

ANALISIS MATERIAL REQUIREMENT PLANNING PRODUK COCONUT SUGAR PADA KUL-KUL FARM

Kukuh Anggara Martha¹
Putu Yudi Setiawan²

^{1,2}Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana, Bali, Indonesia
e-mail: kukuhanggara.m@gmail.com

ABSTRAK

Persediaan bahan baku merupakan aset penting bagi perusahaan, kesalahan dalam melakukan perencanaannya akan berdampak dalam proses produksi. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kebutuhan bersih, besar pesanan optimal, waktu pemesanan bahan baku, dan metode dengan biaya terendah. Teknik analisis deskriptif dalam penelitian ini berawal dari pembuatan Jadwal Induk Produksi, penentuan kebutuhan bersih, ukuran lot, metode *lot sizing* optimal, hingga penentuan waktu pemesanan bahan baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan bersih bahan baku adalah selisih antara kebutuhan kotor dengan persediaan di tangan; penentuan besarnya pesanan dengan dua metode menghasilkan *PPB* merupakan metode dengan biaya terendah sebesar Rp. 53.979, dibandingkan dengan metode *LFL* sebesar Rp 192.000; waktu pemesanan bahan baku tercantum dalam tabel MRP tiap bahan baku.

Kata kunci: material requirement planning, jadwal induk produksi, lot for lot, dan part period balancing

ABSTRACT

*Raw material inventory is an important asset for the company, a mistake in planning it will have an impact in the production process. The purpose of this research is to know net requirement, optimal order size, raw material ordering time, and lowest cost method. Descriptive analysis techniques in this study originated from the manufacture of Master Production Schedule, determining the net requirement, lot size, optimal lot sizing method, until the timing of ordering of raw materials. The results showed that the raw material requirement is the difference between gross requirement and inventory in hand; determining the size of the order with two methods of producing the *PPB* is the method with the lowest cost of Rp. 53,979, compared with the *LFL* method of Rp 192,000; the ordering time of raw materials is listed in the MRP table of each raw material.*

Keywords: material requirement planning, master production schedule, lot for lot, and part period balancing

PENDAHULUAN

Semakin berkembangnya dunia industri manufaktur membuat semakin ketatnya persaingan pasar untuk mencukupi kebutuhan konsumen. Perusahaan juga dituntut untuk dapat memuaskan konsumen dengan cara menyelesaikan pesanan konsumen tepat pada waktunya. Hal tersebut perlu ditunjang dengan adanya perencanaan maupun pengendalian produksi yang baik dan didukung oleh perencanaan persediaan yang tepat. Persediaan dapat berupa bahan baku, komponen produk, barang setengah jadi, dan barang jadi. Setiap perusahaan manufaktur baik itu disengaja atau tidak, akan selalu memiliki persediaan bahan baku karena dalam menjalankan proses produksi perusahaan diperlukan bahan baku untuk diolah menjadi produk yang akhirnya mempunyai nilai tambah dengan kualitas yang terbaik.

Perusahaan dengan manajemen persediaan yang baik akan menghasilkan proses produksi sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya. Cara yang efektif untuk mendapatkan manajemen persediaan yang baik adalah dengan melakukan perencanaan bahan baku (Jonsson dan Mattsson, 2016). Kegiatan utama dari perencanaan dan pengendalian kebutuhan bahan baku yaitu memperkirakan jumlah, waktu, dan jenis bahan baku yang diperlukan untuk proses produksi sesuai dengan kebutuhan produksi dalam setiap lini produksi. Kegiatan lain dalam perencanaan dan pengendalian kebutuhan bahan baku juga meliputi pembuatan kebijakan apabila terjadi kejadian yang tak terduga dalam proses produksi sehingga dapat ditentukan langkah-langkah antisipasinya seperti penambahan pemesanan bahan baku serta penjadwalan ulang atau pengalihan jam kerja.

Perencanaan bahan baku identik dengan penjadwalan, karena penjadwalan berfungsi untuk mengelola persediaan dengan cara terbaik dan dalam jangka waktu yang optimal (Sarkar *et al.*, 2014). Perencanaan dan pengendalian bahan baku memiliki banyak manfaat bagi perusahaan yang mau menerapkannya. Namun, dalam dunia industri yang berkembang saat ini masih banyak perusahaan yang buruk dalam melakukan perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku, bahkan ada yang tidak menggunakan perencanaan dan pengendalian persediaan bahan baku dalam proses produksinya.

Kurangnya koordinasi antar fungsi perencanaan akan mengakibatkan beberapa masalah dalam perusahaan diantaranya persediaan yang berlebih, layanan pelanggan yang buruk, dan utilitas kapasitas tidak mencukupi (Kannegiesser dan Gunther, 2011). Buruknya perencanaan persediaan bahan baku pada sebuah perusahaan juga dapat memunculkan masalah-masalah khusus dalam persediaan. Masalah-masalah yang seringkali terjadi seperti proses produksi yang terhenti, kerusakan persediaan, hingga kehilangan persediaan diakibatkan oleh perencanaan bahan baku yang buruk. Berdasarkan hal tersebut, guna menghindari masalah yang ditimbulkan perlu digunakan suatu konsep yang dapat melakukan perencanaan dan pengendalian bahan baku dengan baik, yaitu dengan menggunakan sistem *Material Requirement Planning* (MRP).

Menurut Rangkuti (2004:114), *Material Requirement Planning* merupakan alat untuk melakukan sebuah perencanaan produksi untuk menentukan waktu pemesanan serta jumlah bahan yang dipesan untuk memenuhi kebutuhan tiap komponen produk yang diproduksi. *Material Requirements Planning* bertujuan

untuk penjadwalan kebutuhan produksi yang efisien sehingga bahan baku, komponen, dan sub-assemblies dapat diberikan dalam jumlah yang tepat dan pada waktu yang tepat (Olaore dan Olayanju, 2013). Sistem *Material Requirement Planning* juga memberikan informasi yang sesuai untuk manajer persediaan dan produksi (Panizzolo dan Garengo, 2013). Sistem ini juga membantu perusahaan manufaktur menentukan dengan tepat kapan dan berapa banyak bahan yang akan dibeli dan diproses berdasarkan analisis pesanan penjualan, pesanan produksi, persediaan saat ini, dan peramalan (Gharakhani, 2011). Dasar dari sistem MRP adalah mempercepat laju material bila jadwal produksi secara keseluruhan dibatasi oleh waktu, dan memperlambat bila kebutuhan material tersebut belum dibutuhkan dalam proses produksi, namun dalam penerapannya MRP harus didukung oleh sumber daya yang sangat memadai diantaranya yaitu, struktur produk yang lengkap dan jelas serta fasilitas produksi yang siap.

