendek. Pada perencanaan jangka panjang diperlukan data target pasar dan jumlah hari kerja untuk menentukan jumlah dan biaya tenaga kerja. Dalam perencanaan jangka menengah di perlukan data MPS (*Master Plan Schedule*) untuk menentukan biaya produksi terkecil. Pada perencanaan jangka pendek dihitung jumlah kebutuhan bahan dengan menggunakan metode *Silver Meal* yang akan menghasilkan MRP. Selanjutnya hasil MRP digunakan untuk input pada CRP guna menghitung kapasitas yang dibutuhkan pada setiap *work center*. Penjadwalan operasi berkenaan dengan penentuan *order-order* mana yang telah siap untuk dimulai pengerjaannya pada masing-masing *work center* apabila periode dalam *job order* sudah tiba

Kata Kunci: *Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Master Plan Shcedule, Silver Meal, Capacity Requirement Planning, Production Activity Control*

Abstract

To be able to maintain the viability of the company and can increase profitability from time to time, the company needs to implement the right business strategy. Often companies face problems in determining raw materials, production capacity, the number of workers and inaccurate scheduling in the production process which causes the cost of raw materials, storage, and labor wages to rise and scheduling delivery of goods experiencing delays which then resulted in profits obtained by the company to decline. To overcome these problems, companies need to carry out operations that are effective, efficient, and economical in production planning and control. There are 3 types of production planning, namely long-term planning, medium-term planning and short-term planning. In long-term planning, target market data and number of working days are needed to determine the number and cost of labor. In the medium term planning, data of mater plan shcedule is needed to determine the smallest production costs. In the short-term planning the amount of material needed is calculated using the Silver-Meal method that will produce MRP. Furthermore, the MRP results are used for input to the CRP in order to calculate the capacity required at each work center. Scheduling operations regarding the determination of which orders are ready to begin work on each work center when the period in the job order has arrived.

Keywords: *Production Planning and Control, Master Plan Shcedule, Silver Meal, Capacity Requirement Planning, Production Activity Control*

1. Pendahuluan

Untuk dapat menjaga kelangsungan hidup perusahaan dan dapat meningkatkan profitabilitas dari waktu ke waktu, maka perusahaan perlu menerapkan strategi bisnis yang benar. Salah satu strategi yang digunakan perusahaan manufaktur untuk bersaing dalam bisnis global ialah dengan mengurangi biaya produksi dan tenaga kerja, meningkatkan produktivitas, meningkatkan kualitas produk dan meningkatkan kemampuan untuk memberi pelayanan terbaik terhadap berbagai kebutuhan pelanggan [1].

Sering kali perusahaan berhadapan dengan masalah penentuan bahan baku, kapasitas produksi, jumlah tenaga kerja dan penjadwalan yang tidak tepat dalam proses produksi yang mengakibatkan biaya bahan baku, penyimpanan, pemeliharaan bahan di dalam gudang, dan upah tenaga kerja menjadi naik serta penjadwalan pengiriman barang mengalami keterlambatan yang kemudian mengakibatkan profit yang didapatkan oleh perusahaan menjadi menurun.

Untuk mengatasi berbagai masalah tersebut perusahaan perlu melakukan operasional yang efektif, efisien, dan ekonomis dalam perencanaan produksi (*production planning*) dan pengendalian produksi (*production control*). Perencanaan dan pengendalian produksi mencakup pengaturan persediaan, kapasitas dan penjadwalan. Pengelolaan persediaan bertujuan untuk minimisasi cost dan kerusakan produk atau bahan, perencanaan kapasitas bertujuan untuk menjamin kelancaran suatu proses produksi dan penjadwalan bertujuan untuk menjaga kualitas dan tingkat persediaan terendah dalam gudang. Perencanaan produksi ada 3 jenis yaitu perencanaan jangka panjang, perencanaan jangka menengah dan perencanaan jangka pendek.

Manfaat utama yang diharapkan dengan pengintegrasian kegiatan-kegiatan di atas adalah waktu ancap-ancang manufacturing yang lebih singkat, persediaan yang minimum, penggunaan kapasitas produksi yang efisien dan jam lembur operator yang minim [2].

2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk meminimumkan biaya produksi dengan mempertimbangkan beberapa alternatif berdasarkan biaya tenaga kerja, kapasitas yang tersedia dan biaya total kebutuhan bahan dengan menggunakan metode *Silver Meal*.

3. Metodologi Penelitian

3.1. Perencanaan Produksi dan Pengendalian Produksi

Perencanaan produksi merupakan suatu kegiatan tentang penentuan apa yang harus diproduksi, berapa banyak diproduksi, kapan diproduksi dan apa sumber daya yang dibutuhkan untuk mendapatkan produk yang telah direncanakan. Pengendalian Produksi merupakan fungsi yang mengatur aliran material (bahan, *part*/komponen/*subassembly* dan produk) melalui seluruh siklus *manufacturing* mulai dari permintaan bahan baku sampai kepada pengiriman produk akhir ke pelanggan [3].

Ada tiga sasaran pokok yang menjadi patokan keberhasilan perencanaan dan pengendalian produksi yaitu:

1. Tercapai kepuasan pelanggan yang dilihat dari *order* terhadap produk tepat waktu, tepat jumlah dan tepat mutu.
2. Tercapainya tingkat utilisasi sumber daya produksi yang maksimum melalui minimalisasi waktu, kegiatan transportasi, kegiatan pengerjaan ulang (*rework*), dan waktu menunggu.
3. *Terhindarnya pengadaan yang bersifat rush order dan persediaan yang berlebih (over stocking)*.

