

## **ANALISIS MATERIAL REQUIREMENT PLANNING PRODUK BODY SCRUB POWDER PADA CV. DENARA DUTA MANDIRI**

**Shinta Monica<sup>1</sup>**  
**Putu Yudi Setiawan<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana (Unud), Bali, Indonesia  
e-mail:smonica093@gmail.com

### **ABSTRAK**

Manajemen persediaan yang tidak tepat dapat mengakibatkan terjadinya kekurangan ataupun kelebihan persediaan bahan baku. Salah satu konsep yang dapat digunakan untuk melakukan perencanaan dan pengendalian bahan baku yaitu sistem *Material Requirement Planning* (MRP). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kebutuhan bersih, ukuran besarnya pemesanan, waktu pemesanan, dan metode yang menghasilkan biaya terendah untuk masing-masing bahan baku. Teknik analisis data yang dilakukan yaitu pembuatan jadwal induk produksi, penentuan kebutuhan bersih, penentuan ukuran lot (metode *lot for lot* dan *part period balancing*), penentuan *lot sizing* yang optimal dan penentuan waktu untuk memesan bahan baku atau proses pembuatan tabel MRP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peramalan *trend projection* memiliki kesalahan peramalan terkecil dengan hasil peramalan 82 kg. Metode *lot sizing* yang terbaik adalah *part period balancing* yang menghasilkan total biaya persediaan Rp Rp 338.911,24 dimana total biaya tersebut lebih rendah, jika dibandingkan dengan total biaya persediaan metode *lot for lot* yang sebesar Rp 795.000.

**Kata Kunci:** *material requirement planning (mrp), forecasting, lot sizing, lot for lot, part period balancing*

### **ABSTRACT**

*Improper Inventory management can results in deficiency or excess inventory of raw materials. One concept that can be used to plan and control raw materials is the Material Requirement Planning (MRP) system. The purpose of this study is to find out the number of net requirements, size of order, time of order, and methods that produce the lowest cost for each raw material. Data analysis techniques are carried out, namely making production master schedules, determining net requirements, determining lot size (lot for lot method and part period balancing), determining optimal lot sizing and determining the time of ordering raw materials or making MRP tables. The results showed that trend projection forecasting had the smallest forecasting error with 82 kg forecasting results. Determination of order size or lot sizing obtained by the best lot sizing method is part period balancing which results in a total inventory cost of Rp. 338.911.24 where the total cost is lower, compared to the total inventory cost lot for lot method which is Rp. 795.000.*

**Keywords:** *material requirement planning (mrp), forecasting, lot sizing, lot for lot, part period balancing*

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi yang semakin canggih maka semakin ketat juga persaingan dalam industri manufaktur. Persaingan yang semakin ketat ini menuntut perusahaan untuk dapat memenangkan persaingan dan meraih pangsa pasar yang lebih luas. Dalam lingkungan pemasaran saat ini, pangsa pasar, kinerja tinggi dapat dicapai dengan memberikan produk dan layanan yang dihasilkan oleh perusahaan dalam waktu, biaya minimum, kuantitas pesanan optimal, kondisi layanan terbaik dan dalam periode waktu yang paling tepat (Torunoglu *et al.*, 2017). Pada perusahaan manufaktur kegiatan produksi dan persediaan yang tepat sangat menentukan kelancaran produksi.

Secara sengaja atau tidak setiap perusahaan manufaktur akan memiliki persediaan karena kegiatan perusahaan manufaktur yaitu menjalankan proses produksi yang mengolah bahan baku menjadi produk yang mempunyai nilai tambah. Perusahaan manufaktur memiliki persediaan yang dapat berupa bahan baku atau material, komponen produk, barang setengah jadi, dan barang jadi. Jumlah persediaan akan mempengaruhi proses produksi yang berdampak pada efisiensi dan keefektifan setiap perusahaan. Fajar S & Wiwi, (2014) menyatakan demi menciptakan sistem produksi yang efisien maka dibutuhkan perencanaan produksi yang baik dengan ditunjang adanya perencanaan pengadaan material atau bahan baku yang baik pula. Persediaan yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kemungkinan kerugian yang terjadi akibat kerusakan, keusangan, penurunan kualitas persediaan serta memperbesar biaya pemeliharaan dan penyimpanan (Riyanto, 2012:69). Demikian pula apabila terjadi kekurangan menimbulkan biaya

kekurangan persediaan. Melakukan perencanaan bahan baku merupakan cara yang efektif untuk mendapatkan manajemen persediaan yang baik (Jonsson & Mattsson, 2016).

Pada kegiatan perencanaan dan pengendalian bahan untuk menghindari berbagai permasalahan bahan baku dan mendukung koordinasi kegiatan produksi diperlukan suatu sistem perencanaan. Konsep dalam perencanaan dan pengendalian persediaan salah satunya yaitu sistem *Material Requirement Planning* (MRP). *Material Requirement Planning* (MRP) bertujuan untuk efisiensi bahan baku, komponen, dan *sub-assemblies* dengan jumlah dan waktu yang tepat dalam penjadwalan kebutuhan produksi (Olaore & Olayanju, 2013). Manajer persediaan dan produksi juga mendapat informasi yang sesuai dengan adanya sistem MRP (Panizzolo & Garengo, 2013). Perusahaan manufaktur dalam menentukan kapan dan jumlah bahan yang dibeli serta diproses berdasarkan peramalan, analisis pesanan penjualan, pesanan produksi, dan persediaan yang ada dapat dibantu dengan adanya sistem MRP (Gharakhani, 2011).

Menurut Heizer dan Render (Haizer & Barry, 2015:678), *Material Requirement Planning* (MRP) adalah suatu teknik permintaan dependen yang menggunakan daftar bahan, permintaan, penerimaan yang diharapkan, persediaan, dan jadwal produksi induk untuk menentukan kebutuhan bahan material. MRP memiliki dampak signifikan dalam pengurangan biaya produksi, penghematan waktu, pengadaan, pelayanan, dan memperbaiki waktu pengiriman yang sesuai dalam melakukan perencanaan dan penjadwalan sistem produksi (Dineshet *al.*, 2014; Imetieg & Lutovac, 2015). Bentuk yang paling sederhana sistem

MRP terdiri dari tiga komponen dasar: jadwal produksi induk (MPS); file *bill of material* (BOM) dari item akhir; dan file status persediaan berbagai bahan, komponen, bagian, sub-rakitan dan produk akhir (Sarkaret *al.*, 2013).