Limbong *et al.* (2013), Susatyo dan Triana (2016), Suriyanto (2013), Abrianto dan Riandadari (2017), Dewi dan Saroso (2016), Wahyuni dan Syaichu (2015) Astana (2007), Theresia dan Salomon (2015), Prayogo dan Riandadari (2016), serta Bregni *et al.* (2013) menemukan bahwa melalui penerapan teknik *lot-sizing* yang merupakan proses dari MRP dapat menjamin ketersediaan bahan pada saat dibutuhkan serta dapat meminimalisasi persediaan dan biaya persediaan dalam suatu proyek.

Hasil penelitian dari Anggriana (2015) menemukan bahwa teknik MRP lebih baik dalam penentuan material atau bahan baku bagi produk karena memiliki biaya pengadaan lebih rendah dibandingkan dengan yang dilakukan

perusahaan sebelumnya. Menurut Jha (2012), MRP memang paling sesuai digunakan untuk melakukan perencanaan dan penjadwalan sistem produksi. Imetieg dan Lutovac (2015), Ho (2007), Dinesh *et al.* (2014) menemukan bahwa sistem *Material Requirements Planning* (MRP) memiliki dampak signifikan pada pengurangan biaya produksi, pengadaan, serta penghematan waktu dan memperbaiki waktu pengiriman, dan pelayanan dalam suatu proyek. Penelitian yang dilakukan oleh Chandraju *et al.* (2012) menemukan bahwa sistem MRP menawarkan sejumlah manfaat potensial bagi perusahaan manufaktur gula yang diantaranya adalah membantu manajer produksi untuk meminimalkan tingkat persediaan dan biaya penyimpanan, menentukan ukuran lot yang paling ekonomis untuk pesanan, menghitung jumlah yang dibutuhkan sebagai persediaan pengaman, mengatur waktu produksi diantara berbagai produk, dan merencanakan kebutuhan kapasitas di masa yang akan datang.

Kul-Kul Farm adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pertanian yang berlokasi di abiansemal, Badung-Bali. Kul-Kul Farm tidak hanya menjadi perusahaan manufaktur yang memproduksi *Coconut Sugar*, namun juga menjadi sebuah tempat wisata *tour & edukasi* untuk belajar mengenai bidang pertanian. Terdapat beberapa varian ukuran, bentuk, serta warna dalam produk *Coconut Sugar* yang diproduksi oleh Kul-Kul Farm. Kapasitas produksi perharinya bergantung atau sesuai dari jumlah nira kelapa yang telah diambil dari pohon kelapa. Rata-rata untuk perharinya Kul-Kul Farm dapat memproduksi hingga 3 kg *Coconut Sugar*. Perusahaan akan tetap melakukan produksi setiap harinya selama nira kelapa masih tersedia meskipun tidak terdapat permintaan. Terdapatnya

persediaan bahan baku nira kelapa yang terlalu banyak inilah menyebabkan perusahaan mengalami kelebihan produksi atau *over stocking* dan menimbulkan biaya persediaan menjadi lebih tinggi dan proses produksi menjadi tidak efisien.

Berkaitan dengan masalah yang terjadi pada perusahaan Kul-Kul Farm seperti telah dijabarkan diatas, maka dengan sistem *Material Requirement Planning* (MRP) yang akan diterapkan pada Kul-Kul Farm diharapkan kebutuhan bahan baku dapat terpenuhi dengan tepat dan biaya persediaan yang dihasilkan bisa mencapai titik yang paling optimal atau seminimal mungkin.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah yang dibuat dalam penelitian ini adalah: 1) Bagaimana penentuan jumlah kebutuhan bersih untuk masing-masing bahan baku produk *Coconut Sugar* 150 gr/jar?, 2) Bagaimana penentuan besarnya pesanan yang optimal untuk masing-masing bahan baku produk *Coconut Sugar* 150 gr/jar?, 3) Bagaimana penentuan waktu yang tepat guna melakukan rencana pemesanan untuk masing-masing bahan baku produk *Coconut Sugar* 150 gr/jar?, dan 4) Metode manakah yang menghasilkan biaya terendah untuk produk *Coconut Sugar* 150 gr/jar?

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Mengetahui serta menentukan jumlah kebutuhan bersih untuk masing-masing bahan baku produk *Coconut Sugar* 150 gr/jar, 2) Mengetahui serta menentukan besarnya pesanan yang optimal untuk masing-masing bahan baku produk *Coconut Sugar* 150 gr/jar, 3) Mengetahui serta menentukan waktu yang tepat guna melakukan rencana pemesanan untuk masing-masing bahan baku produk *Coconut Sugar* 150 gr/jar, dan 4) Mengetahui serta

menentukan metode yang menghasilkan biaya terendah untuk produk *Coconut Sugar* 150 gr/jar.

Menurut Rangkuti (2004:1), salah satu unsur penting bagi perusahaan yang selalu bergerak secara berkelanjutan mulai dari didapatkan, diubah, hingga dijual kembali adalah persediaan. Menurut Handoko (2000:333), persediaan adalah suatu istilah umum yang menunjukkan segala sesuatu atau sumber daya-sumber daya yang tersimpan dalam organisasi sebagai alat antisipasi dalam memenuhi permintaan. Berdasarkan definisi persediaan yang telah dijelaskan, dapat ditarik kesimpulan bahwa persediaan ialah sumber daya organisasi yang diantaranya berupa material atau bahan baku, barang dalam proses atau setengah jadi, dan barang jadi yang disimpan untuk keberlanjutan proses produksi serta antisipasi terhadap pemenuhan permintaan.

Salah satu fungsi dari persediaan ialah menjaga operasi perusahaan tetap berjalan dengan fleksibel dan semestinya. Menurut Heizer dan Render (2015:553), persediaan memiliki empat fungsi yaitu untuk memberikan pilihan barang agar dapat memenuhi permintaan pelanggan, untuk memisahkan beberapa tahapan dari proses produksi, untuk mengambil keuntungan dari potongan jumlah, dan untuk menghindari inflasi dan kenaikan harga. Menurut Heizer dan Render (2015:554), perusahaan harus merawat serta melakukan pengendalian dengan baik ke empat jenis persediaan yaitu persediaan bahan mentah, persediaan barang dalam proses, *Maintenance/Repair/Operating*, dan Persediaan barang jadi untuk dapat menjalankan fungsi dari persediaan.