3.2. Perencanaan Jangka Panjang

Perencanaan Jangka Panjang (*Long Term Planning*) meliputi empat sub-sistem perencanaan yang bertingkat yaitu perencanaan pemasaran (*marketing planning*), perencanaan bisnis (*business planning*), perencanaan agregat (*aggregate planning*) dan perencanaan sumber daya (*resource planning*). Keempat subsistem perencanaan ini sering disebut sebagai perencanaan strategis. Perencanaan ini merupakan tanggung jawab manajemen puncak (*top executives*). Lima tahun adalah rentang waktu (*time horizon*) keempat perencanaan ini.

3.3. Perencanaan Jangka Menengah

Perencanaan Jangka Menengah (*Middle Term Planning*) meliputi empat subsistem yaitu perencanaan jadwal induk produksi (*master production scheduling*), perencanaan kapasitas dasar (*rough cut capacity planning*), perencanaan kebutuhan bahan (*materials requirements planning*), dan perencanaan kebutuhan kapasitas (*capacity requirements planning*). Perencanaan ini merupakan tanggung jawab manajer lini (*line/middle managers*). Rentang waktu perencanaan ini pada umumnya berkisar enam bulan hingga satu tahun.

3.4. Perencanaan Jangka Pendek

Perencanaan Jangka Pendek (*Short Term Planning*) meliputi perencanaan kegiatan produksi di lantai pabrik yang dikenal dengan perencanaan sistem pengendalian kegiatan produksi (*production activity control*), dan perencanaan pengadaan sumber daya operasional (*production activity control*), dan perencanaan pengadaan sumber daya operasional (*purchasing*). Perencanaan produksi jangka pendek merupakan perencanaan yang mempunyai rentang waktu perencanaan kurang dari satu bulan dan perencanaannya disusun secara sistematis atau berurutan sehingga terbentuklah jadwal produksi [4].

3.5. Perencanaan Agregat

Salah satu metode dalam perencanaan produksi adalah perencanaan agregat. Dengan menggunakan perencanaan ini maka perencanaan produksi dapat dilakukan dengan menggunakan satuan produk pengganti sehingga keluaran dari perencanaan produksi tidak dinyatakan dalam tiap jenis produk (*individual product*). Penjadwalan agregat menyangkut penentuan jumlah dan waktu produksi yang berlangsung dalam waktu 3 - 18 bulan ke depan. Manajer operasi berupaya menentukan cara terbaik untuk memenuhi ramalan permintaan dengan menyesuaikan tingkat kebutuhan tenaga kerja, tingkat produksi, tingkat persediaan, tingkat nilai subkontrak dan waktu [5].

3.6. Master Production Schedule (MPS)

Master Production Schedule (MPS) atau disebut juga dengan Jadwal Induk Produksi adalah suatu pernyataan mengenai produk akhir apa atau *item* apa yang direncanakan untuk diproduksi, berapa banyak produk atau *item* akan diproduksi pada setiap periode sepanjang masa waktu perencanaan. *Master Production Schedule* (MPS) adalah sebuah pernyataan tentang produk akhir dari suatu perusahaan manufaktur yang merencanakan atau memproduksi *output* berkaitan dengan kuantitas atau jumlah barang pada periode waktu [6].

3.7. Rough Cut Capacity Planning (RCCP)

Rough Cut Capacity Planning (RCCP) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur kapasitas *work center* sehingga dapat diketahui apakah suatu jadwal produksi memerlukan kerja lembur, *subcontract* untuk memenuhi permintaan yang tepat waktu [7].

3.8. Material Requirement Planning (MRP)

Teknik *Material Requirement Planning* (MRP) atau disebut juga dengan Perencanaan Kebutuhan Material digunakan untuk perencanaan dan pengendalian *item* komponen yang tergantung pada item-item tingkat (level) yang lebih tinggi. Tujuan MRP ialah menentukan kebutuhan dan jadwal, untuk urutan komponen-komponen dan *subassembly-subassembly* atau pembelian material guna memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan sebelumnya oleh MPS [8].

Tujuan MRP pada dasarnya merupakan tujuan dari perencanaan agregat yang berusaha untuk memperoleh suatu pemecahan yang optimal dalam *cost* atau keuntungan pada periode perencanaan. Namun bagaimanapun juga, terdapat permasalahan strategis lain yang mungkin lebih penting daripada biaya minimum [9].

3.9. Capacity Requirements Planning (CRP)

Capacity Requirements Planning atau disebut perencanaan kebutuhan kapasitas jangka pendek merupakan proses penentuan kebutuhan kapasitas untuk memenuhi rencana pembuatan bahan yang ada dalam program manufaktur pada rantai pabrik. CRP memberikan penilaian yang berasal dari sumber daya yang diperlukan dalam melaksanakan pesanan-pesanan manufakturing yang dibuat melalui proses MRP [10].