Penelitian empiris yang mendukung diterapkannya metode *lot-sizing* yang merupakan proses dari MRP dapat menurunkan biaya persediaan, terjaminnya ketersediaan bahan saat dibutuhkan serta meminimalkan persediaan (Adeet *al.*, 2012; Aristiyanto *dkk.*, 2016; Ayu *dkk.*, 2013; Chandradevi & Puspitasari, 2016; Iasya & Handayati, 2015; Limbonget *al.*, 2013; Sungkono & Sulistiyowati, 2016; Suparno, 2017; Theresia & Salomon, 2015; Wahyuni & Syaichu, 2015). Penentuan ukuran pemesanan (*lot sizing*) pada sistem MRP harus sesuai dengan statis atau dinamisnya data permintaan bila data permintaan dinamis maka *lot sizing* yang digunakan model dinamis dan bila statis yang digunakan model *lot sizing* yang statis (Hafiz & Parveen, 2010). Penggunaan MRP juga menunjukkan perbaikan dengan menurunnya biaya persediaan, efisiensi, dan ketepatan informasi yang lebih akurat (Santinet *al.*, 2015). Hasil penelitian dari Anggriana, (2015) mengemukakan pelanggan tidak perlu menunggu waktu lama untuk pengadaan bahan baku sehingga waktu pengiriman dapat dihemat dengan penggunaan sistem MRP yang didukung penelitian (Chandrajuet *al.*, 2012) menyatakan dengan menggunakan sistem MRP maka produk dipesan dan diterima dalam periode yang aman. Maka dapat dikatakan bahwa MRP dapat membantu industri atau perusahaan dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi.

Industri-industri yang ada di Bali terus berkembang karena Bali merupakan salah satu tujuan wisata yang paling banyak dikunjungi. Daya tarik lain saat berwisata yang dilakukan oleh wisatawan yaitu menikmati SPA. Adanya minat wisatawan terhadap SPA berdampak pada banyaknya industri produk-produk SPA yang ada di Bali. Menjamurnya perusahaan-perusahaan yang bergerak dibidang produk SPA ini menjadikan persaingan semakin ketat berebut pasar. Persaingan yang ketat ini semakin lama mengakibatkan permintaan yang tidak sebanding hingga terjadi penurunan permintaan. Salah satu perusahaan yang mengalami penurunan jumlah permintaan produk SPA yaitu CV. Denara Duta Mandiri.

**Tabel 1.**  
**Data Permintaan *Body Scrub Powder* di CV. Denara Duta Mandiri**

Bulan (Tahun)	Jumlah
Oktober (2017)	44 kg
November (2017)	65 kg
Desember (2017)	33 kg
Januari (2018)	38 kg
Februari (2018)	59 kg
Maret (2018)	72 kg
April (2018)	76 kg
Mei (2018)	110 kg
Juni (2018)	81 kg
Juli (2018)	70 kg
Agustus (2018)	61 kg
September (2018)	60 kg

*Sumber* :CV. Denara Duta Mandiri,2018

Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadinya penurunan jumlah permintaan *body scrub powder* sejak juni 2018 di CV. Dendara Duta Mandiri. CV. Denara Duta Mandiri adalah perusahaan yang bergerak dibidang kosmetik dan SPA yang berlokasi di Padangsambian, Denpasar-Bali. CV. Denara Duta Mandiri memproduksi berbagai produk SPA mulai dari berbagai macam lulur, *body lotion*, *massage cream*, garam mandi dan produk SPA lainnya. *Body scrub powder*

adalah lulur bubuk yang digunakan untuk membantu mengangkat kotoran dan debu yang menempel pada kulit maupun sel-sel kulit mati. *Body scrub powder* dapat digunakan sendiri oleh para konsumen maupun digunakan oleh tempat-tempat SPA untuk keperluan SPA. *Body scrub powder* memiliki berbagai varian aroma dan varian kemasan berukuran 100 gram dan 1 kg.

Proses produksi dari *body scrub powder* dapat dilakukan setiap hari dalam sebulan (kecuali hari minggu). Rata-rata untuk perharinya CV. Denara Duta Mandiri dapat memproduksi *body scrub powder* sebanyak 5 kg. CV. Denara Duta Mandiri selalu memiliki persediaan produk jadi dan bahan baku untuk mengantisipasi adanya banyak pesanan. Namun, beberapa bulan terakhir ini terjadi penurunan penjualan salah satunya produk *body scrub powder*. Terjadinya penurunan penjualan serta terdapatnya persediaan produk jadi dan bahan baku yang apabila jumlahnya lebih besar dibandingkan dengan permintaan/kebutuhan maka dapat mengakibatkan perusahaan mengalami kelebihan persediaan dan menimbulkan biaya persediaan yang lebih tinggi.

Berkaitan dengan masalah yang terjadi pada perusahaan CV. Denara Duta Mandiri yaitu manajemen persediaan yang tanpa metode maka perlu dicarikan sebuah cara atau metode yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. Sistem *Material Requirement Planning* (MRP) yang akan diterapkan pada CV. Denara Duta Mandiri diharapkan dalam perencanaan produksi, pemenuhan kebutuhan dapat dilaksanakan secara tepat, dan penetapan biaya persediaan dapat ditetapkan seminimal mungkin.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: Apakah penentuan jumlah kebutuhan bersih, besarnya pesanan, dan kapan waktu dalam melakukan perencanaan pemesanan untuk bahan baku produk *body scrub powder* 1 kg yang efisien serta metode *lot sizing* manakah yang menghasilkan biaya terendah untuk produk *body scrub powder* 1 kg di CV. Denara Duta Mandiri. Tujuan penelitian ini yaitu: mengetahui serta menentukan jumlah kebutuhan bersih, besarnya pesanan yang optimal dan waktu yang tepat dalam melakukan perencanaan pemesanan untuk setiap bahan baku produk *body scrub powder* 1 kg di CV. Denara Duta Mandiri, serta mengetahui serta menentukan metode *lot sizing* yang menghasilkan biaya terendah untuk produk *body scrub powder* 1 kg di CV. Denara Duta Mandiri.

Menurut Krajewskiet *al.*(2016:339), persediaan adalah material yang digunakan untuk memuaskan permintaan konsumen atau untuk mendukung kegiatan produksi jasa atau barang. Menurut Rangkuti (2007:7), persediaan secara terus menerus didapatkan, diubah, lalu dijual kembali hal ini menjadikan persediaan salah satu unsur yang paling aktif dalam kegiatan operasi perusahaan. Menurut Haizer & Barry (2015:553),persediaan adalah salah satu asset termahal dari banyak perusahaan dan persediaan mewakili sebanyak 50% investasi dari keseluruhan modal.