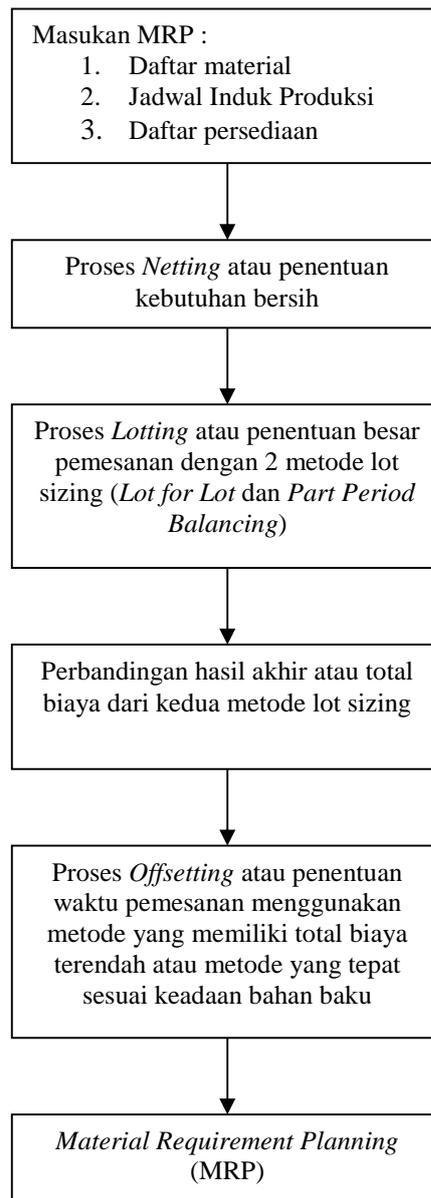
Persediaan merupakan aset yang penting bagi perusahaan, maka perlu dilakukan pengendalian dan perencanaan persediaan agar tidak terjadi masalah yang dapat membebani perusahaan. Pengendalian persediaan merupakan suatu usaha memonitor dan menentukan tingkat komposisi bahan yang optimal dalam menunjang kelancaran dan efektivitas serta efisiensi kegiatan perusahaan (Ristono, 2009:2). Menurut Joko (2004:353), pengendalian persediaan adalah struktur untuk mengawasi tingkat persediaan yang dilakukan dengan cara menentukan berapa jumlah barang yang akan dipesan (*the level of replenishment*) dan kapan waktu pemesanannya. Kesimpulan dari kedua definisi diatas ialah bahwa pengendalian persediaan adalah suatu usaha untuk mengawasi tingkat persediaan yang dilakukan dengan cara memonitoring dan menentukan tingkat komposisi bahan atau barang yang akan dipesan dan kapan waktu pemesanannya yang optimal guna menunjang kelancaran kegiatan perusahaan.

Salah satu konsep pengendalian persediaan, khususnya persediaan bahan baku ialah dengan sistem MRP. *Material Requirement Planning* atau MRP adalah sebuah teknik atau alat untuk menentukan kebutuhan material yang tepat dengan menggunakan beberapa masukan data seperti daftar kebutuhan bahan baku, data persediaan, jadwal penerimaan, dan jadwal produksi induk (Heizer dan Render, 2005:160). Sedangkan menurut Herjanto (2008:275), MRP merupakan salah satu konsep perencanaan kebutuhan barang yang tepat dalam proses produksi. Menurut Kumar dan Suresh (2008:120), tujuan dari MRP adalah untuk mengurangi persediaan, mengurangi *lead time*, pengiriman tepat waktu, dan meningkatkan efisiensi sistem produksi.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa MRP merupakan suatu teknik untuk merencanakan serta menjadwalkan bahan baku yang digunakan untuk proses produksi sesuai dengan kebutuhan bahan, persediaan, penerimaan yang diperkirakan dan jadwal produksi. Penggunaan MRP dapat memberikan informasi mengenai berapa banyak dan kapan suatu bahan baku yang dibutuhkan akan dipesan. Sehingga dapat selalu tersedia pada saat dibutuhkan ketika produksi sedang berjalan.

Menurut Kusuma (2009:177), terdapat empat langkah dasar dalam sistem MRP yaitu mulai dari proses *netting* atau proses penentuan kebutuhan tiap bahan baku produk yang didapatkan dari selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan, proses *lotting* atau proses penentuan besar pesanan dengan menggunakan metode *lot sizing* (dalam penelitian ini menggunakan dua metode *lot sizing* yaitu metode *lot for lot* dan *part period balancing*) yang hasil perhitungannya akan menjadi dasar untuk proses selanjutnya, proses *offsetting* atau proses pembuatan tabel MRP merupakan proses penentuan waktu yang tepat dalam melakukan pemesanan untuk tiap bahan baku produk agar tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan dalam persediaan, dan langkah terakhir dalam sistem MRP adalah proses *explosion* atau proses perhitungan kebutuhan kotor *item* yang berada pada tingkat yang lebih bawah yang didasarkan atas rencana pemesanan yang telah disusun pada proses *offsetting*. Dalam penelitian ini tidak terdapat item yang berada pada tingkat lebih bawah lagi atau tidak terdapat unsur atau masukan untuk proses tersebut, sehingga proses *explosion* tidak dilakukan.

Berdasarkan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan, dan kajian pustaka khususnya pada komponen dan langkah dasar *Material Requirement Planning* yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat diketahui gambaran dari kerangka konseptual dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Kerangka Konseptual

METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif untuk mendapatkan gambaran dan keterangan mengenai penerapan sistem MRP yang akan dilakukan di perusahaan Kul-Kul Farm dengan menggunakan empat langkah dasar MRP yaitu *netting*, *lotting*, *offsetting*, dan *exploding* untuk mengetahui jumlah kebutuhan serta waktu pemesanan bahan baku yang tepat dan menentukan biaya persediaan yang seminimal mungkin. Lokasi pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Kul – Kul Farm Bali, Jl. Raya Sibang Kaja, Badung, Bali. Obyek dalam penelitian ini adalah perencanaan dan pengendalian bahan baku produk pada Kul-Kul Farm.

Produk yang akan dianalisis dalam hal ini adalah produk *Coconut Sugar* ukuran 150 gr/jar. Variabel-variabel yang dianalisis sesuai dengan masalah utama dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah daftar material, jadwal induk produksi, daftar persediaan, *netting*, *lotting*, dan *offsetting*. Data kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data penjualan produk Coconut Sugar 150gr/jar, *bill of material*, *lead time*, harga bahan baku, data aktual persediaan, dan biaya (biaya pesan, penyimpanan). Sedangkan untuk data kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini meliputi struktur produk dan jenis bahan baku yang digunakan. Berdasarkan data penjualan atau permintaan yang didapatkan dari perusahaan, maka akan dilakukan peramalan permintaan produk untuk digunakan sebagai bahan atau dasar pembuatan Jadwal Induk Produksi. Teknik peramalan dalam penelitian ini menggunakan teknik *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*.

