

Perbaikan Perencanaan dan Penjadwalan Produksi pada Divisi WPC (*Wood Plastic Composite*) di PT X

Maria Chriestina Soewiyanto

Teknik Industri / Teknik

tin2_cristin@yahoo.com

Abstrak – Algoritma penjadwalan berdasarkan FCFS merupakan metode penjadwalan sederhana dan cukup mudah diterapkan. Akan tetapi, algoritma tersebut kurang cocok diterapkan apabila variasi produk sangat banyak, bahkan berbeda satu dengan yang lain. Dibutuhkan *waktu setup* yang sangat banyak apabila *order* yang datang berbeda-beda. Penelitian lebih lanjut akan dilakukan agar waktu produktif yang terbuang karena harus berkali-kali melakukan *dice turnover* dapat diminimasi, dan berdampak positif bagi performansi pemenuhan *order* perusahaan. Sebagai hasil akhir, algoritma penjadwalan dan perencanaan produksi usulan berhasil menjawab kebutuhan penjadwalan untuk produk dengan variasi yang sangat beragam. Untuk penelitian lebih lanjut, dapat dikonsentrasikan pada penentuan metode *forecast* yang lebih tepat untuk pola *demand* perusahaan, sehingga perencanaan produksi usulan dapat merepresentasikan kondisi riil *demand*.

Kata kunci: peramalan, perencanaan dan pengendalian produksi

Abstract – FCFS' algorithm is a simple scheduling algorithm, yet easy to be applied. However, this algorithm isn't appropriate to be implemented when there're too many variations of product. The needs of setup time will be increased enormously if the order arrive randomly. Concern with that problem in mind, further research has been done, so that the productive production time could be saved rather than use it to do dice changeover ineffectively. Furthermore, the order fulfilment could be increased positively, and it make a good impact to the company's credibility. As the result, the proposed planning and scheduling algorithm has been successfully overcome the scheduling problem with huge of product variations. For further research, the researcher should be focused on forecasting method's decision that can representate company's demand pattern. It will improve the performance of proposed production planning and scheduling.

Keywords: forecasting, production planning and scheduling

PENDAHULUAN

Persaingan di dunia industri telah mengalami pergeseran sejak era globalisasi. Segala sesuatu dituntut cepat, tanggap, dan tepat. Oleh karena itu, agar dapat bertahan, tiap perusahaan harus melakukan segala aktivitasnya, baik internal maupun eksternal, seefektif dan seefisien mungkin. Kata efektif di sini selalu mengacu pada tujuan akhir perusahaan, yaitu konsumen. Para produsen

(perusahaan) berlomba-lomba dalam menciptakan produk yang fleksibel, dalam artian mampu mencakup berbagai macam selera konsumen, tak terkecuali PT X.

PT X merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang industri plastik. Sebagai produsen plastik skala besar, PT X memiliki kontrol yang dominan terhadap keseluruhan rantai pasoknya. Dimulai dari pembuatan bahan baku, produksi, hingga penjualan dimiliki oleh PT X. Oleh karena itu, dibutuhkan proses integrasi yang tepat agar jalannya aliran rantai pasok antara gudang dengan produksi, atau produksi dengan penjualan tidak terhambat.

Sebagai perusahaan plastik, tentu banyak variasi produk yang dihasilkan, yang dapat dibagi ke dalam 7 (tujuh) kategori produk: WPC (*Wood Plastic Composite*), *plastic roofs, hose, others polyolefin products, other PVC products, services*, dan ACP. Dari ketujuh kategori tersebut, akan dihasilkan produk-produk seperti selang, sedotan, tali rafia, pintu, atap, dll. Selain menghasilkan produk, PT X juga melayani jasa pengolahan plastik menjadi bijih plastik (peletan) yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan baku produksi internal, juga bahan baku untuk perusahaan lain. Di antara ketujuh divisi tersebut, divisi WPC merupakan divisi baru yang tengah dikembangkan oleh perusahaan, dengan variasi produk terbanyak dengan salah satu omzet terbesar. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka lingkup penelitian akan lebih difokuskan pada produk divisi WPC.

Pada divisi WPC, terdapat 2 (dua) produk, yaitu *Duma Premium Wall & Ceiling Panel* dan *Duma Door Panel & Board*. Produk *Duma Premium Wall & Ceiling Panel* sendiri terbagi lagi ke dalam beberapa jenis, antara lain *closer, insert, Dumadeck, slimar, kusen, plafon*, dan lis. Banyaknya variasi bentuk produk tersebut dimaksudkan untuk menjawab selera konsumen yang beragam. Selain variasi bentuk, terdapat pula variasi warna yang terdiri dari 8 warna standar. Apabila konsumen menginginkan warna lain di luar warna standar yang ada, PT X tetap dapat mengakomodasi pesanan tersebut.

Dilihat dari proses produksi, dapat dikatakan produk divisi WPC melewati proses produksi yang sederhana dan hampir sama satu dengan yang lain. Akan tetapi, kesalahan dalam perencanaan dan penetapan urutan penjadwalan produksi dapat berakibat cukup fatal, yaitu ketidakpuasan konsumen dikarenakan pesanan harus mengalami beberapa kali negosiasi ulang tenggat waktu penyelesaian atau

bahkan selesai melewati tanggal yang telah disepakati. Hal inilah yang sedang dialami oleh PT X. Perusahaan memiliki beberapa riwayat keterlambatan dikarenakan metode penjadwalan yang sekarang diterapkan, yaitu *First Come First Served* (FCFS) kurang cocok dengan kondisi perusahaan.

