

ANALISIS PENERAPAN MATERIAL REQUIREMENT PLANNING DAN PERHITUNGAN CAPACITY REQUIREMENT PLANNING PADA PEMERIKSAAN PHYSICAL MATERIAL SYNTHETIC DAN LEATHER DI PT.PANARUB DWIKARYA

Kenny Halim, Iphov Kumala Sriwana
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul, Jakarta
Jalan Arjuna Utara Nomor 9, Kebon Jeruk, Jakarta Barat - 11510
iphov.kumala@esaunggul.ac.id

Abstract

Early 2016, PT. Panarub Dwikarya started to develop its business by working with a brand from the United States, Under Armor. Physical material examination data in 2016 shows that synthetic and leather materials are materials that have a higher amount of physical inspection capacity and apparatus inventory costs compared to other types of materials. From this increase, it is important to conduct research to calculate forecasting for synthetic and leather material inspection, calculation of laboratory apparatus inventory needs and costs, and calculation of physical material synthetic and leather inspection capacity requirements in 2017. This research aims to minimize costs and is carried out using forecasting calculations. using two methods, namely the Cyclic method and the Single Exponential Smoothing where from the use of these two methods it is found that the Cyclic method is better than the Single Exponential Smoothing. For the calculation of the laboratory apparatus inventory costs using 4 methods, namely the Least Unit Cost method, Least Total Cost, Economic Order Quantity, and methods that are already running in the company where from the use of these 4 methods it is found that the Least Unit Cost and Least Total Cost methods are better than the two. other methods. The results of the measurement and analysis of the data will be used to improve the capacity for color migration and migration fastness checks so that they can be fulfilled in the form of suggestions and improvements

Keywords: forecasting, material requirement planning (MRP), capacity requirement planning (CRP)

Abstrak

Awal tahun 2016, PT. Panarub Dwikarya mulai mengembangkan bisnis dengan bekerja sama dengan brand asal Amerika Serikat yaitu Under Armour. Data pemeriksaan physical material tahun 2016 menunjukkan bahwa material synthetic dan leather merupakan material yang memiliki jumlah kapasitas pemeriksaan physical dan biaya persediaan apparatus lebih tinggi dibandingkan dengan jenis material lainnya. Dari peningkatan tersebut, penting dilakukan penelitian untuk menghitung peramalan pemeriksaan material synthetic dan leather, perhitungan kebutuhan dan biaya persediaan apparatus lab, dan perhitungan kebutuhan kapasitas pemeriksaan physical material synthetic dan leather di tahun 2017. Penelitian ini bertujuan untuk meminimasi biaya dan dilakukan dengan menggunakan perhitungan menggunakan dua metode yaitu metode Siklis dan Single Exponential Smoothing dimana dari penggunaan kedua metode tersebut didapat bahwa metode Siklis lebih baik dibandingkan dengan Single Exponential Smoothing. Untuk perhitungan biaya persediaan apparatus lab menggunakan 4 metode yaitu metode Least Unit Cost, Least Total Cost, Economic Order Quantity, dan metode yang sudah berjalan di perusahaan dimana dari penggunaan 4 metode tersebut didapat bahwa metode Least Unit Cost dan Least Total Cost lebih baik dibandingkan kedua metode lainnya. Hasil dari pengukuran dan analisa data tersebut akan digunakan untuk memperbaiki kapasitas pemeriksaan color migration dan migration fastness agar dapat terpenuhi dalam bentuk usulan dan perbaikan.

Kata kunci: peramalan, material requirement planning (MRP), capacity requirement planning (CRP)

Pendahuluan

Perencanaan dan pengendalian persediaan material diperlukan agar kebutuhan material yang tepat dapat terpenuhi sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik dan dapat meningkatkan efisiensi perusahaan. Kekurangan atau tidak

tersedianya material pada waktu dibutuhkan tentu akan mengakibatkan terhentinya proses produksi yang dapat berakibat tidak terpenuhinya permintaan customer. Hal ini tentu akan membuat perusahaan kehilangan kepercayaan customer. Sedangkan persediaan material yang berlebihan akan mengakibatkan terjadinya penumpukan material.