Moving Average

Moving Average melakukan peramalan permintaan di masa atau periode yang akan datang dengan menggunakan beberapa data permintaan yang aktual di periode sebelumnya. Berikut adalah formula untuk melakukan peramalan permintaan menggunakan metode *Moving Average*:

$$Moving\ Average = \frac{\text{Permintaan dalam periode } n \text{ sebelumnya}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Exponential Smoothing

Metode *exponential smoothing* adalah suatu prosedur yang dilakukan secara berulang menggunakan data terbaru dan setiap data diberi bobot atau dengan tujuan untuk mengurangi kesalahan dalam peramalan atau *forecast error* (Gaspersz, 2005:97). Nilai peramalan dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$F_t = F_{t-1} + (A_{t-1} - F_{t-1}) \dots\dots\dots(2)$$

Dari hasil peramalan tersebut, akan dipilih teknik peramalan manakah yang memiliki nilai MAD, MAPE, dan MSE terkecil untuk kemudian digunakan sebagai bahan untuk pembuatan Jadwal Induk Produksi pada tahapan proses penghitungan *Material Requirement Planning*. Menurut Kusuma (2009:177), terdapat empat langkah dasar dalam proses analisis data dengan teknik MRP yaitu mulai dari *netting*, *lotting*, *offsetting*, hingga *explosion*.

Netting

Netting merupakan proses perhitungan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan sebagai langkah untuk menetapkan jumlah kebutuhan

bersih. Kebutuhan kotor untuk setiap periode diambil dari jadwal induk produksi. Setelah selesai menentukan kebutuhan kotor, selanjutnya yaitu menghitung kebutuhan bersih (*netting*). Berikut adalah cara perhitungan kebutuhan bersih (*netting*).

$$NR_i = GR_i - SR_i - Ohi \text{ dengan } NR = 0 \text{ jika } GR - SR - OH < 0 \dots\dots\dots(3)$$

Lotting

Lotting ialah proses penentuan besarnya pesanan yang tepat dan optimal untuk masing-masing *item* produk berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan bersih. Metode penentuan ukuran *lot* pada penelitian ini menggunakan metode *Lot for Lot* (LFL) dan *Part Period Balancing* (PPB). Berikut adalah langkah perhitungannya.

Lot For Lot

Lot for Lot (LFL) merupakan salah satu metode dalam penentuan ukuran *lot* yang dilakukan atas dasar pesanan sama atau disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dalam periode terhitung sebagai langkah minimasi dari ongkos simpan. *Lot for Lot* bertujuan untuk meminimumkan biaya simpan hingga menjadi nol (Khairani, 2013:105).

$$LFL = [\text{kebutuhan total per periode } t] - [\text{taksiran sediaan di akhir periode } t-1] \dots(4)$$

Part Period Balancing

Part Period Balancing (PPB) merupakan sebuah teknik pemesanan persediaan yang melakukan proses penyeimbangan biaya *setup* dan biaya simpan dengan cara mengubah ukuran pesanan atau *lot* untuk meramalkan kebutuhan ukuran *lot* berikutnya di masa atau periode yang akan datang (Heizer dan Render,

2005:178). Perbandingan dari biaya *setup* dan biaya penyimpanan akan menghasilkan EPP atau *Economic Part Period*. Perhitungan nilai EPP dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$EPP = \frac{S}{H} \dots\dots\dots(5)$$

Offsetting

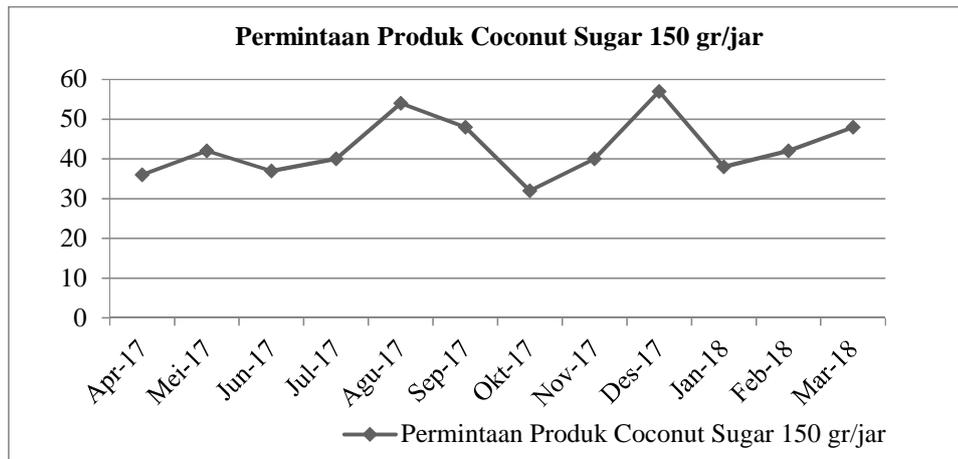
Offsetting adalah proses perhitungan untuk menentukan waktu yang tepat dalam melakukan pemesanan sebagai langkah dari pemenuhan kebutuhan bersih. Rencana pemesanan erat kaitannya dengan *lead time* karena berhubungan dengan waktu dilakukannya pemesanan hingga barang sampai dan siap masuk dalam proses produksi. Jadi, penentuan rencana pemesanan bergantung dari *lead time* dari masing-masing barang yang dipesan.

Explosion

Explosion adalah proses perhitungan kebutuhan kotor yang dilakukan jika terdapat *item* atau komponen yang berada pada tingkat yang lebih bawah. Proses ini didasarkan atas rencana pemesanan yang telah disusun sebelumnya pada proses *offsetting*. Dalam penelitian ini tidak ada item yang berada di tingkat yang lebih bawah lagi, sehingga proses *explosion* tidak dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data permintaan yang telah didapatkan, dibuatlah pola data berupa grafik menggunakan bantuan *software* Microsoft Excel untuk dapat lebih mudah diketahui pola yang terjadi pada data permintaan produk. Berikut adalah gambar grafik dari data permintaan produk *coconut sugar* 150 gr/jar bulan April 2017 – Maret 2018.