3.10. Production Activity Control (PAC)

Pengendalian Kegiatan Produksi (*Production Activity Control*) ialah sebuah istilah yang digunakan dalam kegiatan pengelolaan eksekusi rencana operasional yang telah direncanakan. Entitas operasional manufaktur di rantai pabrik adalah Jadwal induk produksi (*master production schedules*), jadwal perakitan akhir (*final assembly schedule*), rencana kebutuhan bahan (*material requirements plan*) dan rencana kebutuhan kapasitas (*capacity requirements plan*) yang semuanya telah disesuaikan dan kemudian program operasional produksi di rantai pabrik sudah dapat direncanakan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perencanaan Jangka Panjang

Pada perencanaan jangka panjang dibutuhkan data target pasar jumlah penjualan ragam pada tahun 2020. Untuk mencapai target pasar tersebut harus diperhitungkan berapa banyak tenaga kerja yang dibutuhkan agar biaya yang dikeluarkan tidak berlebihan. Dilakukan beberapa usulan untuk menentukan biaya dan waktu yang paling minimum dalam pembuatan produk ragam. Berikut ini adalah rekapitulasi biaya-biaya pada perhitungan jumlah tenaga kerja.

Berdasarkan data parameter *aggregate planning*, diketahui tingkat absensi sebesar 4,4 %, jumlah tenaga kerja sekarang 10 orang, serta jam kerja sebesar 16 jam per harinya. Langkah perhitungan jumlah tenaga kerja yaitu :

1. Menentukan Jam Kerja Efektif (JKE) per tahun

$$\text{JKE} = \text{Jlh Jam Kerja/Hari} \times (1 - \text{Tingkat Absensi}) \times \text{Jlh Hari Kerja/Tahun}$$

$$\text{JKE} = 16 \text{ Jam/Hari} \times (1 - 0,044) \times 297 \text{ hari}$$

$$\text{JKE} = 4542,91 \text{ jam} = 4.543 \text{ jam}$$

2. Menentukan Waktu Produksi

Jumlah produk yang akan diproduksi selama tahun 2020 adalah jumlah demand 2191 unit dikurang 83 unit (persediaan akhir 17 unit dikurangi persediaan awal 100 unit).

$$\text{Waktu Produksi} = \text{Waktu Baku} \times (\text{Jumlah Produksi Tahun 2020} + (\text{Persediaan akhir} - \text{persediaan awal}))$$

$$\text{Waktu Produksi} = (2,1314 \text{ jam}) \times (2191 + 17 - 100)$$

$$= 4492,99 \text{ jam} = 4.493 \text{ Jam}$$

3. Menentukan Jumlah Tenaga Kerja yang Dibutuhkan

Perhitungannya yaitu:

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = \text{waktu produksi/waktu kerja}$$

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = 4492,99/4542,91$$

$$\text{Jumlah Tenaga Kerja} = 0,989 = 1 \text{ Orang}$$

Maka, jumlah tenaga kerja usulan I sebanyak 1 orang sedangkan jumlah tenaga kerja awal sebanyak 10 orang.

Tabel 1. Rekapitulasi Biaya RT. Biaya OT. dan Biaya Subkontrak

Jumlah Tenaga Kerja	Waktu Baku	Biaya		
		Regular Time (unit)	Overtime (unit)	Subkontrak
Sekarang	1,9453	61.825	1.314.245	149.150
Usulan 1	1,9036	66.549	1.414.680	149.150
Usulan 2	1,0657	40.644	863.985	149.150

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa waktu dan biaya yang paling minimum didapat pada usulan 2.

4.2 Perencanaan Jangka Menengah

Pada perencanaan jangka menengah dihitung biaya total produksi berdasarkan data Jadwal Induk Produksi. Perhitungan biaya total produksi ini dilakukan dengan mengalikan setiap kapasitas yang diperlukan dengan biayanya masing-masing. Dari hasil perhitungan yang diperoleh akan dapat dilakukan pemilihan terhadap kedua alternatif penggunaan tenaga kerja yaitu memilih jumlah tenaga kerja dan kapasitas produksi yang paling optimum.

Biaya Produksi	= Rp 130.378.600
Biaya Persediaan Awal (100 x Rp 500)	= Rp 50.000
Biaya Persediaan Akhir (17 x Rp 500)	= Rp 8.500 +
Total Biaya untuk Tenaga Kerja Sekarang	= Rp 130.437.100

Berikut merupakan rekapitulasi hasil perbandingan 3 alternatif biaya tenaga kerja.

Tabel 2. Perbandingan Biaya Produksi Tenaga Kerja Sekarang dan Tenaga Kerja Usulan

	Biaya Produksi Tenaga Kerja	Jumlah Tenaga Kerja
Sekarang	Rp 130.437.100	10
Usulan 1	Rp 140.881.992	11
Usulan 2	Rp 86.733.452	12

Dari tabel diatas Perhitungan total biaya (*total cost*) yang memberikan total biaya terkecil adalah pada tenaga kerja usulan 2 yaitu sebesar Rp 86.733.452 Jadi alternatif yang digunakan untuk melaksanakan proses produksi Ragum adalah tenaga kerja usulan 2, yaitu sebanyak 12 orang.

Sebelum melakukan perhitungan terhadap kapasitas yang dibutuhkan untuk setiap *work center* maka perlu diketahui terlebih dahulu waktu baku setiap *work center* tersebut.

CR Januari di <i>Work Center</i> I	= $2,0806 \times 197 = 409,878$ jam
<i>Work Center</i> I bulan Januari	
Kapasitas yang Dibutuhkan (CR)	= 409,878 jam
Kapasitas yang Tersedia (CA)	= 832 jam
Maka Varians	= $CR - CA = (409,878 - 832) = -422,122$ jam
Artinya terdapat kapasitas yang berlebih	391,9453 jam
Beban	= 0,492

Suatu stasiun kerja dikatakan Drum jika kapasitas yang dimiliki stasiun kerja lebih kecil dari kebutuhan produksi. Sedangkan *Non Drum* jika kapasitas yang dimiliki stasiun kerja lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan produksi. Drum akan terjadi dalam bentuk antrian jika ada peningkatan permintaan yang melebihi kapasitas. Pada penelitian ini terdapat 6 *work center* yang semuanya dikategorikan *Non Drum*, berarti bahwa kapasitas yang dimiliki oleh stasiun kerja lebih besar dari kebutuhan produksi.