Apabila dilakukan analisis penyebab permasalahan ketidakpuasan konsumen di atas, maka salah satu pemicu paling signifikan adalah kurang tepatnya penggunaan efisiensi penggunaan waktu produktif mesin untuk berproduksi. Hal tersebut dikarenakan metode penjadwalan perusahaan, FCFS, kurang tepat diterapkan untuk mengatasi permasalahan kedatangan pesanan yang cenderung acak dan tidak sama satu dengan yang lain. Permasalahan yang kemudian timbul adalah perusahaan harus berulang kali kehilangan waktu produktifnya untuk mengganti matras dikarenakan pesanan yang datang sangat bervariasi. Mengingat total waktu produktif yang hilang akibat pergantian *order* sangat signifikan, maka diperlukan beberapa penyesuaian dalam pelaksanaan penjadwalan agar permasalahan keterlambatan dan kehilangan waktu produktif untuk berproduksi tersebut dapat diminimalkan, atau bahkan dihilangkan.

Melihat potensi permasalahan yang ada di perusahaan, maka dilakukan penelitian terkait dengan perencanaan dan penjadwalan produksi untuk membantu perusahaan menyelesaikan permasalahan tersebut.

METODE PENELITIAN

Secara umum, suatu penelitian dapat dikategorikan berdasarkan hasil yang diperoleh, filosofi, tujuan, dan strategi yang digunakan. Berdasarkan pengkategorian tersebut, penelitian ini dapat diklasifikasikan sebagai:

a. Research Nature (Outcome of research)

Penelitian ini termasuk Penelitian Aplikasi (*Applied Research*), karena penelitian ini berorientasi pada penyelesaian masalah (*problem oriented*) di dunia nyata, khususnya di PT X, dengan penyelesaian masalah yang mengacu pada teori-teori yang telah ada.

b. Research Philosophy

Penelitian ini termasuk *Positivism Research*, karena pengumpulan data dan penyelesaian masalah berdasarkan realita objektif di mana variabel-variabelnya dapat dikuantitatifkan (*ontological*) dan dapat diukur secara independen

(*epistemological*) tanpa ada intervensi antara peneliti dan objek yang diteliti (bersifat independen).

c. *Research Approach Based on Goals*

Penelitian ini termasuk *Explanatory Research*, karena memerlukan data dan informasi dari sistem produksi yang ada di PT X untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan permasalahan yang ada di PT X.

d. *Research Approach Based on Modes*

Penelitian ini termasuk *Deduction*, karena penelitian ini mengacu pada teori penjadwalan yang sudah ada, kemudian dikumpulkan data-data yang terkait untuk menyelesaikan permasalahan di lapangan (PT X).

e. *Research Strategy*

Strategi penelitian yang dilakukan adalah penelitian empiris (*empirical research*) berjenis *Analytic Research* karena penelitian berdasarkan kasus atau permasalahan yang ada di PT X yang membutuhkan pendekatan analitis untuk menyelesaikan permasalahan.

Tahapan penelitian yang dilalui adalah sebagai berikut:

a. Pengamatan Awal

Langkah pertama dari penelitian ini adalah melakukan pengamatan awal untuk melihat potensi permasalahan yang dapat dijadikan sebagai bahan penelitian dan memberikan solusi perbaikan bagi perusahaan. Pengamatan awal dilakukan dengan cara berbicara dengan Manajer Produksi dan PPIC mengenai kondisi perusahaan dan turun ke lantai produksi untuk melihat gambaran aktivitas yang ada di lantai produksi (proses produksi).

b. Perumusan Masalah

Dari pengamatan awal, diidentifikasi permasalahan yang sedang dihadapi perusahaan adalah waktu produktif yang kurang efisien karena terlalu banyak melakukan pergantian matras akibat pola datangnya pesanan yang bervariasi. Selain itu, timbul pula permasalahan berikutnya, yaitu banyaknya *order* perusahaan yang mengalami *tardy job* yang berujung pada *lost sales*.

c. Penetapan Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penetapan tujuan penelitian, yaitu: menemukan solusi yang dapat mengatasi permasalahan ketidakefisienan pergantian matras, serta perancangan

penjadwalan produksi yang dapat meminimalkan jumlah *tardy job* yang dialami perusahaan. Manfaat penelitian adalah meningkatkan persentase pemenuhan *order* dan kredibilitas perusahaan terhadap konsumen, memberikan dasar pada perusahaan dalam menentukan tingkat persediaan untuk tiap tipe produk yang dilakukan *stock*, serta memberikan efisiensi lebih terhadap waktu produktif perusahaan dan waktu respon terhadap *order* yang dilakukan *stocking*.

d. Studi Pustaka

Dilakukan studi pustaka lebih lanjut terkait dengan permasalahan penelitian guna mendapatkan pemahaman lebih mendalam mengenai model perencanaan dan penjadwalan produksi yang cocok untuk menyelesaikan permasalahan perusahaan. Teori yang didalami, antara lain: pengukuran waktu kerja, peramalan (*forecasting*), perencanaan produksi, dan penjadwalan produksi.

e. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi:

- i. Data primer (data yang didapat berdasarkan observasi langsung yang diverifikasi oleh pihak perusahaan): *time study*, waktu permesinan, dan waktu pengerjaan proses tambahan, termasuk penentuan *allowance* operator; persentase cacat dan *downtime* mesin.
- ii. Data sekunder (data yang didapat berdasarkan informasi historis perusahaan): tinjauan umum perusahaan, jenis produk, bahan baku yang dipakai untuk produksi, mesin produksi yang digunakan, proses produksi (*operation process chart*), informasi mengenai tenaga kerja dan jam kerja perusahaan, waktu *setup*, data *demand* periode Januari 2010 – Juni 2013, metode peramalan yang selama ini digunakan perusahaan, dan algoritma penjadwalan perusahaan.

f. Peramalan (*Forecasting*)

Untuk mengurangi pergantian matras, maka diusulkan untuk melakukan *stocking* pada beberapa produk tertentu yang dapat diprediksi pola permintaannya. Dengan adanya *stocking*, beberapa pesanan yang datang secara acak dapat dikumpulkan dan diproduksi secara bersamaan sehingga waktu produktif yang terbuang karena pergantian matras (pergantian *order*) dapat

dikurangi (diminimalkan). Metode peramalan akan disesuaikan berdasarkan *plotting* pola permintaan yang terjadi selama ± 3 tahun terakhir

g. Perhitungan Waktu Standar

Perhitungan waktu standar akan dilakukan untuk setiap proses produksi manual yang membutuhkan tenaga manusia untuk setiap proses produksi yang ada di divisi WPC.