Gambar 2. Pola Data Permintaan Produk Coconut Sugar 150 gr/jar Bulan April 2017 – Maret 2018

Sumber: Data Diolah, 2018

Berdasarkan grafik dalam gambar 2 diketahui bahwa pola permintaan produk *coconut sugar* 150 gr/jar terjadi secara acak. Peramalan yang akan dilakukan adalah peramalan permintaan untuk bulan April 2018, karena pengambilan data yang dibutuhkan selesai pada bulan April 2018 dan data yang didapatkan hanya sampai Maret 2018. Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*. Berikut adalah tabel yang menyajikan perbandingan nilai MAD, MAPE, dan MSE dari hasil peramalan permintaan kedua metode.

Tabel 1.
Perbandingan Nilai MAD, MAPE, dan MSE
Metode *Moving Average* dan *Exponential Smoothing*

Metode	MAD	MAPE	MSE
<i>Moving Average</i>	7,52	0,17	90,26
<i>Exponential Smoothing</i>	6,78	0,14	79,34

Sumber: Data Diolah, 2018

Hasil perhitungan peramalan permintaan dengan bantuan *software POM-QM for Windows Version 5* menunjukkan bahwa hasil peramalan permintaan pada bulan April 2018 dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing* adalah

lebih baik dibandingkan dengan metode *Moving Average*, karena memiliki nilai MAD, MAPE, dan MSE yang terkecil. Hasil akhir dari peramalan permintaan bulan April 2018 menggunakan metode *Exponential Smoothing* disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2.
Peramalan Permintaan Produk *Coconut Sugar* 150 gr/jar
Bulan April 2018

Bulan	Jumlah Permintaan (unit)
April 2018	41

Sumber: Data Diolah, 2018

Dari data hasil peramalan permintaan produk *coconut sugar* 150 gr/jar pada bulan April 2018 yang diperoleh dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing*, karena JIP dibuat berdasarkan hasil peramalan dan pesanan konsumen, maka data tersebut kemudian digunakan sebagai bahan pembuatan Jadwal Induk Produksi (JIP). Berikut adalah tabel Jadwal Induk Produksi *coconut sugar* 150 gr/jar.

Tabel 3.
Jadwal Induk Produksi *Coconut Sugar* 150 gr/jar
Bulan April 2018

Bulan	Jadwal Induk Produksi (unit)
April 2018	41

Sumber: Data Diolah, 2018

Dari data Jadwal Induk Produksi bulanan tersebut akan dibagi menjadi Jadwal Induk Produksi mingguan untuk memudahkan dalam proses perhitungannya. Diasumsikan bahwa dalam 1 bulan terdapat 4 minggu dan jumlah produksi pada minggu pertama lebih banyak dibandingkan minggu kedua, ketiga, dan keempat. Berikut adalah tabel Jadwal Induk Produksi per minggu untuk bulan April 2018.

Tabel 4.
Jadwal Induk Produksi Mingguan Bulan April 2018

Minggu	1	2	3	4	Total
Produk					
<i>Coconut sugar</i> 150 gr/jar	11	10	10	10	41

Sumber: Data Diolah, 2018

Analisis MRP pada penelitian ini dilakukan dengan cara manual, karena jumlah item atau komponen produk yang ada terbilang relatif sedikit. Dalam proses analisis MRP, terdapat tahapan-tahapan yang perlu diterapkan satu persatu. Berikut adalah penerapan tahap-tahap dalam proses analisis *Material Requirement Planning* produk *coconut sugar* 150 gr/jar.

Netting

Hasil perhitungan kebutuhan bersih produk *coconut sugar* 150 gr/jar dan tiap-tiap bahan bakunya untuk bulan April 2018 berturut-turut ialah sebagai berikut 41 jar/unit produk *coconut sugar* 150 gr/jar, 31 unit bahan baku jar, 31 lembar bahan baku stiker, 36.900 ml bahan baku nira kelapa, 155 gram bahan baku kulit manggis, 310 gram bahan baku kapur sirih, dan 273 ml bahan baku santan. Hasil perhitungan tersebut akan dibagi kembali dalam kebutuhan bersih periode mingguan yaitu empat minggu untuk memudahkan proses perhitungan. Berdasarkan hasil dari perhitungan rencana kebutuhan bersih tersebut, selanjutnya akan menjadi dasar dari proses *lotting* sehingga jumlah lot untuk setiap kali pembelian bahan baku dapat ditentukan.

Lotting

Penentuan ukuran lot dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan dua metode *lot sizing* yaitu *Lot for Lot* dan *Part Period Balancing*. Perhitungan

dilakukan secara satu per satu dari kedua metode *lot sizing* untuk setiap bahan baku. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui perbandingan efektifitas dan efisiensi dari kedua metode untuk setiap bahan baku. Metode yang menghasilkan total biaya paling minimum untuk tiap bahan baku menjadi rekomendasi metode yang akan diterapkan.

Proses perhitungan menggunakan metode *Lot for Lot* berfokus pada meminimumkan biaya penyimpanan sehingga pembelian bahan baku dilakukan sesuai dengan jumlah kebutuhan yang diperlukan untuk tiap periode (minggu). Hal tersebut mengakibatkan biaya yang timbul dalam metode *Lot for Lot* hanyalah biaya pemesanan, karena barang atau bahan baku tidak sampai masuk pada tahap penyimpanan. Berikut adalah tabel hasil akhir dari perhitungan ukuran lot dengan metode *Lot for Lot* untuk tiap bahan baku.

Tabel 5.
Hasil Akhir Perhitungan Ukuran Lot Metode *Lot for Lot*
Bulan April 2018

Bahan Baku	Total Biaya Persediaan
Jar	Rp 32.000
Stiker	Rp 32.000
Nira Kelapa	Rp 32.000
Kulit Manggis	Rp 32.000
Kapur Sirih	Rp 32.000
Santan	Rp 32.000
Total biaya persediaan	Rp 192.000

Sumber: Data Diolah, 2018

Berdasarkan tabel 5, hasil akhir dari perhitungan ukuran lot dengan metode *Lot for Lot* mendapatkan hasil total biaya persediaan yang sama untuk tiap-tiap bahan baku yaitu sebesar Rp 34. 000 dan dengan total biaya persediaan untuk semua bahan baku yaitu sebesar Rp 192.000. Hal ini disebabkan oleh biaya

pemesanan untuk tiap-tiap bahan baku memiliki nominal yang sama yaitu Rp 8.000 untuk setiap kali pesan, dan waktu pesanan tiap-tiap bahan baku juga memiliki waktu yang sama yaitu 4 kali pemesanan atau seminggu sekali selama sebulan. Pemesanan dilakukan selama 4 kali karena untuk memenuhi kebutuhan bersih setiap minggunya, jadi jumlah pesanan atau ukuran lot harus sama dengan kebutuhan bersih setiap minggunya untuk menghindari persediaan yang dapat memunculkan biaya penyimpanan.