4.3 Perencanaan Jangka Pendek dengan Metode Silver Meal

Berdasarkan struktur produk Ragum merupakan awal dari keseluruhan part yang berada pada level 0 dengan jumlah sebanyak 1 unit.

Nama part	: Ragum
Kode part	: FP-1
Spesifikasi	: P= 19,2 cm, L=21,5 cm, T=5,5 cm
PoH	: 0 unit
Lead time	: 1 bulan
Harga komponen	: Rp 295.000
Biaya pesan	: Rp. 6.400/pesan
Biaya simpan	: Rp. 640/unit/bulan
GR FP-1	: MPS x Usage FP
NR Periode 1	: $GR - PoH(\text{Persediaan}) = 97 - 0 = 97$

Langkah-langkah perhitungan perencanaan kebutuhan bahan adalah:

1. *Netting*

Kebutuhan Ragum (FP-1) dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 3. Kebutuhan Ragum (FP-1) dengan Metode *Silver Meal*

Data MPS													
Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PoRel	97	180	171	193	188	164	186	210	195	178	169	177	
Item : FP-1													
Usage : 1 Unit													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	97	180	171	193	188	164	186	210	195	178	169	177	
PoH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NR	97	180	171	193	188	164	186	210	195	178	169	177	

$$\begin{aligned} \sum NR &= 97 + 180 + 171 + 193 + 188 + 164 + 186 + 210 + 195 + 178 + 169 + 177 \\ &= 2108 \text{ unit} \end{aligned}$$

2. *Lotting*

Perhitungan *Lot Size* untuk produk Ragum dengan metode *silver meal* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Perhitungan *Lot Size* Ragum (FP-1) dengan Metode *Silver Meal*

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NR	97	180	171	193	188	164	186	210	195	178	169	177
PoRec	0	180	171	193	188	164	186	210	195	178	169	177

$$\begin{aligned} \text{Jumlah PoRec} &= 180 + 171 + 193 + 188 + 164 + 186 + 210 + 195 + 178 + 169 + 177 \\ &= 2.011 \text{ unit} \end{aligned}$$

Kebutuhan Ragum dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Penentuan biaya *Lot Size* Ragum (FP-1) dengan Metode *Silver Meal*

Periode	T	Jumlah Order	Ongkos Pesan	Ongkos Simpan				Ongkos Total	Ongkos/T	Ket	
1-1	1	97	6400	0	x	97	=	0	6400	6400	*
1-2	2	277	6400	(97 x 0)	+	(180 x 640)	=	115200	121600	60800	*
2-2	1	180	6400	0	x	180	=	0	6400	6400	*
2-3	2	351	6400	(180 x 0)	+	(171 x 640)	=	109440	115840	57920	*
3-3	1	171	6400	0	x	171	=	0	6400	6400	*
3-4	2	364	6400	(171 x 0)	+	(193 x 640)	=	123520	129920	64960	*
4-4	1	193	6400	0	x	193	=	0	6400	6400	*
4-5	2	381	6400	(193 x 0)	+	(188 x 640)	=	120320	126720	63360	*
5-5	1	188	6400	0	x	188	=	0	6400	6400	*
5-6	2	352	6400	(188 x 0)	+	(164 x 640)	=	104960	111360	55680	*
6-6	1	164	6400	0	x	164	=	0	6400	6400	*
6-7	2	350	6400	(164 x 0)	+	(186 x 640)	=	119040	125440	62720	*
7-7	1	186	6400	0	x	186	=	0	6400	6400	*
7-8	2	396	6400	(186 x 0)	+	(210 x 640)	=	134400	140800	70400	*
8-8	1	210	6400	0	x	210	=	0	6400	6400	*
8-9	2	405	6400	(210 x 0)	+	(195 x 640)	=	124800	131200	65600	*
9-9	1	195	6400	0	x	195	=	0	6400	6400	*
9-10	2	373	6400	(195 x 0)	+	(178 x 640)	=	113920	120320	60160	*
10-10	1	178	6400	0	x	178	=	0	6400	6400	*
10-11	2	347	6400	(178 x 0)	+	(169 x 640)	=	108160	114560	57280	*
11-11	1	169	6400	0	x	169	=	0	6400	6400	*
11-12	2	346	6400	(169 x 0)	+	(177 x 640)	=	113280	119680	59840	*
12-12	1	177	6400	0	x	177	=	0	6400	6400	*

3. *Offsetting*

Perhitungan MRP untuk Ragum (FP-1) dengan metode *Silver Meal* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Perhitungan MRP untuk Ragum (FP-1) dengan Metode *Silver Meal*

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR	0	97	180	171	193	188	164	186	210	195	178	169	177
SR		97											
PoH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NR		97	180	171	193	188	164	186	210	195	178	169	177
PoRec			180	171	193	188	164	186	210	195	178	169	177
PoRel		180	171	193	188	164	186	210	195	178	169	177	0

$$\begin{aligned} \text{Jumlah PoRel} &= 180 + 171 + 193 + 188 + 164 + 186 + 210 + 195 + 178 + 169 + 177 + 0 \\ &= 2.011 \text{ unit} \end{aligned}$$

4. *Exploding*

Proses perhitungan dari ketiga langkah-langkah sebelumnya yaitu sebagai berikut.