Menurut Haizer & Barry (2015:553), persediaan adalah salah satu asset termahal dari banyak perusahaan dan persediaan mewakili sebanyak 50% investasi dari keseluruhan modal. Telah lama disadari oleh manajer operasi di seluruh dunia bahwa manajemen persediaan yang baik sangatlah penting. Di satu

sisi, dengan mengurangi persediaan maka perusahaan dapat mengurangi biaya. Di sisi lain, bila barang tidak tersedia maka produksi dapat berhenti dan pelanggan menjadi tidak puas. Menentukan keseimbangan antara pelayanan pelanggan dan investasi merupakan tujuan manajemen persediaan.

Menurut Subagyo dkk.(2013:206), fungsi utama dari persediaan adalah menyimpan bahan mentah/barang jadi dari waktu ke waktu guna melayani kebutuhan. Menurut Heizer dan Render (2015:553), fungsi persediaan yang dapat menambah fleksibilitas perusahaan operasi perusahaan dibagi menjadi empat antara lain: untukantisipasi dalam memenuhi permintaan pelanggan dengan memberikan berbagai pilihan barang, untuk memisahkan proses produksi menjadi beberapa tahapan, untuk mengambil keuntungan dari menurunnya biaya pengiriman barang dengan pembelian dalam jumlah besar.untuk menghindari kenaikan harga dan inflasi. Menurut Handoko (2000:335), persediaan memiliki beberapa fungsi yaitu *decoupling* atau persediaan untuk mengantisipasi fluktuasi permintaan yang tidak dapat diramalkan, *economic lot sizing* yang merupakan penghematan karena pembelian dengan lot tertentu dan *antisipation* atau persediaan antisipasi perubahan musim untuk memperlancar produksi.

Menurut Assauri (2008:240), klasifikasi persediaan berdasarkan jenis yaitu: persediaan bahan baku, persediaan bagian produk atau parts yang dibeli, persediaan bahan-bahan pembantu atau *supplies stock*, persediaan barang setengah jadi atau barang dalam proses, dan persediaan barang jadi. Heizer dan Render (2015:554), menyatakan empat jenis persediaan yang harus dipelihara perusahaan yaitu: persediaan barang mentah, persediaan barang dalam proses, MRO

(*maintenance/repair/operating*) atau persediaan yang disediakan untuk perlengkapan pemeliharaan/perbaikan/operasi, dan persediaan barang jadi. Pada persediaan terdapat biaya yang ditimbulkan antara lain biaya penyimpanan, biaya pemesanan, dan biaya pemasangan sedangkan, menurut Subagyo dkk. (2013:207) terdapat 3 kelompok utama biaya antara lain: (1) *ordering* dan *procurement cost* yang merupakan total biaya pengadaan dan pemesanan bahan hingga bahan siap untuk dipergunakan atau diproses lebih lanjut, (2) *holding cost* atau *carrying cost* adalah biaya yang timbul akibat perusahaan menyimpan persediaan, dan (3) *shortage cost* merupakan biaya yang terjadi bila permintaan pada barang yang kebetulan tidak tersedia di gudang.

Menurut Kamarul (2009:7), dalam manajemen persediaan terdapat dua jenis model utama yaitu: persediaan independent dan persediaan dependent. Model persediaan independent adalah persediaan yang penentuan besar pesanan pembelian bahan/barang bersifat bebas, umumnya digunakan dalam pembelian persediaan yang memiliki permintaan secara berkelanjutan dari waktu ke waktu dan bersifat tetap/konstan. Pada persediaan independent pembelian dilakukan tanpa mempertimbangkan dari penggunaan produk akhirnya sedangkan, model persediaan dependen merupakan model persediaan yang penentuan besar pesanan pembelian atau penyediaan bahan/barang sangat tergantung pada hasil akhir produk yang ingin dihasilkan dalam periode produksi tertentu. Produk akhir yang diproduksi jumlahnya tergantung dengan jumlah permintaan konsumen. Permintaan konsumen jumlahnya bersifat independent namun, suku cadang atau

komponen dari produk tersebut bersifat dependent terhadap jumlah akhir produk yang harus dihasilkan.

Menurut Kumar & Suresh (2008:92), pengendalian persediaan adalah pendekatan terencana dalam penentuan apa yang dipesan, waktu memesan dan jumlah yang dipesan serta berapa banyak persediaan agar biaya yang terkait dengan pembelian dan penyimpanan optimal tanpa mengganggu produksi dan penjualan. Menurut Joko (2004:353), pengendalian persediaan merupakan sebuah struktur untuk melakukan pengawasan terhadap tingkat persediaan dengan cara menentukan seberapa besar jumlah barang yang akan dipesan (*the level of replenishment*) dan kapan waktu pemesanannya.

Menurut Nasution & Prasetyawan (2008:29), peramalan adalah proses untuk memperkirakan jumlah kebutuhan di waktu mendatang seperti kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang diperlukan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Metode peramalan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *time series* (Heizer dan Render, 2015:120-136) berikut : peramalan *moving average* menggunakan sejumlah nilai data aktual historis untuk menghasilkan peramalan. *Moving average* bermanfaat jika dapat diasumsikan permintaan pasar akan tetap kokoh secara wajar selama bertahun-tahun. Peramalan *exponential smoothing* adalah metode peramalan yang menggunakan sedikit catatan yang mempertahankan data masa sebelumnya dan mudah untuk digunakan secara wajar. *Trend projection* atau proyeksi kecenderungan adalah teknik yang menyesuaikan garis kecenderungan dengan rangkaian poin data historis dan kemudian, memproyeksikan kemiringan garis ke

dalam peramalan masa mendatang atau dalam jangka menengah hingga jangka panjang. Ada beberapa teknik dalam model trend ini namun dalam memutuskan untuk mengembangkan garis kecenderungan linear metode statistik yang tepat dapat menerapkan metode kuadrat terkecil (*least square method*).

Hasil peramalan dari ketiga metode peramalan tersebut kemudian dilakukan perhitungan kesalahan peramalan. Menurut Kusuma (2009:39), analisis kesalahan peramalan yang biasanya digunakan adalah : deviasi rata-rata yang absolut (*mean absolute deviation-MAD*) nilai ini dihitung dengan cara mendapatkan jumlah nilai absolute kesalahan peramalan individual (deviasi) dan membaginya dengan jumlah periode data ( $n$ ), MAPE (*Mean Absolute Percent Error*) menghitung sebagai perbedaan rata-rata yang absolut antara nilai yang diramalkan dengan aktualnya, dan MSE yang merupakan rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan yang diamati. Hasil peramalan dengan MAD, MAPE, dan MSE terkecil atau kesalahan peramalan terkecil (*standart error of the estimate*) digunakan sebagai bahan untuk dasar pembuatan Jadwal Induk Produksi untuk model *Material Requirement Planning* (MPR).