Metode *Part Period Balancing* adalah metode yang menyeimbangkan sebagian periode dalam proses penentuan ukuran lot untuk kebutuhan bahan baku yang berbeda-beda tiap minggunya atau periode. Metode ini menggunakan pendekatan *Economic Part Period* (EPP) untuk mencari ukuran lot atau kebutuhan setiap periode. Besarnya akumulasi persediaan atau kebutuhan setiap periode yang mendekati nilai EPP akan menjadi dasar ukuran lot masing-masing bahan baku dan dapat meminimumkan biaya persediaan. Berikut adalah proses perhitungan nilai EPP bahan baku jar produk *coconut sugar* 150 gr/jar.

$$\begin{aligned}\text{Nilai EPP} &= \frac{\text{Biaya pemesanan}}{\text{Biaya penyimpanan per unit per periode}} \\ &= \frac{\text{Rp } 8.000}{\text{Rp } 45} \\ &= 177,78 \text{ Periode bagian}\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan nilai EPP bahan baku jar 177,78 periode bagian. Nilai EPP tersebut akan menjadi penentu ukuran lot optimal bahan baku jar pada bulan April 2018. Berikut adalah tabel penentuan ukuran lot dengan menggunakan EPP.

Tabel 6.
Penentuan Ukuran Lot Menggunakan EPP

Periode (Mingguan)	Kebutuhan	Lama Penyimpanan (Periode)	Periode Bagian	Akumulasi Periode Bagian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1	0	0	0
1, 2	10	1	10	10
1, 2, 3	10	2	20	30
1, 2, 3, 4	10	3	30	60

Sumber: Data Diolah, 2018

Berdasarkan tabel 6, Ketika akumulasi kebutuhan setiap periodenya mendekati nilai EPP yaitu 177,78 periode bagian, maka pemesanan akan dilakukan. Pemesanan dilakukan pada minggu pertama bulan April 2018 sebanyak 31 unit jar yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hingga 3 minggu berikutnya. Rencana kebutuhan dan biaya total persediaan bahan baku jar dihitung sebagai berikut.

Tabel 7.
Tabel MRP Bahan Baku jar dengan Teknik PBB
Bulan April 2018 (Dalam Mingguan)

Minggu	1	2	3	4
Kebutuhan Bersih	1	10	10	10
Rencana Penerimaan (ukuran lot)	31			
Proyeksi Persediaan	30	20	10	

Sumber: Data Diolah, 2018

Biaya pemesanan	= 1 x Rp 8.000	= Rp 8.000
Biaya penyimpanan	= 60 x Rp 45	= <u>Rp 2.700</u>
Biaya total persediaan		= Rp 10.700

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode PPB, biaya yang dikeluarkan selama pemesanan bahan baku jar adalah sebesar Rp 8.000, sedangkan biaya yang tersimpan adalah sebesar Rp 2.700. Jadi, total biaya persediaan bahan baku jar dengan menggunakan metode PPB adalah sebesar Rp

10.700. Berikut adalah tabel hasil akhir dari perhitungan ukuran lot dengan metode *Part Period Balancing* untuk tiap bahan baku.

Tabel 8.
Hasil Akhir Perhitungan Ukuran Lot Metode *Part Period Balancing*
Bulan April 2018

Bahan Baku	Total Biaya Persediaan
Jar	Rp 10.700
Stiker	Rp 8.900
Nira Kelapa	Rp 10.160
Kulit Manggis	Rp 8.045
Kapur Sirih	Rp 8.030
Santan	Rp 8.144
Total biaya persediaan	Rp 53.979

Sumber: Data Diolah, 2018

Perhitungan ukuran lot dengan menggunakan metode *Lot for Lot* dan *Part Period Balancing* telah menghasilkan total biaya persediaan yang berbeda satu sama lain. Dari kedua metode tersebut akan dibandingkan manakah metode yang memiliki total biaya persediaan paling sedikit dari tiap-tiap bahan bakunya. Jadi, setiap bahan baku tidak harus memiliki teknik yang sama. Tabel berikut menyajikan perbandingan antara total biaya persediaan kedua metode *lot sizing* untuk setiap bahan baku.

Tabel 9.
Perbandingan Hasil Akhir Perhitungan Total Biaya Persediaan
Kedua Metode *Lot Sizing*

Bahan Baku	Metode <i>Lot Sizing</i>	
	<i>Lot for Lot</i>	<i>Part Period Balancing</i>
Jar	Rp 32.000	Rp 10.700
Stiker	Rp 32.000	Rp 8.900
Nira Kelapa	Rp 32.000	Rp 10.160
Kulit Manggis	Rp 32.000	Rp 8.045
Kapur Sirih	Rp 32.000	Rp 8.030
Santan	Rp 32.000	Rp 8.144
Total Biaya Persediaan	Rp 192.000	Rp 53.979

Sumber: Data Diolah, 2018

Dapat diketahui dalam tabel 9, perbandingan total biaya persediaan untuk kedua metode menghasilkan metode *Part Period Balancing* (PPB) memiliki total biaya persediaan yang lebih kecil daripada metode *Lot for Lot* untuk setiap bahan bakunya. Jadi, hasil dari metode *Part Period Balancing* akan menjadi dasar dari proses selanjutnya yaitu *offsetting*. Namun, khusus untuk bahan baku nira kelapa tetap menggunakan metode *Lot for Lot* untuk menghindari penyimpanan bahan baku, karena bahan baku satu ini tidak dapat disimpan atau tidak tahan lama.

Offsetting

Proses *offsetting* adalah proses penentuan waktu pemesanan bahan baku yang tepat atau optimal dengan melihat *lead time* yang dimiliki oleh setiap bahan baku. Proses ini sama dengan proses pembuatan tabel MRP masing-masing bahan baku untuk setiap periodenya. Pembuatan tabel MRP ini didasarkan oleh hasil perhitungan kedua metode *lot sizing* yang telah dilakukan sebelumnya. Dimana metode *Part Period Balancing* dipilih menjadi metode yang paling optimal karena hasil akhir total biaya persediaan untuk tiap bahan bakunya secara keseluruhan lebih kecil daripada menggunakan metode *Lot for Lot*. Namun, metode *Part Period Balancing* tidak dapat diterapkan pada bahan baku nira kelapa yang tidak dapat disimpan, jadi khusus untuk bahan baku nira kelapa menggunakan metode *Lot for Lot*.