h. Simulasi Penjadwalan Perusahaan

Penjadwalan perusahaan akan disimulasikan dengan kondisi yang sama dengan penjadwalan usulan. Hal tersebut perlu dilakukan agar analisis dan penarikan kesimpulan dapat dilakukan dengan seimbang.

i. Pembuatan Algoritma Penjadwalan Usulan

Pembuatan algoritma penjadwalan usulan juga disesuaikan dengan perencanaan produksi yang telah dibuat sebelumnya berdasarkan *forecasting*. Algoritma penjadwalan disusun dengan mempertimbangkan pencapaian tujuan penelitian, yaitu pengurangan waktu produktif yang hilang, juga jumlah *lost sales*.

j. Analisis Penjadwalan Perusahaan dengan Penjadwalan Usulan

Melakukan perbandingan antara perencanaan dan penjadwalan awal dengan sesudah perbaikan untuk melihat seberapa efisien dan efektif perencanaan dan penjadwalan produksi yang telah dikembangkan. Kriteria yang dilihat adalah waktu produktif yang dapat dihasilkan dari penjadwalan usulan, dan seberapa banyak *tardy job* yang dapat dihindari apabila penjadwalan usulan diterapkan.

k. Kesimpulan dan Saran

Pembuatan kesimpulan yang mencakup ringkasan apakah tujuan penelitian yang telah ditetapkan di awal tercapai, beserta saran untuk perusahaan dan penelitian lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai langkah awal, ditetapkan waktu standar untuk keempat jenis proses manual. Waktu standar tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Waktu standar proses manual

Jenis Proses	w_n	%all	w_s	Satuan
Coating Spray	14,61	3,55%	15,15	menit/5lonjor
Setup Panjang Ukuran	3,09	-	3,09	menit/setup
Inspeksi	12,72	-	12,72	menit/inspeksi
Packing	8,40	1,15%	8,50	menit/pack

Selanjutnya, dilakukan analisis pada pola permintaan perusahaan untuk semua jenis produk WPC—sesuai dengan ruang lingkup penelitian, yaitu *Duma Premium Wall & Ceiling Panel*, serta kusen. Dari hasil analisis, diperoleh kesimpulan bahwa tidak semua produk memiliki pola permintaan yang stabil. Kebanyakan produk memiliki pola permintaan sangat acak sehingga tidak dapat diprediksi kedatangannya. Maka dari itu, ditetapkan bahwa untuk produk-produk yang dapat dibaca pola permintaannya, dilakukan sistem perencanaan produksi pada produk tersebut. Tujuan utamanya adalah: *pulling order* berjenis sama sehingga dapat diproduksi secara bersamaan tanpa membuang waktu untuk berganti matras berulang kali.

Dari hasil analisis, ditetapkan bahwa dari 400-an jenis produk yang ada, hanya 14 produk yang dilakukan *stocking* dan diterapkan sistem perencanaan persediaan pada produk tersebut. Dari hasil analisis lebih lanjut, ditetapkan pula dua macam sistem perencanaan untuk dua dari tiga kategori produk, yaitu:

1. Kategori A, yaitu produk dengan pola kedatangan acak sehingga diterapkan sistem *make to order* untuk memproduksi produk tersebut.
2. Kategori B, yaitu produk dengan pola kedatangan kontinu (setiap bulan) sehingga dapat diterapkan sistem *make to stock* dengan menggunakan *safety stock* dan *re-order point*.
3. Kategori C, yaitu produk dengan pola kedatangan yang memiliki interval tertentu sehingga dapat diterapkan sistem *make to stock*. Akan tetapi, karena kedatangannya yang tidak kontinu, maka perencanaan persediaan tidak diikuti dengan penetapan *safety stock* dan *re-order point*.

Setelah ditetapkan jenis produk yang dilakukan sistem perencanaan produksi, selanjutnya dilakukan analisis *forecasting* untuk setiap produk tersebut. Berdasarkan beberapa kali proses *trial* dengan kombinasi banyak metode *forecast* dan banyak *periode length*, terpilih metode dekomposisi aditif/multiplikatif sebagai dasar *forecasting*. Berikut adalah rekap hasil *forecast*.

Tabel 2 Rekap metode *forecast* periode Juli – Desember 2013

No.	Jenis Produk	Panjang (m/unit)	Metode <i>Forecast Decomposition</i>	Seasonal Length (bulan)	MSE (unit/bulan) ²
7	CL 3.2	1,9	<i>Multiplicative, trend+seasonal</i>	6	89.243,20
73	IN 3.2	2,1	<i>Multiplicative, trend+seasonal</i>	9	90.787,60

No.	Jenis Produk	Panjang (m/unit)	Metode Forecast Decomposition	Seasonal Length (bulan)	MSE (unit/bulan) ²
75	IN 3.2	2,2	Additive, trend+seasonal	17	66.112,90
133	Lis Plint BT	3	Multiplicative, trend+seasonal	15	40.994,20
147	Lis Plint BT	4	Additive, trend+seasonal	4	5.177,36
161	Lis Plint BT	5	Multiplicative, trend+seasonal	13	71.788,50
358	Modern 6	3	Additive, trend+seasonal	9	13.233,80
360	Modern B	3	Additive, trend+seasonal	21	17.435,70
361	Modern B2	3	Additive, trend+seasonal	15	100.465,00
363	Modern BT	3	Additive, trend+seasonal	19	24.675,70
372	Modern 6	4	Additive, trend+seasonal	18	9.289,52
374	Modern B	4	Additive, trend+seasonal	18	38.743,70
375	Modern B2	4	Additive, trend+seasonal	17	422.450,00
389	Modern B2	5	Multiplicative, trend+seasonal	16	40.917,40