Menurut Herjanto (2008:275), perencanaan kebutuhan bahan baku (MRP) adalah suatu konsep dalam manajemen produksi yang membahas cara yang tepat dalam perencanaan kebutuhan barang dalam proses produksi. Menurut Kumar dan Suresh (2008:120), tujuan dari *Material Requirement Planning* (MRP) adalah sebagai berikut: pengurangan persediaan, pengurangan waktu ancap (*lead time*), komitmen pengiriman yang realistis dan peningkatan efisiensi.

Menurut Kusuma (2009:177-180), terdapat empat langkah dalam *Material Requirement Planning* yaitu: *netting* atau penentuan kebutuhan bersih, *lotting* atau penentuan besar pesanan, *offsetting* atau penentuan waktu yang tepat guna melakukan pemesanan dan *explosion*. Menurut Kumar dan Suresh (2008:120), tujuan dari MRP adalah sebagai berikut: pengurangan persediaan, pengurangan waktu ancap, komitmen pengiriman yang realistis dan peningkatan efisiensi sedangkan, menurut Heizer dan Render (2005:160), beberapa manfaat MRP yaitu: respon yang lebih baik bagi pesanan pelanggan karena jadwal yang terus menerus diperbaiki, respon yang lebih cepat terhadap perubahan pasar, pemanfaatan fasilitas dan tenaga kerja yang terus ditingkatkan, dan tingkat persediaan yang berkurang.

Menurut Kusuma (2009:173), ada empat masukan untuk MRP yaitu: jadwal induk produksi, struktur produk dan *bill of materials*, data persediaan, dan waktu ancap. Menurut Davis & Haineke (2005:550), dari proses MRP dihasilkan dua macam *output* MRP yaitu: *primary report* yang termasuk diantaranya *planned order*, *order release notice*, *changes in due dates*, dan *cancellations or suspension* kemudian *secondary report* yang termasuk dalam laporan ini antara lain *planning report*, *performance report*, dan *exception report*.

## **METODE PENELITIAN**

Desain penelitian ini adalah penelitian dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan bagaimana penerapan sistem MRP yang akan dilakukan di CV. Denara Duta Mandiri pada produk *body scrub powder* 1 kg dengan empat langkah dasar MRP yaitu *netting*, *lotting*, *offsetting*,

dan *explosion* untuk mengetahui jumlah kebutuhan, besar pesanan, serta waktu penesanan bahan baku dan penentuan biaya persediaan yang seminimal mungkin. Objek dalam penelitian ini adalah perencanaan dan pengendalian bahan baku produk *body scrub powder*. Variabel dalam penelitian ini adalah daftar material, jadwal induk produksi, daftar persediaan, *netting*, *lotting*, *offsetting*. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Pada penelitian ini data kuantitatif berupa data yang terkait dengan persediaan antara lain data penjualan produk, *lead time*, *bill of material*, data aktual persediaan, dan biaya-biaya persediaan sedangkan, data kualitatif berupa struktur produk dan jenis bahan baku yang digunakan yaitu tepung gandum, tepung beras, *scrub*, ekstrak, parfum, *methylparaben*, *propylparaben*, plastik, dan label.

Data yang digunakan adalah data primer dalam penelitian ini diperoleh melalui pengukuran variable-variabel yang terkait dengan penelitian yaitu struktur produk, *bill of material* (BOM), dan biaya-biaya persediaan serta data sekunder yaitu data-data dokumentasi perusahaan meliputi data penjualan, data aktual persediaan, *lead time*, dan jumlah bahan baku setiap produksi. Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan metode wawancara dan observasi.

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah teknik analisis kuantitatif yang secara sistematis membahas dengan tahapan sebagai berikut: Tahapan pertama membuat jadwal induk produksi yang berdasarkan hasil peramalan dengan data permintaan atau penjualan perusahaan. peramalan dilakukan dengan tiga metode yaitu *moving average*, *exponential smoothing* dan *trend projection*.

Peramalan *moving average* menggunakan sejumlah nilai data aktual historis untuk menghasilkan peramalan. Secara matematis, *moving average* yang sederhana (yang berfungsi sebagai estimasi permintaan periode berikutnya) dicerminkan dengan hal berikut.

$$M A = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Peramalan *exponential smoothing* adalah metode peramalan yang menggunakan sangat sedikit catatan yang mempertahankan data masa sebelumnya dan mudah untuk digunakan secara wajar. Formula *exponential smoothing* secara sistematis sebagai berikut.

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

Peramalan *trend projection* menggunakan metode kuadrat terkecil dengan persamaan dapat digambarkan sebagai berikut.

$$= a + bx \dots\dots\dots (3)$$

Hasil peramalan permintaan menggunakan teknik *moving average*, *exponential smoothing* dan *least square method*, kemudian akan dipilih teknik dengan kesalahan peramalan terkecil (*standart error of the estimate*). Menurut Kusuma (2009:39), analisis kesalahan peramalan yang digunakan adalah *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Absolute Percent Error* (MAPE) dan *Mean Square Error* (MSE). Teknik peramalan dengan kesalahan peramalan terkecil hasilnya akan digunakan sebagai bahan untuk pembuatan jadwal induk produksi pada tahapan proses perhitungan MRP.

Setelah dilakukan peramalan dan diketahui jadwal induk produksi dari hasil peramalan tersebut kemudian dilakukan pengelolaan dan analisis data sistem

MRP. Penerapan langkah-langkahnya yaitu: pertama dilakukan *netting* yang merupakan proses perhitungan untuk menentukan jumlah kebutuhan bersih yang besarnya adalah selisih antara kebutuhan kotor dengan persediaan ditangan (yang ada dalam persediaan dan yang sedang dipesan). Perhitungan kebutuhan bersih (*netting*) berikut caranya.

$$NR_i = GR_i - SR_i - OH_i \text{ dengan } NR = 0 \text{ jika } GR - SR - OH < 0 \dots\dots\dots (4)$$

Kedua dilakukan *lotting* untuk mengetahui jumlah pesanan optimal untuk setiap bahan baku berdasarkan kebutuhan bersih. Proses *lotting* merupakan penentuan jumlah komponen atau *item* yang harus dipesan/disediakan. Metode *lot sizing* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Lot For Lot* (LFL) dan *Part Period Balancing* (PPB).