IMPLIKASI HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil dari penelitian, terjadi kelebihan persediaan produk atau *over stocking* dalam proses produksi dari produk *coconut sugar* 150 gr/jar. Hal tersebut disebabkan oleh tidak adanya perencanaan dalam menentukan kapasitas

produksi dan terdapatnya persediaan bahan baku yang berlebih. Sehingga pada akhirnya menyebabkan peningkatan pada biaya persediaan atau menyebabkan biaya pemborosan. Dalam penelitian ini, permasalahan tersebut ditanggapi dengan cara menerapkan langkah-langkah dalam sistem MRP mulai dari proses *netting*, *lotting*, dan *offsetting* ke dalam proses produksi *coconut sugar* 150 gr/jar.

Diketahui bahwa, dalam proses *netting* perusahaan dapat mengetahui kebutuhan bersih produk dan setiap bahan bakunya pada periode yang dihitung dengan melihat selisih dari kebutuhan kotor dengan persediaan di tangan atau keadaan persediaan. Jadi, hasil dari proses *netting* dapat membantu perusahaan untuk merencanakan mulai dari peramalan permintaannya, jadwal induk produksi, hingga pada kebutuhan bersih tiap periodenya, sehingga dapat mengurangi permasalahan kelebihan pada kapasitas persediaan yang sebelumnya terjadi pada perusahaan.

Proses selanjutnya yaitu *lotting*, didasarkan atas perhitungan kebutuhan bersih yang telah ditentukan sebelumnya. Jadi, proses ini merupakan proses penentuan besar pesanan yang tepat untuk tiap bahan baku produk. Proses *lotting* akan membantu perusahaan dalam menggambarkan berapa banyak barang yang harus dipesan agar kebutuhan dapat terpenuhi dan tidak terjadi kekurangan atau kelebihan persediaan.

Pada proses akhir sistem MRP dalam penelitian ini yaitu *offsetting*, perusahaan akan dapat mengetahui kapan waktu yang tepat untuk melakukan pemesanan barang dengan membuat tabel MRP yang sesuai atau berdasarkan oleh *lead time* dan langkah sebelumnya (*netting* dan *lotting*). Tabel MRP inilah yang

akan memberikan gambaran bagi perusahaan mengenai waktu pemesanan yang tepat untuk tiap bahan baku produk *coconut sugar* 150 gr/jar, sehingga tidak akan terjadi penghentian proses produksi karena keterlambatan barang atau kekurangan barang.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data serta pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa jumlah kebutuhan bersih produk *coconut sugar* 150 gr/jar dan tiap-tiap bahan bakunya untuk bulan April 2018 didapatkan dari selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan dengan hasil berturut-turut sebagai berikut 41 jar/unit produk *coconut sugar* 150 gr/jar, 31 unit bahan baku jar, 31 lembar bahan baku stiker, 36.900 ml bahan baku nira kelapa, 155 gram bahan baku kulit manggis, 310 gram bahan baku kapur sirih, dan 273 ml bahan baku santan. Hasil akhir dari perhitungan kebutuhan bersih tersebut menjadi dasar proses penentuan ukuran lot.

Proses penentuan ukuran lot atau besar pesanan dilakukan menggunakan metode *lot for lot* dan *part period balancing* yang berturut-turut mendapatkan hasil akhir total biaya persediaan sebesar Rp 192.000 dan Rp 53.979. Berdasarkan proses penentuan ukuran lot tersebut, proses selanjutnya yaitu *offsetting* dapat dilakukan. Dimana metode *Part Period Balancing* dipilih menjadi metode yang paling optimal karena hasil akhir total biaya persediaan untuk tiap bahan bakunya secara keseluruhan lebih kecil jika dibandingkan dengan menggunakan metode *Lot for Lot*. Namun, metode *Part Period Balancing* tidak dapat diterapkan pada bahan baku nira kelapa yang tidak dapat disimpan, jadi khusus untuk bahan baku nira

kelapa menggunakan metode *Lot for Lot* untuk menghindari bahan baku yang tersimpan.

Saran yang dapat diberikan berkaitan dengan penelitian ini sebagai bahan pertimbangan serta masukan yang berguna bagi perusahaan Kul-Kul Farm dimasa yang akan datang ialah Perusahaan Kul-Kul Farm sebaiknya melakukan peninjauan kembali terhadap proses penentuan kebutuhan bersih masing-masing bahan baku produk *coconut sugar* 150 gr/jar. Hal ini bertujuan sebagai pedoman untuk perusahaan dalam proses penentuan kapasitas produksinya, sehingga tidak terjadi lagi kelebihan *stock* produk atau bahan baku.

Perusahaan Kul-Kul Farm hendaknya melakukan peninjauan ulang terhadap metode yang digunakan untuk menentukan besarnya pesanan bagi masing-masing bahan baku produk *coconut sugar* 150gr/jar. Hasil penelitian ini memberikan masukan perusahaan untuk menggunakan metode *lot sizing* sebagai metode penentuan besarnya pesanan atau ukuran lot tiap bahan baku yang tepat.

Perusahaan Kul-Kul Farm sebaiknya memperhatikan waktu yang tepat dalam melakukan pemesanan masing-masing bahan baku produk. Hal ini bertujuan untuk mengurangi masalah seperti berhentinya proses produksi karena keterlambatan barang sampai pada gudang ataupun membengkaknya biaya penyimpanan karena terlalu banyaknya persediaan dalam gudang. Sedangkan untuk penelitian selanjutnya, bisa dilakukan pada perusahaan yang berbeda dengan menambah metode *lot sizing* sebagai bahan perbandingan untuk menentukan metode manakah yang lebih baik dalam mengefisienkan biaya persediaan.