Tabel 3 Rekap hasil forecast periode Juli – Desember 2013

Bulan	No.	Jenis Produk	Panjang (m/unit)	Hasil Forecast (unit)
JULI	7	CL 3.2	1,9	972
	73	IN 3.2	2,1	0
	75	IN 3.2	2,2	306
	133	Lis Plint BT	3	151
	147	Lis Plint BT	4	174
	161	Lis Plint BT	5	425
	358	Modern 6	3	460
	360	Modern B	3	501
	361	Modern B2	3	526
	363	Modern BT	3	431
	372	Modern 6	4	296
	374	Modern B	4	260
	375	Modern B2	4	1677
	389	Modern B2	5	260
AGUSTUS	7	CL 3.2	1,9	0
	73	IN 3.2	2,1	488
	75	IN 3.2	2,2	198
	133	Lis Plint BT	3	78

Bulan	No.	Jenis Produk	Panjang (m/unit)	Hasil Forecast (unit)
	147	Lis Plint BT	4	110
	161	Lis Plint BT	5	421
	358	Modern 6	3	400
	360	Modern B	3	305
	361	Modern B2	3	600
	363	Modern BT	3	762
	372	Modern 6	4	553
	374	Modern B	4	587
	375	Modern B2	4	261
	389	Modern B2	5	423
SEPTEMBER	7	CL 3.2	1,9	0
	73	IN 3.2	2,1	0
	75	IN 3.2	2,2	251
	133	Lis Plint BT	3	0
	147	Lis Plint BT	4	147
	161	Lis Plint BT	5	266
	358	Modern 6	3	455
	360	Modern B	3	289
	361	Modern B2	3	362
	363	Modern BT	3	734
	372	Modern 6	4	487
	374	Modern B	4	590
	375	Modern B2	4	1303
389	Modern B2	5	519	
OKTOBER	7	CL 3.2	1,9	0
	73	IN 3.2	2,1	724
	75	IN 3.2	2,2	274
	133	Lis Plint BT	3	32
	147	Lis Plint BT	4	203
	161	Lis Plint BT	5	610
	358	Modern 6	3	443
	360	Modern B	3	483
	361	Modern B2	3	365
	363	Modern BT	3	652
	372	Modern 6	4	528
	374	Modern B	4	617
	375	Modern B2	4	748
389	Modern B2	5	297	
NOVEMBER	7	CL 3.2	1,9	0
	73	IN 3.2	2,1	0
	75	IN 3.2	2,2	302

Bulan	No.	Jenis Produk	Panjang (m/unit)	Hasil Forecast (unit)
	133	Lis Plint BT	3	90
	147	Lis Plint BT	4	160
	161	Lis Plint BT	5	307
	358	Modern 6	3	471
	360	Modern B	3	522
	361	Modern B2	3	677
	363	Modern BT	3	607
	372	Modern 6	4	456
	374	Modern B	4	509
	375	Modern B2	4	117
	389	Modern B2	5	670
DESEMBER	7	CL 3.2	1,9	0
	73	IN 3.2	2,1	1903
	75	IN 3.2	2,2	641
	133	Lis Plint BT	3	0
	147	Lis Plint BT	4	96
	161	Lis Plint BT	5	386
	358	Modern 6	3	452
	360	Modern B	3	543
	361	Modern B2	3	884
	363	Modern BT	3	516
	372	Modern 6	4	335
	374	Modern B	4	507
	375	Modern B2	4	354
	389	Modern B2	5	539

Dalam perencanaan produksi usulan, dilakukan beberapa penyesuaian terkait *safety stock*. Berdasarkan siklus permintaan yang ada, produk nomor 7, 73, 75, dan 133 tidak memiliki pola permintaan yang kontinu. Terdapat jeda dua sampai enam bulan antar-permintaan yang datang. Oleh karena itu, apabila diadakan *safety stock*, biaya simpan akan menjadi sangat besar, terutama untuk produk nomor 7 yang memiliki siklus permintaan 6 bulanan. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka untuk produk-produk dengan permintaan bukan bulanan (tidak kontinu), tidak diadakan *safety stock*. Produk tersebut akan diproduksi sesuai dengan jumlah *forecast*.

Melihat pola data *forecast*, produk nomor 75 dan 133 diramalkan cenderung memiliki permintaan kontinu (bulanan). Sementara itu, produk nomor 7 dan 73

masih menunjukkan pola data 6 (enam) bulanan dan dua-tiga bulanan sesuai dengan data asli. Oleh karena pola *demand* dengan pola data *forecast* serupa, maka produk nomor 7 dan 73 diputuskan dapat dijadwalkan untuk diproduksi satu bulan sebelum permintaan terjadi. Hal tersebut dimaksudkan agar waktu respons perusahaan dapat lebih dipercepat, juga sebagai antisipasi terhadap kemungkinan kondisi *peak session*. Sementara itu, untuk produk nomor 75 dan 133 tetap dijadwalkan untuk diproduksi pada bulan *forecast*.

Hasil forecast dan konversi jumlah yang perlu diproduksi mengikuti kapasitas karung, serta bulan produksi dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4 Hasil *forecast* Juli 2013 vs. bulan produksi produk kategori C

No.	Nama Produk	Panjang (cm)	Mesin	Hasil Forecast Juli (unit)	lonjor/karung	Batch Produksi (unit)	Bulan Produksi
7	CL 3.2 red brick	190	Profil 2	972	125	1.030	Juni
73	IN 3.2 cocoa	210	Profil 2	-	14	-	Juni
75	IN 3.2 cocoa	220	Profil 2	306	13	322	Juli
133	Lis Plint BT	300	Plafon 2	-	15	-	Juli

Tabel 5 Hasil *forecast* Agustus 2013 vs. bulan produksi produk kategori C

No.	Nama Produk	Panjang (cm)	Mesin	Hasil Forecast Agustus (unit)	lonjor/karung	Batch Produksi (unit)	Bulan Produksi
7	CL 3.2 red brick	190	Profil 2	-	125	-	Juli
73	IN 3.2 cocoa	210	Profil 2	488	14	505	Juli
75	IN 3.2 cocoa	220	Profil 2	198	13	215	Agustus
133	Lis Plint BT	300	Plafon 2	78	15	95	Agustus

Pada produk-produk dengan siklus permintaan bulanan (kontinu) akan diterapkan sistem *safety stock* dan *re-order point*. Sebagai perencanaan produksi, akan digunakan konsep EPQ (*Economic Production Quantity*). Berikut adalah rekap hasil EPQ untuk produk kategori B.