Teknik *lot for lot* bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga dengan Teknik ini ongkos simpan menjadi nol (Khairani, 2013:105).

$$LFL = [kebutuhan \ total \ per \ periode \ t] - [taksiran \ sediaan \ pada \ akhir \ periode \ t - 1] \dots\dots\dots (5)$$

*Part Period Balancing* (PPB) merupakan pendekatan yang lebih dinamis dengan menyeimbangkan biaya pemesanan dan penyimpanan. PPB menggunakan informasi tambahan dengan mengubah ukuran *lot* untuk menggambarkan kebutuhan ukuran *lot* berikutnya di masa datang. Kebutuhan diakumulasikan periode demi periode sampai mendekati nilai (*Economic Part Period* – EPP). Akumulasi persediaan yang mendekati nilai EPP itu merupakan ukuran lot yang dapat memperkecil biaya persediaan (Herjanto, 1999). Penyeimbang sebagian periode membuat suatu periode ekonomis (*Economic Part Period* – EPP), yang

merupakan perbandingan biaya *setup* dengan biaya penyimpanan. EPP dapat dihitung dengan rumus berikut (Haizer & Barry, 2005):

$$EPP = \frac{S}{H} \dots\dots\dots(6)$$

di mana S = biaya pemesanan per pesanan

H = biaya penyimpanan per unit per periode

Tahap ketiga yaitu dilakukan *offsetting* untuk menentukan waktu yang tepat melakukan rencana pemesanan untuk memenuhi tingkat kebutuhan bersih. Rencana pemesanan didapatkan dengan cara waktu saat *material* yang dibutuhkan dikurangi dengan *lead time*. Langkah terakhir *offsetting* ini sama dengan proses pembuatan tabel MRP.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan data penjualan sebelumnya kemudian dilakukan peramalan untuk bulan Oktober 2018. Perhitungan peramalan dilakukan dengan menggunakan bantuan software *POMQM for Windows Version 5.2*. Teknik peramalan yang digunakan adalah *Moving Average*, *Exponential Smoothing*, dan *Trend Projection*. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan perbandingan nilai MAD, MSE, dan MAPE dari hasil ketiga metode peramalan permintaan.

**Tabel 2.**  
**Perbandingan Nilai MAD, MSE, dan MAPE Metode *Moving Average*, *Exponential Smoothing* dan *Trend Projection***

Metode	MAD	MSE	MAPE
<i>Moving Average</i>	19,22	482,14	27,16 %
<i>Exponential Smoothing</i>	18,04	528,24	26,04 %
<i>Trend Projection</i>	14,16	308,14	24,1 %

Sumber : Data diolah, 2018

Tabel 2 menunjukkan bahwa permintaan bulan Oktober 2018 dengan metode *trend projection* adalah lebih baik dibandingkan dengan metode *moving*

*average* dan *exponential smoothing*, karena memiliki kesalahan peramalan terkecil yang ditunjukkan dengan nilai MAD, MSE, dan MAPE. Hasil peramalan bulan Oktober 2018 menggunakan metode *trend projection* disajikan dalam tabel berikut.

Peramalan permintaan *body scrub powder* 1 kg pada bulan Oktober 2018 yang didapatkan dengan menggunakan *trend projection* dengan metode *least square*. Data peramalan tersebut kemudian menjadi bahan pembuat Jadwal Induk Produksi (JIP). Produksi *body scrub powder* yang ada pada perusahaan dengan *make to stock* dan pesanan. Namun, data yang didapat saat ini tidak terdapat pesanan jadi, JIP dibuat hanya berdasarkan peramalan dengan besar JIP 82 kg. JIP bulanan tersebut kemudian dibagi menjadi jadwal Induk Produksi dalam mingguan untuk mempermudah proses perhitungan.

**Tabel 3.**  
**Peramalan Permintaan Produk *Body Scrub Powder* 1 kg Bulan Oktober 2018**

Bulan	Jumlah Permintaan (kg)
Oktober 2018	82

Sumber: Data diolah, 2018

**Tabel 4.**  
**JIP Mingguan Bulan Oktober 2018**

Minggu Produk	1	2	3	4	Total
<i>Body scrub powder</i> 1 kg	22	20	20	20	82

Sumber: Data diolah, 2018

Data JIP mingguan yang telah diketahui kemudian dilakukan langkah analisis MRP. *Netting* merupakan sebuah proses penentuan kebutuhan bersih dalam MRP yang didapat dari selisih kebutuhan kotor dengan rencana penerimaan dan persediaan di tangan (*on hand inventory*). Kebutuhan kotor untuk setiap periode diambil dari JIP mingguan yang kemudian dikalikan dengan jumlah

kebutuhan produk atau bahan baku yang diperlukan untuk setiap kali produksi 1 kg *body scrub powder*.

Kebutuhan bersih berisi banyaknya produk serta item atau komponen yang harus diproduksi atau dipesan setiap periode dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan produksi. Berikut hasil perhitungan kebutuhan bersih produk dan bahan bakubody scrub powder 1 kg.

**Tabel 5.**  
**Hasil Perhitungan Kebutuhan Bersih Produk Body Scrub Powder 1kg**

Produk/Bahan Baku	Kebutuhan Dalam per Minggu			
	1	2	3	4
<i>Body Scrub Powder</i> 1 kg	22	20	20	20
Plastik (lembar)	0	0	17	20
Label (lembar)	12	40	40	40
Tepung gandum (gram)	0	2.064	3.840	3.840
Tepung beras (gram)	9.806	13.460	13.460	13.460
<i>Scrub</i> (gram)	248	380	380	380
Ekstrak (gram)	1.862	1.920	1.920	1.920
<i>Parfume</i> (ml)	0	198	380	380
<i>Methylparaben</i> (gram)	32,8	48	48	48
<i>Propylparaben</i> (gram)	0	0	5,76	9,6

Sumber: Data diolah, 2018

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan bersih tersebut, selanjutnya akan digunakan sebagai dasar untuk proses *lotting* atau penentuan jumlah lot untuk setiap kali pembelian atau pemesanan bahan baku.

Metode *lot sizing* pertama yang akan diuji yaitu metode *lot for lot* yang fokus dalam meminimumkan biaya simpan, sehingga pembelian hanya dilakukan bertepatan dengan kebutuhan yang diperlukan pada setiap periode (minggu) sehingga, biaya yang timbulkan oleh *lot for lot* hanya biaya pemesanan. Berikut hasil *lot sizing* metode *lot for lot* beserta total biaya persediaan tiap bahan bakunya.

Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat hasil dari perhitungan akhir total biaya persediaan dengan metode *lot for lot* untuk semua bahan baku berjumlah sebesar Rp 795.000. Setiap bahan baku memiliki biaya berbeda hal ini disebabkan karena jumlah kebutuhan bersih yang berbeda dan mengakibatkan jumlah pemesanan tiap-tiap bahan baku yang berbeda pula. Pemesanan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan bersih setiap minggunya sehingga, jumlah pesanan atau ukuran lot harus sama dengan kebutuhan bersih setiap minggunya. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari persediaan yang dapat mengakibatkan biaya penyimpanan.