Σ PORel adalah 2.011 unit. Biaya total yang dikeluarkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Biaya pembelian} &= \text{Rp } 0 \times 2.011 \text{ unit} = \text{Rp } 0 \\ \text{Biaya pemesanan} &= \text{Rp } 6.400 \times 11 \text{ periode} = \text{Rp } 70.400 \\ \text{Biaya simpan} &= \text{Rp } 640 \times 0 = \text{Rp } 0 + \\ \text{Biaya total} &= \text{Rp } 70.400 \end{aligned}$$

Tabel 7. Rekapitulasi *Material requirement Planning* (MRP) dengan Metode *Silver Meal*

Kode produk	Nama Komponen	Parent Item	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	Total Kebutuhan (Unit)	Unit Cost (Rp)	Total Biaya (Rp)
FP	Ragum	-	P = 19,2 cm l = 21,5 cm t = 5,5 cm	1	Unit	2.011	704.000	70.400
A-1	Set Badan Ragum	FP	P = 15,9 cm l = 9,9 cm t = 21,2 cm	1	Unit	1.831	24.750	5.000
A-2	Set Lahar	FP	P = 11,8 cm l = 21,5 cm t = 21,5 cm	1	Unit	1.831	84.700	11.000
B-1	Set Badan Penjepit Kanan	A-1	P = 1,6 cm l = 10 cm t = 3,9 cm	1	Unit	1.660	112.200	30.600
B-2	Mur Set Badan Ragum 1	A-1	P = 1,5 cm l = 1,5 cm t = 3 cm	2	Unit	3.320	33.000	11.624.500
B-3	Set Badan Penjepit Kiri	A-1	P = 1,5 cm l = 10 cm t = 4,6 cm	1	Unit	1.660	101.000	22.250
B-4	Badan Pemutar	A-1	P = 1,5 cm l = 10 cm t = 4,6 cm	1	Unit	1.660	38.500	79.686.300
B-5	Mur Set Badan Ragum 2	A-1	P = 1,5 cm l = 1,5 cm t = 3 cm	2	Unit	3.320	19.250	11.624.500
B-6	Lahar	A-2	P = 19,4 cm d = 1,5 cm	1	Unit	1.660	16.500	41.504.500
B-7	Handle	A-2	P = 14,5 cm d = 2,5 cm	1	Unit	1.660	13.200	58.932.700
B-8	Ring Handle	A-2	P = 2 cm d = 2,5 cm	2	Unit	3.320	16.500	92.962.700

Tabel 7. Rekapitulasi *Material requirement Planning* (MRP) dengan Metode *Silver Meal* (Lanjutan)

Kode produk	Nama Komponen	Parent Item	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	Total Kebutuhan (Unit)	Unit Cost (Rp)	Total Biaya (Rp)
C-1	Badan Penjepit Kanan	B-1	P = 1,6 cm l = 10 cm t = 3,9 cm	1	Unit	1.467	19.800	70.420.800
C-2	Rahang Penjepit Kanan	B-1	P = 0,5 cm l = 10 cm t = 2,8 cm	1	Unit	1.467	16.500	30.077.500
C-3	Mur Set Badan Penjepit Kanan	B-1	P = 1,5 cm l = 1,5 cm t = 1,9 cm	2	Unit	2.934	33.000	10.273.000
C-4	Badan Penjepit Kiri	B-3	P = 1,5 cm l = 10 cm t = 4,6 cm	1	Unit	1.467	33.000	70.420.800
C-5	Rahang Penjepit Kiri	B-3	P = 0,5 cm l = 10 cm t = 2,8 cm	1	Unit	1.467	22.000	30.077.500
C-6	Mur Set Badan Penjepit Kiri	B-3	P = 1,5 cm l = 1,5 cm t = 1,9 cm	2	Unit	2.934	22.000	10.273.000

4.4 Capacity Requirement Planning

Berdasarkan tabel-tabel penjadwalan di atas, kemudian dilakukan pengelompokan kapasitas aktual *setiap work center* yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 8. Data Kapasitas Aktual

WC	Periode										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	444	475	442	425	482	507	465	431	424	290	0
II	482	489	440	464	524	513	472	442	452	140	0
III	477	508	476	461	517	539	501	466	452	312	5
IV	480	497	453	465	523	524	483	452	456	188	0
V	528	530	477	506	390	557	510	482	490	123	0
VI	491	498	451	473	482	525	482	452	459	144	0

Kemudian dilakukan perhitungan kapasitas tersedia.

$$\text{Kapasitas Tersedia} = \text{Waktu Tersedia} \times (1 - \text{tingkat absensi}) \times \frac{\text{Waktu Standar WC}}{\text{Waktu WCTerbesar}} \quad (1)$$

Perhitungan kapasitas tersedia pada WC I periode 1 adalah sebagai berikut

$$\text{Kapasitas Tersedia} = 832 \times (1 - 0,044) \times \frac{2,0805}{2,1313} = 777 \text{ jam}$$

Tabel 9. Data Kapasitas Aktual

WC	Periode										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	777	717	747	747	568	747	777	717	777	777	747
II	754	696	725	725	551	725	754	696	754	754	725
III	796	735	765	765	582	765	796	735	796	796	765
IV	768	709	738	738	561	738	768	709	768	768	738
V	711	656	684	684	520	684	711	656	711	711	684
VI	726	671	699	699	531	699	726	671	726	726	699

Apabila kapasitas tersedia lebih besar dari kapasitas aktual maka *work center* dikatakan *underload*, sebaliknya jika kapasitas tersedia lebih kecil dari kapasitas aktual maka *work center* dikatakan *overload*.