Tabel 6 Rekap perhitungan EPQ

No.	Jenis Produk	Setup Cost (Rp)	w_s (menit/unit)	Holding Cost (Rp/tahun)	Demand Rate (unit/bulan)	EPQ (unit)
147	Lis Plint BT	240.152,58	5,24	11.110,00	239,76	360
161	Lis Plint BT	240.152,58	6,55	13.887,50	272,62	346
358	Modern 6	269.256,91	3,15	4.302,60	239,05	606
360	Modern B	269.256,91	3,15	4.302,60	338,81	725
361	Modern B2	269.256,91	3,15	4.302,60	629,76	1.001

No.	Jenis Produk	Setup Cost (Rp)	w_s (menit/unit)	Holding Cost (Rp/tahun)	Demand Rate (unit/bulan)	EPQ (unit)
363	Modern BT	269.256,91	3,15	4.302,60	452,14	841
372	Modern 6	269.256,91	4,20	5.736,80	324,05	616
374	Modern B	269.256,91	4,20	5.736,80	372,33	663
375	Modern B2	269.256,91	4,20	5.736,80	954,52	1.100
389	Modern B2	269.256,91	5,25	7.171,00	458,33	666

EPQ di atas digunakan sebagai dasar lot produksi optimum apabila tingkat persediaan telah mencapai *re-order point*. Berikut adalah rekap perhitungan *safety stock* dan *re-order point*.

Tabel 7 Perhitungan *safety stock* dan *re-order point*

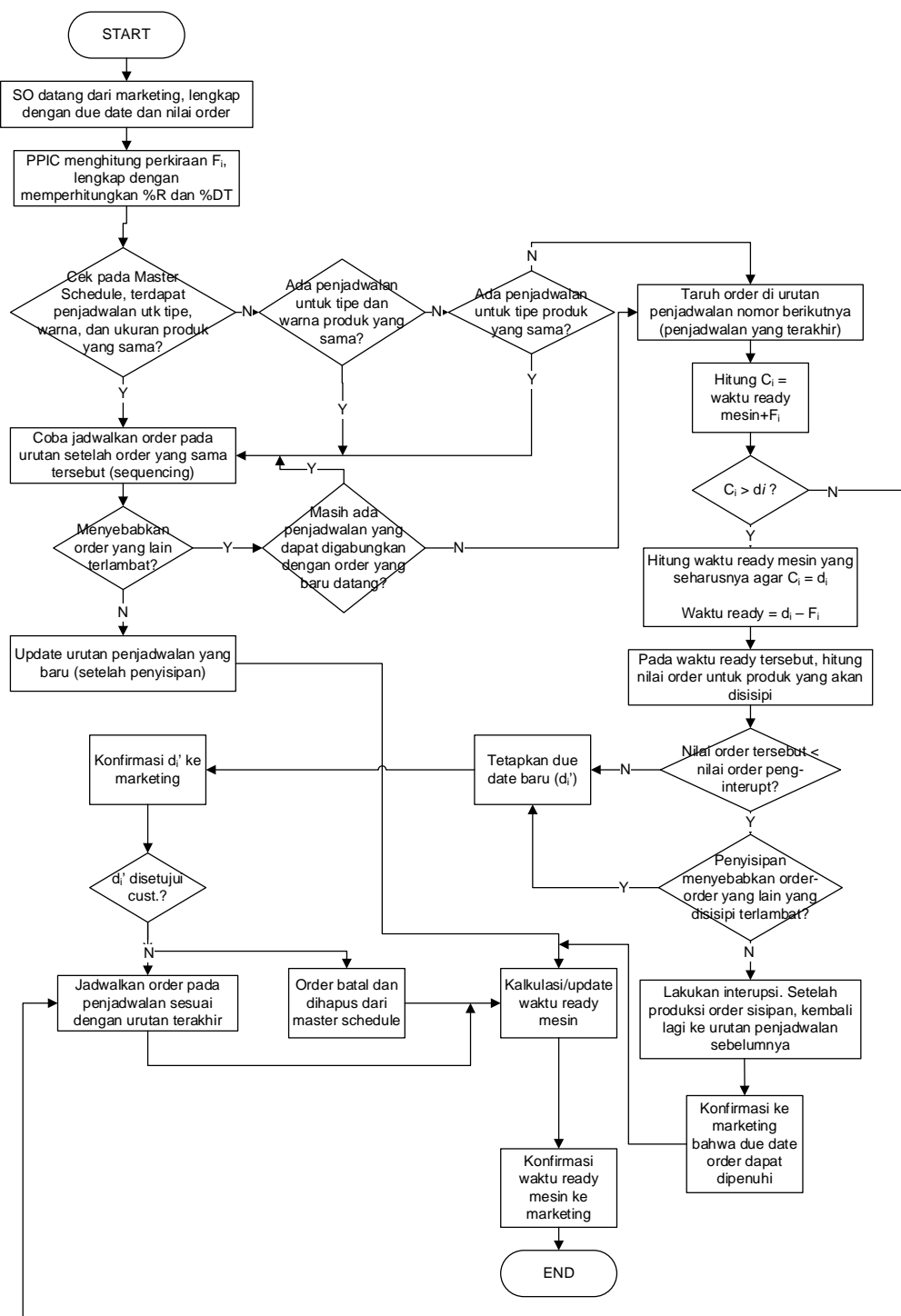
No.	Jenis Produk	SS (unit)	\bar{M} (unit)	B (unit)
147	Lis Plint BT	45,00	23,15	69,00
161	Lis Plint BT	253,00	61,64	315,00
358	Modern 6	72,00	23,83	96,00
360	Modern B	87,00	37,30	126,00
361	Modern B2	262,00	109,29	372,00
363	Modern BT	113,00	59,08	173,00
372	Modern 6	66,00	38,41	106,00
374	Modern B	140,00	47,78	188,00
375	Modern B2	775,00	345,22	1.121,00
389	Modern B2	176,00	88,23	265,00

Hasil perencanaan produksi di atas perlu dikonversi lagi ke dalam karung bahan baku perusahaan agar tidak ada bahan baku tersisa/terbuang. Berikut adalah *batch* produksi setelah dilakukan konversi ke dalam karung bahan baku.