**Tabel 6.**  
**Hasil Akhir Perhitungan Lot Sizing Metode LFL Bulan Oktober 2018**

Bahan Baku	Ukuran Lot per Minggu				Total Biaya Persediaan
	1	2	3	4	
Plastik (lembar)	0	0	17	20	Rp 53.000
Label (lembar)	12	40	40	40	Rp 106.000
Tepung gandum (gram)	0	2.064	3.840	3.840	Rp 79.500
Tepung beras (gram)	9.806	13.460	13.460	13.460	Rp 106.000
Scrub (gram)	248	380	380	380	Rp 106.000
Ekstrak (gram)	1.862	1.920	1.920	1.920	Rp 106.000
Parfume (ml)	0	198	380	380	Rp 79.500
Methylparaben (gram)	32,8	48	48	48	Rp 106.000
Propylparaben (gram)	0	0	5,76	9,6	Rp 53.000
Total Biaya Persediaan					Rp 795.000

Sumber: Data diolah, 2018

Metode *lot sizing* yang kedua yang akan diuji yaitu metode *part period balancing* yang memiliki cara penentuan ukuran lot dengan menyeimbangkan biaya pesan dan biaya simpan. Metode *part period balancing* merupakan metode penyeimbangan *part period* atau sebagian periode untuk melakukan proses penetapan besar pesanan lot kebutuhan bahan baku pada tiap minggunya atau periode yang berbeda-beda. Metode ini menggunakan pendekatan *Economic Part Period* (EPP) untuk penentuan besar lot atau kebutuhan setiap periode. Nilai akumulasi persediaan yang mendekati nilai EPP akan menjadi dasar penentuan

jumlah besarnya lot untuk masing-masing bahan baku dan dapat meminimumkan biaya persediaan. Berikut hasil metode *part period balancing* beserta total biaya persediaannya..

Metode *lot sizing part period balancing* menghasilkan waktu pemesanan yang berbeda dan jumlah yang berbeda untuk tiap bahan bakunya karena pembelian dilakukan saat bahan baku diperlukan dan pembelian tersebut merupakan akumulasi kebutuhan untuk periode selanjutnya. Pembelian dilakukan dengan mengakumulasi kebutuhan agar memperkecil atau menghemat biaya pemesanan bahan baku.

**Tabel 7.**  
**Hasil Akhir Perhitungan *Lot Sizing* Metode *PPB* Bulan Oktober 2018**

Bahan Baku	Ukuran Lot per Minggu				Total Biaya Persediaan
	1	2	3	4	
Plastik			37		Rp 26.511,6
Label	132				Rp 31.420
Tepung gandum		9.744			Rp 28.804
Tepung beras	50.186				Rp 46.690
<i>Scrub</i>	1.388				Rp 27.457,6
Ekstrak	5.702			1.920	Rp 76.040
<i>Parfume</i>		958			Rp 32.200
<i>Methylparaben</i>	176,8				Rp 26.868,64
<i>Propylparaben</i>			15,36		Rp 26.514,4
Total Biaya Persediaan					Rp 338.911,24

*Sumber:* Data diolah, 2018

Hasil kedua metode *lot sizing* yaitu metode *lot for lot* dan *part period balancing* memberikan total biaya persediaan yang berbeda setiap bahan baku. Pada setiap bahan baku diharapkan memiliki nilai total biaya persediaan terendah untuk meminimalkan biaya persediaan pada perusahaan sehingga dilakukan perbandingan dengan memilih metode *lot sizing* yang menghasilkan biaya terendah bagi setiap bahan baku. Hasil dari kedua metode tersebut dibandingkan biayanya dan biaya terendahlah yang kemudian dipilih.

Pada tabel 8 dapat diketahui perbedaan total biaya persediaan pada kedua metode *lot sizing*. Metode *part period balancing* (PPB) menghasilkan nilai total biaya persediaan yang lebih rendah dibandingkan metode *lot for lot*. Pada penentuan pemilihan metode *lot sizing* untuk setiap bahan baku dipilih yang memiliki biaya persediaan yang terendah dan pada penelitian ini ternyata semua bahan baku memiliki biaya terendah pada metode PPB.

**Tabel 8.**  
**Perbandingan Total Biaya Persediaan Kedua Metode Lot Sizing**

Bahan Baku	Metode Lot Sizing	
	<i>Lot for Lot</i>	<i>Part Period Balancing</i>
Plastik	Rp 53.000	Rp 26.511,6
Label	Rp 106.000	Rp 31.420
Tepung gandum	Rp 79.500	Rp 28.804
Tepung beras	Rp 106.000	Rp 46.690
<i>Scrub</i>	Rp 106.000	Rp 27.457,6
Ekstrak	Rp 106.000	Rp 76.040
<i>Parfume</i>	Rp 79.500	Rp 32.200
<i>Methylparaben</i>	Rp 106.000	Rp 26.868,64
<i>Propylparaben</i>	Rp 53.000	Rp 26.514,4
Total Biaya Persediaan	Rp 795.000	Rp 338.911,24

Sumber: Data diolah, 2018

*Offsetting* merupakan proses penentuan kapan waktu yang tepat memesan bahan baku dan optimal yang berdasarkan *lead time* setiap bahan baku. Tabel MRP dibuat berdasarkan hasil *lot sizing* dan *lead time* tiap bahan baku. Hasil perhitungan *lot sizing* menggunakan metode *part period balancing* dipilih karena menghasilkan biaya terendah bagi tiap bahan baku dengan total biaya persediaan lebih rendah dibandingkan metode *lot for lot* pada penelitian ini. Berikut hasil akhir penentuan waktu pemesanan atau MRP tiap bahan baku.

**Tabel 9.**  
**Hasil Akhir MRP Bahan Baku Produk *Body Scrub Powder 1 kg***

Bahan Baku	Jumlah Pemesanan	Waktu Pemesanan
Plastik	37 lembar	Minggu ke-3 hari ke-4

Label	132 lembar	Minggu ke-1 hari ke-3
Tepung gandum	9.744 gram	Minggu ke-2 hari ke-3
Tepung beras	50.186 gram	Minggu ke-1 hari ke-3
Scrub	1.388 gram	Minggu ke-1 hari ke-1
Ekstrak	5.702 gram; 1.920 gram	Minggu ke-1 hari ke-1; Minggu ke 4 hari ke-1
Parfume	958 ml	Minggu ke-2 hari ke-1
Methylparaben	176,8 gram	Minggu ke-1 hari ke-1
Propylparaben	15,36 gram	Minggu ke-3 hari ke-1
<i>Sumber:</i> Data diolah, 2018		

Pada penelitian ini terjadinya kelebihan persediaan produk dan bahan baku pada produk terjadi akibat tidak adanya perencanaan dalam penentuan kapasitas produksi dan peramalan pada permintaan produk dimasa yang mendatang. Investasi yang tertanam pada persediaan dan mengakibatkan peningkatan biaya persediaan atau terjadinya biaya pemborosan. Terdapatnya permasalahan tersebut ditangga dengan penelitian ini melalui penerapan sistem MRP yang dimulai dari *netting*, *lotting*, dan *offsetting* ke dalam proses produksi.