Tabel 10. Perbandingan Kapasitas Aktual dan Tersedia

WC	Periode											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
I	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload
II	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload
III	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload
IV	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload
V	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload
VI	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload	Underload

4.5 Production Activity Control (PAC)

Penjadwalan operasi berisikan penentuan *order-order* mana yang telah siap untuk dimulai pengerjaannya pada masing-masing stasiun kerja jika periode dalam *job order* telah tiba. Menjadwalkan operasi dari komponen penyusun Ragum perlu ditentukan waktu *starting time* (ti) dan *due date* dari masing-masing komponen.

Starting time adalah waktu *order* ke-i yang telah tersedia untuk diproses pada stasiun kerja tersebut. Nilai *Starting Time* untuk periode 6 dapat dihitung dengan data sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Starting time } FP_6 &= (\text{jumlah hari kalender periode sebelumnya yaitu pada 4 bulan pertama}) + 1 \\ &= (31+29+31+30) + 1 = 122 \end{aligned}$$

Maka, dapat disimpulkan bahwa pengerjaan produk akan dimulai pada hari ke-122 agar dapat memenuhi *order* pada periode 2. Hal ini dikarenakan *lead time* dari pembuatan produk adalah 1 bulan.

Waktu proses (ti) adalah lamanya waktu yang dibutuhkan oleh *order* ke-i pada stasiun kerja tersebut termasuk waktu *setup* dapat dihitung sebagai berikut :

$$OT = \text{Operation Time} + \frac{\text{Setup Time}}{\text{Lot Size}} = 42 + \frac{60}{16} = 45,75 \approx 46 \text{ detik}$$

Rumus untuk menghitung ti adalah sebagai berikut:

$$ti = \frac{OT_i \times \text{Porel}_{i-1}}{16 \times 3600} \tag{2}$$

Misalkan pada ti₆,

$$ti_6 = \frac{OT_6 \times \text{Porel}_5}{16 \times 3600} = \frac{46 \times 164}{16 \times 3600} = 0,1309 \approx 1 \text{ hari}$$

Jadi total waktu proses untuk FP pada periode 6 adalah selama 1 hari.

Due date adalah waktu dimana *order* ke-i diharapkan telah selesai. *Due date* dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$\begin{aligned} \text{Due date } FP_6 &= (\text{jumlah hari kalender 4 bulan pertama}) + (\text{jumlah hari kerja bulan ke 5}) + 1 \\ &= (31+29+31+30) + 19 + 1 = 141 \end{aligned}$$

Maka, dapat disimpulkan bahwa FP harus sudah selesai pada hari ke-141 agar pada periode 6, *order* dapat diterima.

$$\begin{aligned} \text{Due date A-1} &= \text{due date parent item} - \sum Ti \text{ parent item} \\ &= 141 - 2 = 139 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Due date B-1} &= \text{due date parent item} - \sum Ti \text{ parent item} \\ &= 139 - 63 = 72 \end{aligned}$$

Dispatching adalah suatu kegiatan yang berkenaan dengan pemilihan (*selecting*) dan penentuan urutan dari *job* yang akan diproses pada suatu stasiun kerja dan mengeluarkan perintah kerja kepada operator dan stasiun kerja tersebut untuk dilaksanakan. *Dispatching* pada produksi Ragum adalah sebagai berikut.

$$\text{Start Time} = \text{Waktu Mulai}$$

$$\text{Due Date} = \text{Due Date}$$

$$\text{Penyerahan Order} = \text{Start Time} + \sum Ti$$

Contoh perhitungan penyerahan order pada komponen FP periode ke-6

$$\begin{aligned} \text{Penyerahan Order} &= \text{Start Time} + \sum Ti \\ &= 122 + 2 \\ &= 124 \end{aligned}$$

Expediting merupakan suatu kegiatan yang berhubungan dengan penjadwalan ulang semua *order* atau *job* yang jadwalnya telah kadaluarsa karena berbagai hambatan yang terjadi.

Kode *yellow* terjadi apabila *start time* < *due date* dimana artinya, batas waktu penyelesaiannya belum terlampaui tetapi tidak akan tercapai lagi tepat waktu mengingat jumlah waktu tersedia lebih pendek. Kode *hot* terjadi apabila *start time* > *due date* dimana artinya, jadwal rencana selesainya baru saja melampaui sehingga sudah pasti akan terlambat tetapi tidak terlalu serius dalam arti tidak terlalu lama mengalami keterlambatan.