Tabel 8 Jumlah produksi persediaan awal Juli 2013

No.	Jenis Produk	SS (unit)	EPQ (unit)	Jumlah Produksi Awal (unit)	Lonjor/karung	Batch Produksi (unit)
147	Lis Plint BT	45	360	405	11	429
161	Lis Plint BT	253	346	599	9	635
358	Modern 6	72	606	678	19	720
360	Modern B	87	725	812	19	860
361	Modern B2	262	1.001	1.263	19	1340
363	Modern BT	113	841	954	19	1020
372	Modern 6	66	616	682	14	722
374	Modern B	140	663	803	14	855
375	Modern B2	775	1.100	1.875	14	1975
389	Modern B2	176	666	842	11	892

Perencanaan produksi di atas kemudian digabungkan dengan penjadwalan produk usulan. Penjadwalan awal perusahaan dilakukan berdasarkan metode FCFS, sedangkan untuk penjadwalan usulan, algoritma penjadwalan dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1 Algoritma penjadwalan usulan

Setelah dilakukan simulasi penjadwalan awal, dilakukan analisis dari segi waktu respons, jumlah penghematan waktu, dan jumlah *job* yang terlambat. Berikut adalah rekap perbandingan *lost sales* antara penjadwalan awal dan usulan.

Tabel 9 Perbandingan *lost sales* penjadwalan awal dengan usulan

No	Task Name	Deadline	Penjadwalan Awal		Keterangan	Penjadwalan Usulan		Keterangan
			Start	Finish		Start	Finish	
1	1227	Thu 04/07/13	Wed 03/07/13	Wed 03/07/13	-	Wed 03/07/13	Wed 03/07/13	-
2	1228	Thu 04/07/13	Wed 03/07/13	Thu 04/07/13	-	Wed 03/07/13	Thu 04/07/13	-
3	1229	Sat 06/07/13	Thu 04/07/13	Fri 05/07/13	-	Thu 04/07/13	Fri 05/07/13	-
4	1230	Wed 10/07/13	Fri 05/07/13	Fri 05/07/13	-	Fri 05/07/13	Fri 05/07/13	-
5	1231	Fri 05/07/13	Fri 05/07/13	Fri 05/07/13	Tardy 1 hari	Thu 04/07/13	Thu 04/07/13	-
6	1232	Wed 10/07/13	Mon 08/07/13	Tue 09/07/13	-	Mon 08/07/13	Tue 09/07/13	-
7	1233	Fri 12/07/13	Tue 09/07/13	Wed 10/07/13	-	Wed 10/07/13	Thu 11/07/13	-
8	1234	Wed 10/07/13	Wed 10/07/13	Thu 11/07/13	Tardy 1 hari	Tue 09/07/13	Wed 10/07/13	-
9	1235	Sun 14/07/13	Thu 11/07/13	Fri 12/07/13	-	Thu 11/07/13	Fri 12/07/13	-
10	1236	Tue 16/07/13	Fri 12/07/13	Mon 15/07/13	-	Fri 12/07/13	Sat 13/07/13	-
11	1237	Wed 17/07/13	Mon 15/07/13	Tue 16/07/13	-	Sat 13/07/13	Tue 16/07/13	-
12	1238	Fri 26/07/13	Tue 16/07/13	Tue 23/07/13	-	Tue 16/07/13	Mon 22/07/13	-
13	1239	Fri 26/07/13	Thu 18/07/13	Mon 22/07/13	-	Thu 18/07/13	Sat 20/07/13	-
14	1240	Mon 29/07/13	Fri 19/07/13	Thu 25/07/13	-	Thu 18/07/13	Thu 25/07/13	-
15	1241	Wed 24/07/13	Tue 23/07/13	Wed 24/07/13	-	Mon 22/07/13	Wed 24/07/13	-
16	1242	Sat 27/07/13	Wed 24/07/13	Thu 25/07/13	-	Wed 24/07/13	Wed 24/07/13	-
17	1243	Sat 27/07/13	Thu 25/07/13	Thu 25/07/13	-	Wed 24/07/13	Thu 25/07/13	-
18	1653	Tue 30/07/13	Wed 24/07/13	Thu 25/07/13	-	Wed 24/07/13	Thu 25/07/13	-
19	1654	Tue 30/07/13	Thu 25/07/13	Fri 26/07/13	-	Thu 25/07/13	Fri 26/07/13	-
20	1655	Tue 30/07/13	Fri 26/07/13	Mon 29/07/13	-	Fri 26/07/13	Mon 29/07/13	-
21	1656	Tue 30/07/13	Mon 29/07/13	Tue 30/07/13	-	Mon 29/07/13	Tue 30/07/13	-
22	2233	Fri 12/07/13	Tue 09/07/13	Tue 09/07/13	-	Thu 11/07/13	Thu 11/07/13	-
23	2234	Thu 18/07/13	Sat 13/07/13	Wed 17/07/13	-	Sat 13/07/13	Sat 13/07/13	-