Pada proses *netting* diketahui kebutuhan bersih setiap bahan baku pada periode yang dihitung. Jadwal induk produksi terlebih dahulu harus diketahui sebelum *netting* dilakukan sehingga dapat mengurangi permasalahan kelebihan persediaan dan menentukan kapasitas produksi.

Kebutuhan bersih yang telah diketahui kemudian dilakukan *lotting*. Proses *lotting* ini adalah proses penentuan ukuran jumlah pesanan yang optimal setiap bahan baku produk. Proses *lotting* ini akan memberikan gambaran mengenai berapa jumlah bahan baku yang harus dipesan untuk memenuhi kebutuhan produksi dan tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan persediaan.

Proses akhir sistem MRP dalam penelitian ini yaitu *offsetting*. Pada proses ini dapat diketahui kapan waktu yang tepat dalam melakukan pemesanan bahan baku dengan pembuatan tabel MRP yang sesuai *lead time* tiap bahan baku dan juga hasil dari *netting* dan *lotting*. Tabel MRP ini akan menjadi gambaran bagi perusahaan terkait kapan waktu untuk pelepasan pesanan atau melakukan pemesanan bahan baku produk yang tepat sehingga, tidak terjadi keterlambatan bahan baku maupun kekurangan bahan baku.

Penelitian ini juga menunjukkan metode peramalan *trend projection* menghasilkan kesalahan peramalan terkecil (*standart error of the estimate*) dibandingkan metode *moving average* dan *exponential smoothing* serta metode *part periode balancing* menghasilkan biaya lebih rendah dibandingkan *lot for lot*. *Material Requirement Planning* (MRP) dengan metode *lot sizing* pada penelitian ini belum tentu menghasilkan hasil yang sama pada penelitian di masa akan datang, karena perbedaan data input MRP yang berbeda pada tiap perusahaan.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Hasil penelitian ini menunjukkan terjadinya kelebihan persediaan produk dan bahan baku pada produk terjadi akibat tidak adanya perencanaan dalam penentuan kapasitas produksi dan peramalan pada permintaan produk dimasa yang mendatang. Investasi yang tertanam pada persediaan dan mengakibatkan peningkatan biaya persediaan atau terjadinya biaya pemborosan. Permasalahan tersebut kemudian dicarikan jalan keluarnya dengan penelitian ini melalui penerapan sistem MRP yang dimulai dari proses *netting*, *lotting*, dan *offsetting* ke dalam proses produksi.

Pada proses *netting* dapat diketahui kebutuhan bersih setiap bahan baku pada periode terhitung. Sebelum *netting* dilakukan terlebih dahulu harus diketahui jadwal induk produksi, sehingga dapat mengurangi permasalahan kelebihan persediaan dan menentukan kapasitas produksi. *Netting* didapatkan dari selisih antara kebutuhan kotor dengan persediaan di tangan (*on hand inventory*) masing-masing bahan baku dan melakukan peramalan dengan metode *trend projection*.

Setelah diketahui kebutuhan bersih kemudian dilakukan *lotting*. Proses *lotting* ini adalah proses untuk menentukan ukuran pesanan yang optimal untuk setiap bahan baku produk. Proses *lotting* ini akan memberikan gambaran bagi perusahaan mengenai berapa jumlah bahan baku yang dipesan agar terpenuhinya kebutuhan produksi dan tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan persediaan. Proses *lotting* atau penentuan besar ukuran pemesanan dalam penelitian ini menggunakan dua metode *lot sizing* yaitu *lot for lot* dan *part period balancing*. Pada penelitian ini menunjukkan metode *lot sizing part period balancing* (PPB) dapat memberikan penghematan biaya.

Proses terakhir sistem MRP penelitian ini yaitu *offsetting*. *Offsetting* didasarkan atas metode *lot sizing* yang telah dipilih yaitu *part period balancing* (PPB) dengan total biaya persediaan yang lebih minimum dan *lead time* dari masing-masing bahan baku. Tabel MRP ini akan menjadi uraian bagi perusahaan terkait waktu yang tepat untuk pelepasan pesanan atau melakukan pemesanan bahan baku produk sehingga, tidak terjadi keterlambatan bahan baku maupun kekurangan bahan baku.

Penelitian ini juga menunjukkan metode peramalan *trend projection* menghasilkan kesalahan peramalan terkecil (*standart error of the estimate*) dibandingkan metode *moving average* dan *exponential smoothing* serta metode *part periode balancing* menghasilkan biaya lebih rendah dibandingkan *lot for lot*.

Saran yang berkaitan dengan penelitian ini yang dapat dijadikan bahan pertimbangan maupun masukan yang bermanfaat bagi CV. Denara Duta Mandiri antara lain sebaiknya perusahaan melakukan perhitungan kebutuhan bersih setiap bahan baku produk *body scrub powder* 1 kg.

CV. Denara Duta Mandiri sebaiknya melakukan *lotting* dengan menggunakan metode *part period balancing* (PPB) dalam menentukan besarnya jumlah pemesanan bahan baku serta perusahaan hendaknya memperhatikan waktu pemesanan setiap bahan baku atau material agar menghindari terjadinya kekurangan bahan baku akibat keterlambatan yang dapat mengakibatkan terhambatnya proses produksi.

Bagi penelitian selanjutnya, penelitian dapat dilakukan di perusahaan lain dengan metode *lot sizing* yang berbeda, menambah maupun mengganti metode *lot sizing* lain sebagai perbandingan untuk menunjukkan dan memilih metode mana yang menghasilkan biaya persediaan terendah atau biaya persediaan yang paling efisien.

## **REFERENSI**

- Adeel, S., Zaidi, H., Khan, S. A., & Dweiri, F. (2012). Implementation of Inventory Management System in a Furniture Company : A Real Case study. *International Journal of Engineering and Technology*, 2(8), 1457–1474.
- Anggriana, K. Z. (2015). Analisis Perencanaan dan Pengendalian Persediaan

Busbar Berdasarkan Sistem MRP (Material Requirement Planning) di PT. TIS. *Jurnal PASTI*, 9(3), 320–337.