Pengurutan prioritas per *part* komponen dimulai dari periode 6 hingga periode 12. Penggabungan stasiun kerja dilakukan untuk meminimumkan jumlah task pada sebuah mesin. Analisis *Production Activity Control* dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 11. Penjadwalan *Order*

Periode	Komponen	Stasiun	Kode
6	FP	III	Yellow
	A-1	I,II,III,IV,V,I,II,VI,III,IV,VI,II,IV,V,III	Yellow
	A-2	I,II,VI,V,III,V,IV,I,III,I,II	Yellow
	B-1	V,VI,IV,VI,,I,II,IV,I,VI	Hot
	B-3	I,II,III,VI,IV,III,IV,V,VI,I,III,II,III,V	Hot
7	FP	III	Yellow
	A-1	I,II,III,IV,V,I,II,VI,III,IV,VI,II,IV,V,III	Yellow
	A-2	I,II,VI,V,III,V,IV,I,III,I,II	Yellow
	B-1	V,I,II,III,IV,V,VI,IV,VI,,I,II,IV,I,VI	Yellow
	B-2	I,II,III,VI,IV,III,IV,V,VI,I,III,II,III,V	Yellow
8	FP	III	Yellow
	A-1	I,II,III,IV,V,I,II,VI,III,IV,VI,II,IV,V,III	Yellow
	A-2	I,II,VI,V,III,V,IV,I,III,I,II	Yellow
	B-1	V,I,II,III,IV,V,VI,IV,VI,,I,II,IV,I,VI	Hot
	B-2	I,II,III,VI,IV,III,IV,V,VI,I,III,II,III,V	Hot
9	FP	III	Yellow
	A-1	I,II,III,IV,V,I,II,VI,III,IV,VI,II,IV,V,III	Yellow
	A-2	I,II,VI,V,III,V,IV,I,III,I,II	Yellow
	B-1	V,I,II,III,IV,V,VI,IV,VI,,I,II,IV,I,VI	Hot
	B-2	I,II,III,VI,IV,III,IV,V,VI,I,III,II,III,V	Hot
10	FP	III	Yellow
	A-1	I,II,III,IV,V,I,II,VI,III,IV,VI,II,IV,V,III	Yellow
	A-2	I,II,VI,V,III,V,IV,I,III,I,II	Yellow
	B-1	V,I,II,III,IV,V,VI,IV,VI,,I,II,IV,I,VI	Hot
	B-2	I,II,III,VI,IV,III,IV,V,VI,I,III,II,III,V	Hot
11	FP	III	Yellow
	A-1	I,II,III,IV,V,I,II,VI,III,IV,VI,II,IV,V,III	Yellow
	A-2	I,II,VI,V,III,V,IV,I,III,I,II	Yellow
12	FP	III	Yellow

Kode *yellow* terjadi apabila $start\ time < due\ date$ dimana artinya, batas waktu penyelesaiannya belum terlampaui tetapi tidak akan tercapai lagi tepat waktu mengingat jumlah waktu tersedia lebih pendek. Kode *hot* terjadi apabila $start\ time > due\ date$ dimana artinya, jadwal rencana selesainya baru saja melampaui sehingga sudah pasti akan terlambat tetapi tidak terlalu serius dalam arti tidak terlalu mengalami keterlambatan.

Production report adalah kegiatan yang berhubungan dengan pengumpulan data dan informasi tentang pelaksanaan kegiatan di lantai pabrik untuk kepentingan evaluasi dan perbaikan perencanaan berikutnya. Laporan yang dilampirkan adalah sebagai berikut.

Release Date (Plan) = *Start Time*
= 122

Release Date (Act) = *Start Time*
= 122

Completion Date (Plan) = *Due Date*
= 141

Completion Date (Act) = Penyerahan *Order*
= 124

Remaining L.T = *Completion Date (Plan) – Completion Date (Act)*
= 141 – 124 = 17

Laporan produksi Ragum dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 12. Laporan Produksi Ragum

Item	Periode	Order Quantity	Release date		Completion Date		Location	Remaining L.T
			Plan	Act	Plan	Act		
FP	6	164	122	122	141	124	III	17
	7	186	153	153	178	155		23
	8	210	183	183	209	185		24
	9	195	214	214	238	216		22
	10	178	245	245	271	247		24
	11	169	275	275	301	277		24
	12	177	306	306	331	308		23
A-1	6	186	122	122	139	184	I,II,III, IV,V,I,II,VI, III,IV,VI,II, IV,V,III	-45
	7	210	153	153	176	218		-42
	8	195	183	183	207	247		-40
	9	178	214	214	236	276		-40
	10	169	245	245	269	307		-38
11	177	275	275	299	335	-36		

Tabel 12. Laporan Produksi Ragum (Lanjutan)

Item	Periode	Order Quantity	Release date		Completion Date		Location	Remaining L.T
			Plan	Act	Plan	Act		
A-2	6	186	122	122	139	160	I,II,VI,V,III, V,IV,I,III,I,II	-21
	7	210	153	153	176	198		-22
	8	195	183	183	207	221		-14
	9	178	214	214	236	250		-14
	10	169	245	245	269	279		-10
11	177	275	275	299	309	-10		
B-1	6	210	122	122	76	165	V,I,II,III,IV, V,VI,IV,VI, I,II,IV,I,VI	-89
	7	195	153	153	109	192		-83
	8	178	183	183	142	222		-80
	9	169	214	214	173	253		-80
10	177	245	245	206	284	-78		
B-3	6	210	122	122	76	176	I,II,III,VI,IV, III,IV,V,VI, I,III,II,III,V	-100
	7	195	153	153	109	202		-93
	8	178	183	183	142	231		-89
	9	169	214	214	173	262		-89
10	177	245	245	206	293	-87		

Perhitungan biaya *penalty* keterlambatan dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 13. Biaya Penalty