REFERENSI

- Abrianto, Darmawan dan Riandadari, Dyah. 2017. Perencanaan Persediaan Bahan Baku Produksi dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) pada PT. Sejati Jaya. *JPTM*, 6(1), h.77-83.
- Anggriana, Katarina Zita. 2015. Analisis Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Busbar Berdasarkan Sistem MRP (Material Requirement Planning) di PT. TIS. *Jurnal PASTI*, 9(3), h.320-337.
- Assauri, Sofjan. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*, Edisi 4. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Astana, I Nyoman Yudha. 2007. Perencanaan Persediaan Bahan Baku Berdasarkan Metode MRP (Material Requirement Planning). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(2), h.184-194.
- Bregni, Alfredo., D'Avino, Marco., Simone, Valerio De., & Schiraldi, Massimiliano M. 2013. Formulas of Revised MRP. *International Journal of Engineering Business Management*, 5(10), pp.1-8.
- Chandrajou, S., Raviprasad, B., & Kumar, C. S. Chidan. 2012. Implemetation of System Application Product (SAP) Materials Management (MM-Module) for Material Requirement Planning (MRP) in Sugar Industry. *International Journal of Scientific and Research Publication*, 2(9), pp.1-5.
- Davis, Haineke. 2005. *Operation Management Integrating Manufacturing & Services*, 5th ed. McGraw Hill International Edition.
- Dewi, Sari Putri dan Saroso, Dana S. 2016. Implementasi Material Requirements Planning (MRP) pada Perencanaan Persediaan Material Panel Listrik di PT. TIS. *SINERGI*, 20(1), h.36-46.
- Dinesh, E. D., Arun, A. P., & Pranav, R. 2014. Material Requirement Planning for Automobile Service Plant. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(3), pp.1171-1175.
- Gaspersz, Vincent. 2008. *Production Planning and Inventory Control MRP II*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gharakhani, Davood. 2011. Optimization of Material Requirement Planning by Goal Programming Model. *Asian Journal of Management Research*, 2(1), pp.297-317.

- Handoko, T. Hani. 2000. *Manajemen Personalia dan Sumberdaya Manusia*, Edisi 2. Yogyakarta: BPFEE.
- Hartini, Sri. 2006. *PPC : Production Planning and Control*, Edisi ketiga. Semarang: Laboratorium Sistem Produksi Teknik Industri UNDIP.
- Heizer, Jay dan Render, Barry. 2005. *Manajemen Operasi*, Edisi Tujuh. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, Jay dan Render, Barry. 2015. *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*, Edisi 11. Jakarta: Salemba Empat.
- Herjanto, Eddy. 2008. *Manajemen Operasi*, Edisi Ketiga. Jakarta: PT. Grasindo.
- Ho, Chrwan-Jyh. 2007. Exploring The Compatibility of Dampening Procedures and Lot-Sizing Rules in MRP Systems Under Uncertain Operating Environments. *International Journal of Production Research*, pp.1-24.
- Imam, Kamarul. 2009. *Manajemen Persediaan*. Jember: Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- Imetieg, Abdallah Ali & Lutovac, Miroslav. 2015. Project Scheduling Method with Time Using MRP System – a Case Study: Construction Project in Libya. *The European Journal of Applied Economics*, 12(1), pp.58-66.
- Jha, Vaibhav. 2012. MRP-JIT Integrated Production System. *International Journal of Engineering Research and Application*, 2(4), pp.2377-2387.
- Joko, Sri. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi (Suatu Pengantar)*, Edisi Kedua. Malang: UMM.
- Jonsson, P & Gustavsson, M. 2008. The Impact of Supply Chain Relationships and Automatic Data Communication and Registration on Forecast Information Quality. *International Journal of Physical Distribution and Logistic Management*, 38(4), pp.280-295.
- Jonsson, P & Mattsson, Stig-Arne. 2016. Advanced Material Planning Performance: a Contextual Examination and Research Agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistic*, 46(9), pp.836-858.
- Kannegiesser, M & Gunther, HO. 2011. An Integrated Optimization Model for Managing The Global Value Chain of a Chemical Commodities Manufacturer. *J Oper Res Soc*, 62(4), pp.711-721.

- Khairani, Diana Sofyan. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Knod, Edward M. and Schonberger, Richard J. 2001. *Operation Management: Meeting Costumers Demand*, 7th ed. Singapore: McGraw Hill.
- Kumar, A. S. and Suresh, N. 2008. *Production and Operations Management: with Skill Development, Caselets, and Cases*. New Delhi: New Age International (P) Limited, Publishers.
- Kusuma, Hendra. 2009. *Manajemen Produksi: Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Edisi 4. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Limbong, Inggried., H. Tarore, J. Tjakra, dan D. R. O. Walangitan. 2013. Manajemen Pengadaan Material Bangunan dengan Menggunakan Metode MRP (*Material Requirement Planning*) Studi Kasus: Revitalisasi Gedung Kantor BPS Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 1(6), h.421-429.
- Olaore, Rafiu Akinpelu & Olayanju, Mufutau. 2013. Purchasing Functions and MRP in Foodservice Firms. *European Journal of Business and Manajemen*, 5(13), pp.107-113.
- Panizzolo, R & Garengo, P. 2013. Using Theory of Constraints to Control Manufacturing Systems: A Conceptual Model. *Industrial Engineering and Management*, 3(3), pp.1-9.
- Prayogo, Budi dan Riandadari, Dyah. 2016. Pemilihan Teknik Lot Sizing Dalam Perencanaan Persediaan Bahan Baku Kantong Plastik di PT. Harapan Sejahtera Karya Utama. *JTM*, 4(2), h.169-184.
- Ram, B., Naghshineh-Pour., & Yu, X. 2006. Materials Requirements Planning with Flexible Bills of Materials. *International Journal of Production Research*, 44(2), pp.399-415.
- Rangkuti, Freddy. 2004. *Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Ristono, Agus. 2009. *Manajemen Persediaan*, Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sarkar, B., Gupta, H., Chaudhuri, K., & Goyal, S.K. 2014. An Integrated Inventory Model with Variable Lead Time, Defective Units and Delay in Payments. *Applied Mathematics and Computation*, 237, pp.650-658.

- Surianto, Agus. 2013. Penerapan Metode Material Requirement Planning (MRP) di PT. Bokormas Mojokerto. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB UB*, 1(2), h.1-61.
- Susatyo, Budi dan Triana, Sudarya Yaya. 2016. Optimalisasi MRP Parameter pada Common Material untuk Memberi Nilai Tambah pada Proses Kanban di PT. UNELEC INDONESIA (UNINDO) dengan Simulasi Part-Variable Tools. *SINERGI*, 20(1), h.47-54.
- Theresia, Paula dan Salomon, Lithrone Laricha. 2015. Usulan Penerapan *Material Requirement Planning* (MRP) untuk Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produk Ant Ink (Studi Kasus: CV. Sinar Mutiara). *Jurnal Kajian Teknologi*, 11(1), h.43-54.
- Wahyuni, Asvin dan Syaichu, Ahcmad. 2015. Perencanaan Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Requirement Planning (MRP) Produk Kacang Shanghai pada Perusahaan Gangsar Ngunut – Tulungagung. *Spektrum Industri*, 13(2), h.115-228.