No	Task Name	Deadline	Penjadwalan Awal		Keterangan	Penjadwalan Usulan		Keterangan
			Start	Finish		Start	Finish	
24	2235	Tue 17/07/12	Mon 15/07/13	Wed 17/07/13	Tardy 1 hari	Mon 15/07/13	Mon 15/07/13	-
25	2236	Fri 26/07/13	Wed 17/07/13	Fri 19/07/13	-	Tue 23/07/13	Thu 25/07/13	-
26	2237	Sat 20/07/13	Fri 19/07/13	Mon 22/07/13	Tardy 1 hari	Tue 16/07/13	Tue 16/07/13	-
27	2238	Tue 23/07/13	Mon 22/07/13	Tue 23/07/13	Tardy 1 hari	Wed 17/07/13	Wed 17/07/13	-
28	2239	Sat 27/07/13	Tue 23/07/13	Wed 24/07/13	-	Thu 25/07/13	Thu 25/07/13	-
29	2240	Mon 29/07/13	Wed 24/07/13	Thu 25/07/13	-	Fri 26/07/13	Sat 27/07/13	-
30	2241	Fri 02/08/13	Thu 25/07/13	Fri 26/07/13	-	Sat 27/07/13	Tue 30/07/13	-
31	2242	Sat 27/07/13	Fri 26/07/13	Mon 29/07/13	Tardy 1 hari	Fri 19/07/13	Fri 19/07/13	-
32	2243	Sat 27/07/13	Mon 29/07/13	Wed 31/07/13	Tardy 1 hari	Sat 20/07/13	Sat 20/07/13	-
33	2244	Tue 30/07/13	Wed 31/07/13	Thu 01/08/13	Tardy 1 hari	Sat 20/07/13	Sat 20/07/13	-
34	2245	Thu 01/08/13	Thu 01/08/13	Fri 02/08/13	Tardy 1 hari	Sat 20/07/13	Sat 20/07/13	-
35	2644	Wed 10/07/13	Fri 05/07/13	Mon 08/07/13	-	Fri 05/07/13	Mon 08/07/13	-
36	2645	Wed 17/07/13	Mon 08/07/13	Fri 12/07/13	-	Wed 10/07/13	Mon 15/07/13	-
37	2646	Fri 12/07/13	Fri 12/07/13	Sat 13/07/13	Tardy 1 hari	Tue 09/07/13	Wed 10/07/13	-
38	2647	Mon 15/07/13	Sat 13/07/13	Mon 15/07/13	Tardy 1 hari	Mon 08/07/13	Tue 09/07/13	-
39	2648	Tue 16/07/13	Mon 15/07/13	Wed 17/07/13	Tardy 1 hari	Mon 08/07/13	Mon 08/07/13	-
40	2649	Tue 23/07/13	Wed 17/07/13	Tue 23/07/13	-	Mon 15/07/13	Sat 20/07/13	-
41	2650	Thu 01/08/13	Tue 23/07/13	Sat 27/07/13	-	Sat 20/07/13	Thu 25/07/13	-
42	2651	Mon 29/07/13	Sat 27/07/13	Mon 29/07/13	-	Thu 25/07/13	Fri 26/07/13	-
43	2652	Thu 01/08/13	Mon 29/07/13	Thu 01/08/13	-	Sat 27/07/13	Wed 31/07/13	-
44	2653	Fri 02/08/13	Thu 01/08/13	Fri 02/08/13	-	Fri 26/07/13	Sat 27/07/13	-
45	2654	Tue 06/08/13	Fri 02/08/13	Mon 05/08/13	-	Wed 31/07/13	Thu 01/08/13	-
46	2655	Tue 06/08/13	Mon 05/08/13	Tue 06/08/13	-	Thu 18/07/13	Thu 18/07/13	-

Dapat dilihat pada tabel di atas, pada penjadwalan awal, terdapat total sebanyak 12 *job* yang terlambat. Angka tersebut kemudian dapat ditekan melalui

penjadwalan usulan menjadi 0 *job* yang terlambat, dengan tambah terdapat inventor untuk beberapa tipe produk yang dilakukan *stokcing*.

Dari segi pergantian matras, penjadwalan usulan mengalami efisiensi waktu pergantian matras yang cukup signifikan dibandingkan dengan penjadwalan usulan. Berikut dapat dilihat rekapitulasi waktu pergantian matras antara penjadwalan awal dan penjadwalan usulan untuk masing-masing mesin.

Tabel 10 Perbandingan waktu ganti matras penjadwalan awal dengan usulan

Mesin	Total Waktu Ganti Matras (menit)		%tambahan efisiensi waktu penjadwalan awal
	Penjadwalan Awal	Penjadwalan Usulan	
PROFIL 1	706,8	706,8	0,00%
PROFIL 2	3.002,7	2.420,8	19,38%
PLAFON 1	2.914,6	1.770,2	39,26%
PLAFON 2	2.066,3	2.042,3	1,16%
TOTAL	7.783,7	5.782,4	20,14%

Analisis selanjutnya dapat dilihat dari segi waktu respons. Berikut adalah perhitungan waktu respons penjadwalan awal dan penjadwalan usulan terhadap *due date*.

Tabel 11 Perbandingan waktu respons

No	Task Name	Deadline	Penjadwalan Awal	Penjadwalan Usulan	Response Time		
			Finish	Finish	Awal	Usulan	Percepatan
1	1227	Thu 04/07/13	Wed 03/07/13	Wed 03/07/13	1	1	-
2	1228	Thu 04/07/13	Thu 04/07/13	Thu 04/07/13	0	0	-
3	1229	Sat 06/07/13	Fri 05/07/13	Fri 05/07/13	1	1	-
4	1230	Wed 10/07/13	Fri 05/07/13	Fri 05/07/13	5	5	-
5	1231	Fri 05/07/13	Fri 05/07/13	Thu 04/07/13	0	1	1
6	1232	Wed 10/07/13	Tue 09/07/13	Tue 09/07/13	1	1	-
7	1233	Fri 12/07/13	Wed 10/07/13	Thu 11/07/13	2	1	(1)
8	1234	Wed 10/07/13	Thu 11/07/13	Wed 10/07/13	0	0	-
9	1235	Sun 14/07/13	Fri 12/07/13	Fri 12/07/13	2	2	-
10	1236	Tue 16/07/13	Mon 15/07/13	Sat 13/07/13	1	3	2
11	1237	Wed 17/07/13	Tue 16/07/13	Tue 16/07/13	1	1	-
12	1238	Fri 26/07/13	Tue 23/07/13	Mon 22/07/13	3	4	1
13	1239	Fri 26/07/13	Mon 22/07/13	Sat 20/07/13	4	6	2