Item	Periode	Order Quantity	Completion Date		Location	Remaining L.T	Biaya Penalty
			Plan	Act			
A-1	6	164	139	184		-45	50.650.000
	7	186	176	218	I,II,III,IV,V,	-42	50.650.000
	8	210	207	247	,I,II,VI,	-40	50.650.000
	9	195	236	276	III,IV,VI,II,	-40	50.650.000
	10	178	269	307	IV,V,III	-38	50.650.000
	11	169	299	335		-36	50.650.000
A-2	6	186	176	160		-21	50.650.000
	7	210	207	198		-22	50.650.000
	8	195	236	221	I,II,VI,V,III,	-14	50.650.000
	9	178	269	250	V,IV,I,III,I,	-14	50.650.000
	10	169	299	279	II	-10	50.650.000
	11	177	139	309		-10	50.650.000
B-1	6	210	76	165		-89	50.650.000
	7	195	109	192	V,I,II,III,IV,	-83	50.650.000
	8	178	142	222	V,VI,IV,VI,	-80	50.650.000
	9	177	206	284	I,II,IV,I,VI	-80	50.650.000
	10	210	76	176		-78	50.650.000
	6	210	76	165		-89	50.650.000
B-3	6	195	109	202		-100	50.650.000
	7	178	142	231		-93	50.650.000
	8	169	173	262	III,IV,V,VI,	-89	50.650.000
	9	177	206	293	I,III,II,III,V	-89	50.650.000
	10	210	76	165		-87	50.650.000
Total							1.114.300.000

5. Kesimpulan

Perencanaan jangka panjang produk Ragum tahun 2020 menggunakan tenaga kerja sekarang, tenaga kerja usulan 1 dan tenaga kerja usulan 2, dimana untuk tenaga kerja sekarang dengan jumlah tenaga kerja sebanyak 10, memiliki *regular time* sebesar Rp 61.825 per unit, biaya *over time* sekarang Rp 1.314.245 per unit dan biaya subkontrak sekarang sebesar Rp 149.150 per unit. Untuk menghitung biaya tenaga kerja usulan 1 dengan jumlah tenaga kerja sebanyak 11, *regular time* sebesar Rp 66.549 per unit, biaya *over time* usulan 1 sebesar Rp 1.414.680 per unit dan biaya subkontrak sebesar Rp 149.150 per unit. Untuk menghitung biaya tenaga kerja usulan 2 dengan jumlah tenaga kerja sebanyak 12, *regular time* sebesar Rp 40.644 per unit, biaya *over time* usulan 1 sebesar Rp 863.985 per unit dan biaya subkontrak sebesar Rp 149.150 per unit.

Perencanaan jangka menengah menghasilkan Master Production Scheduling dengan total biaya produksi tenaga kerja usulan 2 yaitu sebesar Rp. 86.733.452. Perhitungan *Rough Cut Capacity Planning* menghasilkan status kapasitas dari bulan Januari hingga Desember tahun 2019 dengan total *non drum* sebanyak 72 buah.

Perencanaan jangka pendek dilakukan perhitungan *Material Requirement Planning* dilakukan hingga 3 level. Teknik *lot sizing* yang digunakan menghasilkan nilai *lot size* dengan metode *Silver Meal*. Perhitungan CRP secara keseluruhan *work center* dalam kondisi *underload* yaitu dimana kapasitas yang tersedia dengan kapasitas yang dibutuhkan pada kebutuhan aktual tidak dapat dipenuhi oleh setiap *work center*. Pada perhitungan *Production Activity Control* didapatkan jumlah *order* yang terkena penalti keterlambatan dengan total biaya penalti sebesar Rp 1.114.300.000.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada ibu Ir. Rosnani Ginting, MT, P.hD yang telah membimbing peneliti hingga penelitian ini selesai.

Referensi

- [1] Bismark, Lowrand (2017) Penentuan Harga Pokok Produk dan Pembuatan Keputusan dalam Lingkungan Pemanufakturan Maju Universitas Gunadarma
- [2] Sinulingga, Sukaria (2013) Perencanaan dan Pengendalian Produksi (Cet I; Yogyakarta : Graha Ilmu) hal 41
- [3] Sinulingga, Sukaria Perencanaan dan Pengendalian Produksi (Medan: USUpress)
- [4] Widiyarini (2015) Perencanaan Produksi Menggunakan Metode Peramalan untuk Menentukan Total Permintaan Produk Kayu Albasia Bare Core Seminar Nasional Cendekiawan *ISSN 1978-3078* Hal 54
- [5] Ishak, Aulia (2019) Manajemen Operasi (Medan:USUpress) hal 122
- [6] Supriyadi dan Riskiyadi (2016) Penjadwalan Produksi Iks Filler pada Proses Ground Calcium Carbonate Menggunakan Metode MPS di Perusahaan Kertas *Sinergi* **20**(2) Hal 158
- [7] Setiabudi, Yudi Perencanaan Kapasitas Produksi Atv12 Dengan Menggunakan Metode Rough Cut Capacity Planning (Rccp) Untuk Mengetahui Titik Optimalisasi Produksi (Studi Kasus Di Pt Schneider Electric Manufacturing Batam) Program Studi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan Batam
- [8] Ginting, Rosnani (2007) Sistem Produksi (Cet I; Yogyakarta: Graha Ilmu) hal 31-32
- [9] Atika Khoirun Nisa dan Trio Yonathan Teja Kusuma Perencanaan Dan Pengendalian Produksi dengan Metode Aggregate Planning Di C-Maxi Alloycast *Integrated Lab Journal ISSN: 2339-0905* Hal 52-53
- [10] Puryani (2017) Perencanaan Kebutuhan Kapasitas Produksi Pada SP Aluminium *Jurnal OPSI* **10**(1) Hal 12