Aristiyanto, F., Putri, N. T., & Bronto Adi, A. H. (2016). Usulan Aplikasi Metode Material Requirement Planning (MRP) Dalam Perencanaan Kebutuhan Firebrick PT Semen Padang. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 15(2), 217–226.

Assauri, S. (2008). *Management Produksi dan Operasi*. Jakarta.

Ayu, K. G., Septivani, N., Halim, M., Chandra, A., & Setiawan, F. N. (2013). Perencanaan Produksi dan Material Produk Klem, Brake dan Plat di PT "XYZ". *INASEA Journal*, 14(9), 102–114.

Chandradevi, A., & Puspitasari, N. B. (2016). Penerapan Material Requirement Planning (MRP) dengan Mempertimbangkan Lot Sizing dalam Pengendalian Bahan. *Performa*, 15(1), 77–86.

Chandraju, S., Raviprasad, B., & Kumar, C. S. C. (2012). Implementation of System Application Product (SAP) Materials Management (MM-Module) for Material requirement planning (MRP) in Sugar Industry. *International of Scientific and Research Publications*, 2(9), 1–5.

Davis, M. M., & Haineke, J. (2005). *Operation Management Integrating Manufacturing & Services* (5th ed). McGraw Hill International Edition.

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), 1171–1175.

Fajar S, R., & Wiwi, U. (2014). Penerapan Material Requirement Planning (MRP) dalam Perencanaan Persediaan Bahan Baku Produk Botol DK 8211 B di PT. Rexam Packaging Indonesia. *JTM*, 3(1), 71–79.

Gharakhani, D. (2011). Optimization of Material Requirement Planning by Goal Programming Model. *Asian Journal of Management Research*, 2(1), 297–317.

Hafiz, U., & Parveen, S. (2010). A Literature Review on Inventory Lot Sizing

Problem. *Global Journal of Researches in Engineering*, 10(5), 29–44.

Haizer, J., & Barry, R. (2005). *Manajemen Operasi* (Edisi Tujuh). Jakarta: Salemba Empat.

Haizer, J., & Barry, R. (2015). *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan* (Edisi 11). Jakarta: Salemba Empat.

Handoko, T. H. (2000). *Management Personalia dan Sumberdaya Manusia* (Edisi 2). Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.

Herjanto, E. (1999). *Manajemen Produksi & Operasi* (Edisi Kedua). Jakarta: PT. Grasindo.

Herjanto, E. (2008). *Manajemen Operasi* (Edisi Ketiga). Jakarta: PT. Grasindo.

Iasya, A., & Handayati, Y. (2015). Material Requirement Planning Analysis In Micro, Small and Medium Enterprise. *Journal of Business and Management*, 4(3), 317–329.

Imetieg, A. A., & Lutovac, M. (2015). Project Scheduling Method With Time Using MRP System - A Case Study: Construction Project In Libya. *The European Journal of Applied Economics*, 12(1), 58–66. <https://doi.org/10.5937/EJAE12-7815>

Joko, S. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi (Suatu Pengantar)* (Edisi Kedu). Malang: UMM.

Jonsson, P., & Mattsson, S.-A. (2016). Advanced Material Requirement Planning Performance: a Contextual Examination and Research Agenda. *International Journal of Physical Distribution & Logistic*, 46(9), 836–858.

Kamarul, I. (2009). *Manajemen Persediaan*. Jember: Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Krajewski, L. J., Malhotra, M. J., & Ritzman, L. P. (2016). *OperationManagement Processes and Supply Chains* (Eleventh Edition). United States: Pearson Education Limited.

Kumar, A. S., & Suresh, N. (2008). *Production and Operations Management: with Skill Development, Caselets, and Cases*. New Delhi: New Age International (P) Limited, Publisers.

Kusuma, H. (2009). *Manajemen Produksi: Perencanaan dan Pengendalian Produksi* (Edisi 4). Yogyakarta: Penerbit Andi.

Limbong, I., Tarore, H., Tjakra, J., & Walangitan, D. R. O. (2013). Manajemen Pengadaan Material Bangunan Dengan Menggunakan Metode MRP (Material Requirement Planning) Studi Kasus: Revitalisasi Gedung Kantor BPS Propinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 1(6), 421–429.

Nasution, A. H., & Prasetyawan, Y. (2008). *Perencanaan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Olaore, R. A., & Olayanju, M. (2013). Purchasing Functions and MRP in Foodservice Firms. *European Journal of Business and Management*, 5(13), 107–113.

Panizzolo, R., & Garengo, P. (2013). Using Theory of Constraints to Control Manufacturing System: A Conceptual Model. *Industrial Engineering and Management*, 3(3), 1–9.

Rangkuti, F. (2007). *Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis* (Edisi 2). Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Riyanto, B. (2012). *Dasar-dasar Pembelian Perusahaan*. Yogyakarta: BPFE.

Santin, K., Cardoso, B. M., Pedro Domingos, A., Ana Rita, T. T., & Santos Guimaraes, S. (2015). MRP Implementation On Supply Management Process: A Brazilian Furniture Industry Case Study. *European Journal of Business and Social Sciences*, 4(01), 158–173.

Sarkar, A., Das, D., Chakraborty, S., & Biswas, N. (2013). A Simple Case Study of Material Requirement Planning A Simple Case Study of Material Requirement Planning. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 9(5), 58–64. <https://doi.org/10.9790/1684-0955864>

Subagyo, P., Asri, M., & Handoko, T. H. (2013). *Dasar-dasar Operation*

*Research* (Edisi 2). Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.

Sungkono, M. A., & Sulistiyowati, W. (2016). Perencanaan dan Pengendalian Bahan Baku Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Dengan Metode Material Requirement Planning dan Analytical Hierarchy Process di PT. XYZ. *Spektrum Industri*, 14(1), 11–24.

Suparno. (2017). Analisis Penerapan Material Requirement Planning (MRP) Dengan Mempertimbangkan Lot Sizing. *Nusantara Journal of Computers and Its Applications*, 2(2), 71–81.

Theresia, P., & Salomon, L. L. (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), 43–54.

Torunoglu, Y. E., Kirli Akin, H., & Guler, N. (2017). Material Requirement Planning in a Briquette Factory. *International Advanced Research and Engineering Journal*, 1(1), 21–25.

Wahyuni, A., & Syaichu, A. (2015). Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP) Produk Kacang Shanghai Pada Perusahaan Gangsar Ngunut-Tulungagung. *Spektrum Industri*, 13(2), 141–156.