No	Task Name	Deadline	Penjadwalan Awal	Penjadwalan Usulan	Response Time		
			Finish	Finish	Awal	Usulan	Percepatan
14	1240	Mon 29/07/13	Thu 25/07/13	Thu 25/07/13	4	4	-
15	1241	Wed 24/07/13	Wed 24/07/13	Wed 24/07/13	0	0	-
16	1242	Sat 27/07/13	Thu 25/07/13	Wed 24/07/13	2	3	1
17	1243	Sat 27/07/13	Thu 25/07/13	Thu 25/07/13	2	2	-
18	1653	Tue 30/07/13	Thu 25/07/13	Thu 25/07/13	5	5	-
19	1654	Tue 30/07/13	Fri 26/07/13	Fri 26/07/13	1	1	-
20	1655	Tue 30/07/13	Mon 29/07/13	Mon 29/07/13	0	0	-
21	1656	Tue 30/07/13	Tue 30/07/13	Tue 30/07/13	0	0	-
22	2233	Fri 12/07/13	Tue 09/07/13	Thu 11/07/13	3	0	(3)
23	2234	Thu 18/07/13	Wed 17/07/13	Sat 13/07/13	1	5	4
24	2235	Tue 17/07/12	Wed 17/07/13	Mon 15/07/13	0	2	2
25	2236	Fri 26/07/13	Fri 19/07/13	Thu 25/07/13	7	1	(6)
26	2237	Sat 20/07/13	Mon 22/07/13	Tue 16/07/13	0	4	4
27	2238	Tue 23/07/13	Tue 23/07/13	Wed 17/07/13	0	6	6
28	2239	Sat 27/07/13	Wed 24/07/13	Thu 25/07/13	3	2	(1)
29	2240	Mon 29/07/13	Thu 25/07/13	Sat 27/07/13	4	2	(2)
30	2241	Fri 02/08/13	Fri 26/07/13	Tue 30/07/13	7	3	(4)
31	2242	Sat 27/07/13	Mon 29/07/13	Fri 19/07/13	0	8	8
32	2243	Sat 27/07/13	Wed 31/07/13	Sat 20/07/13	0	7	7
33	2244	Tue 30/07/13	Thu 01/08/13	Sat 20/07/13	0	10	10
34	2245	Thu 01/08/13	Fri 02/08/13	Sat 20/07/13	0	12	12
35	2644	Wed 10/07/13	Mon 08/07/13	Mon 08/07/13	2	2	-
36	2645	Wed 17/07/13	Fri 12/07/13	Mon 15/07/13	5	2	(3)
37	2646	Fri 12/07/13	Sat 13/07/13	Wed 10/07/13	0	2	2
38	2647	Mon 15/07/13	Mon 15/07/13	Tue 09/07/13	0	6	6

No	Task Name	Deadline	Penjadwalan Awal	Penjadwalan Usulan	Response Time		
			Finish	Finish	Awal	Usulan	Percepatan
39	2648	Tue 16/07/13	Wed 17/07/13	Mon 08/07/13	0	8	8
40	2649	Tue 23/07/13	Tue 23/07/13	Sat 20/07/13	0	3	3
41	2650	Thu 01/08/13	Sat 27/07/13	Thu 25/07/13	5	7	2
42	2651	Mon 29/07/13	Mon 29/07/13	Fri 26/07/13	0	3	3
43	2652	Thu 01/08/13	Thu 01/08/13	Wed 31/07/13	0	1	1
44	2653	Fri 02/08/13	Fri 02/08/13	Sat 27/07/13	0	6	6
45	2654	Tue 06/08/13	Mon 05/08/13	Thu 01/08/13	1	5	4
46	2655	Tue 06/08/13	Tue 06/08/13	Thu 18/07/13	0	19	19

Angka di dalam kurung pada tabel di atas menandakan bahwa waktu respons penjadwalan awal lebih cepat dibandingkan waktu respons penjadwalan usulan. Secara keseluruhan, total waktu respons yang dapat dihemat apabila penjadwalan usulan diterapkan adalah sebanyak 94 hari. Apabila dirata-rata, percepatan waktu respons yang dapat dihasilkan adalah sebanyak 2 (dua) hari. Jadi, dari segi waktu respons, penjadwalan usulan mampu meningkatkan waktu respons perusahaan terhadap order yang datang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penjadwalan produksi usulan dengan mempertimbangkan frekuensi pergantian matras dan *due date* konsumen, serta penggabungan sistem produksi berdasarkan *make to order* dengan perencanaan produksi usulan, didapatkan persentase penambahan waktu produktif sebesar 20,14%. Selain itu, jumlah *tardy job* dapat ditekan dari sebanyak 12 kasus menjadi 0 (nol) kasus *job* terlambat.

Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini adalah belum ditemukannya metode peramalan tepat yang dapat merepresentasikan kondisi *demand* perusahaan. Maka dari itu, untuk penelitian lebih lanjut, dapat dikonsentrasikan pada analisis *demand plot* dengan metode peramalan yang dapat merepresentasikan. Dengan metode peramalan yang lebih sesuai, maka perencanaan produksi dapat diperbaiki performasinya sehingga *service level* yang diharapkan pun dapat tercapai.

Berdasarkan hasil *forecasting* yang baru, perlu dihitung kembali tingkat *SS*, *B*, dan *EPQ* yang baru. Selain itu, perusahaan juga dapat melakukan penyesuaian *service level* dengan kondisi hasil *forecast* yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Bedworth, D. D., & Bailey, J. E. (1987). *Integrated Production Control Systems: Management, Analysis, Design*. New York: John Wiley & Sons.
- Nasution, A. (2003). *Perencanaan & Pengendalian Produksi*. Surabaya: Guna Widya.
- Sumayang, L. (2003). *Dasar-Dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Sutalaksana et al. (1979). *Teknik Tata Cara kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu: Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Jakarta: Guna Widya.