Penumpukan material berarti menyebabkan terhentanya modal yang sebenarnya yang seharusnya dapat dialokasikan untuk keperluan lain yang lebih produktif. Jadi kekurangan maupun penumpukan material harus dihindari agar perusahaan tidak mengalami kerugian.

Pada dasarnya persediaan merupakan hal penting bagi perusahaan yang melakukan proses produksi, baik memproduksi barang maupun jasa untuk menunjang kelancaran proses produksinya. Menurut Freddy (2007:7) "Persediaan merupakan salah satu unsur paling aktif dalam operasi perusahaan yang secara kontinu diperoleh, diubah, kemudian dijual kembali."

Ada beberapa metode yang digunakan dalam pengendalian persediaan. Untuk produk yang permintaannya bersifat *independen*, menggunakan metode *EOQ* (*Economic Order Quantity*) sedangkan untuk produk yang permintaannya bersifat *dependen* menggunakan metode *MRP* (*Material Requirement Planning*)

MRP adalah metode yang digunakan untuk melakukan pengendalian persediaan pada produk dengan permintaan *dependen*. *MRP* adalah sebuah sistem yang dirancang secara khusus untuk situasi permintaan bergelombang yang secara tipikal permintaan tersebut *dependen*, yang bertujuan untuk menjamin tersedianya material, *item* atau komponen pada saat di butuhkan untuk memenuhi jadwal produksi, dan menjamin tersedianya produk jadi bagi konsumen dan menjaga persediaan pada kondisi minimum serta merencanakan aktivitas pengiriman, penjadwalan dan aktivitas pembelian (Yuliant,1999: 260).

Dalam proses pemeriksaan *physical material* di PT. Panarub Dwikarya Cikupa, material *synthetic* dan *leather* merupakan material yang memiliki tingkat pemeriksaan dengan quantity yang paling tinggi dibandingkan dengan material lainnya. Hal ini dikarenakan rata-rata komponen *upper* pada sepatu jadi menggunakan kedua material tersebut.

Inspeksi adalah pemeriksaan yang dilakukan dengan cara melakukan observasi secara langsung. (Salmah: 2006). Dalam pengendalian kualitas (*Quality Control*), Inspeksi merupakan salah satu elemen yang sangat penting karena selain mengendalikan kualitas dan menjaga kepuasan pelanggan, Inspeksi juga dapat mengurangi biaya-biaya *manufacturing* akibat buruknya kualitas produk seperti biaya pengembalian produk dari pelanggan, biaya pengerjaan ulang dalam jumlah banyak dan biaya pembuangan bahan yang tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Tujuan inspeksi dalam pengendalian kualitas adalah (1) untuk mendeteksi dan menghilangkan bahan baku yang cacat sebelum masuk ke proses

produksi, (2) untuk mendeteksi produk cacat dan produk yang berkualitas rendah terkirim ke pelanggan, (3) dan untuk meningkatkan kualitas dan realibilitas produk. Sedangkan untuk manfaat dilakukannya inspeksi adalah (1) dapat membedakan Lot produksi yang baik dan Lot produk yang cacat, (2) dapat membedakan unit produk yang baik dan unit produk yang cacat, (3) dan untuk menilai kualitas produk yang dihasilkan.

Subjek penelitian yang diteliti adalah proses pemeriksaan *physical material synthetic* dan *leather* di PT. Panarub Dwikarya dan objek penelitian yang akan dibahas yaitu Analisis Penerapan *Material Requirement Planning* dan Perhitungan *Capacity Requirement Planning* di PT. Panarub Dwikarya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui teknik *lotting* yang baik dalam menentukan kebutuhan dan biaya persediaan *apparatus lab* serta untuk mengetahui kapasitas waktu kerja pada setiap item pemeriksaan *physical material synthetic* dan *leather* agar dapat memberikan usulan perbaikan yang berhubungan dengan perbaikan biaya persediaan dan perbaikan kapasitas waktu pemeriksaan.

Pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan 4 metode yaitu :

a. *Forecasting*

Peramalan merupakan suatu kegiatan untuk mengetahui nilai variabel yang dijelaskan (variabel *dependen*) pada masa yang akan datang dengan mempelajari variabel *independen* pada masa lalu. Peramalan dalam penelitian ini menggunakan Metode *Siklis* dan *Single Exponential Smoothing*.

b. Struktur Produk

Dalam menentukan apa yang diperlukan untuk sebuah produk, dibutuhkan daftar kebutuhan bahan untuk menunjang proses tersebut. Salah satu cara daftar kebutuhan bahan mendefinisikan sebuah produk adalah dengan cara membuat struktur produk. Proses pembuatan struktur produk ini didasarkan pada produk yang akan dilakukan proses pemeriksaan *physical*.

c. *Material Requirement Planning*

Material Requirement Planning (*MRP*) dalam penelitian ini dilakukan dengan tahapan *lotting* dengan teknik *Least Unit Cost* (*LFL*), *Least Total Cost* (*LTC*), dan *Economic Order Quantity*. Selanjutnya membuat tabel perbandingan biaya persediaan untuk setiap teknik *lotting* dengan metode yang sudah berjalan di perusahaan.

d. *Capacity Requirement Planning*

Capacity Requirement Planning (*CRP*) dalam penelitian ini dilakukan dengan mela-

kukan perhitungan kapasitas pemeriksaan pada setiap item pemeriksaan dengan menggunakan teknik *Calculated Capacity*.

Untuk pengolahan data tersebut diambil dari data pemeriksaan *physical material* selama periode Januari – Desember 2016 dan hanya untuk kategori material *synthetic* dan *leather* yang hasil pemeriksaanya *released*.

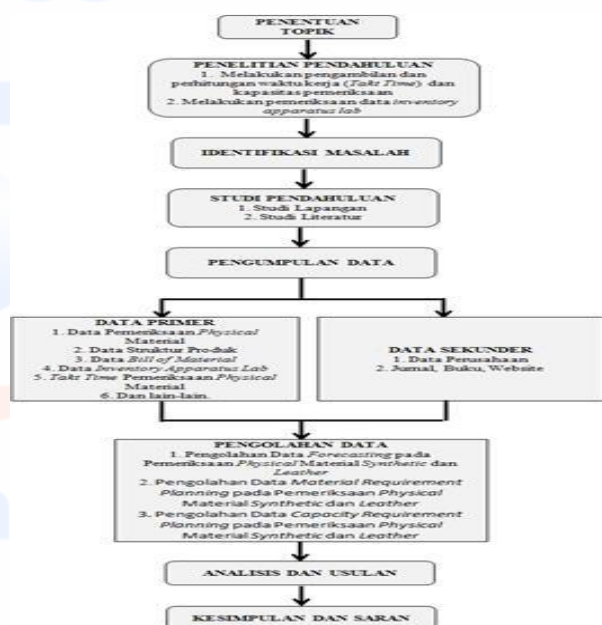
Metodologi Penelitian

Dalam sebuah penelitian diperlukan sebuah metode penelitian yang akan memberikan dasar atas penelitian yang dilakukan, sehingga hasil dari penelitian akan menjadi hasil yang relevan dan dapat dipertanggung jawabkan.

Dalam metodologi penelitian ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data pemeriksaan *physical material synthetic* dan *leather* selama tahun 2016 untuk dilakukan perhitungan dengan siklus dan *exponential smoothing* agar diketahui jumlah pemeriksaan di periode yang akan datang (tahun 2017).
2. Melakukan pengambilan data dan perhitungan waktu kerja (*Takt Time*) dan kapasitas pemeriksaan *physical* pada material *synthetic* dan *leather*.
3. Melakukan pemeriksaan data *inventory* pada *apparatus lab* dari spesifikasi item hingga harga per item.

Prosedur metodologi penelitian secara urut dalam bentuk diagram dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1.
Metodologi Penelitian

Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada pengumpulan data perhitungan waktu kerja (*Takt Time*), kapasitas pemeriksaan, dan perhitungan dan data *inventory apparatus lab*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan *forecasting* untuk jumlah pemeriksaan *physical material synthetic* dan *leather* untuk tahun 2017 dengan menggunakan metode siklus dan *single exponential smoothing*. Hasil dari perbandingan kedua metode tersebut dapat dilihat pada tabel 1 dan dari kedua metode tersebut didapatkan bahwa metode siklus lebih baik dibandingkan dari metode *single exponential smoothing* sehingga hasil dari peramalan metode siklus akan dipakai untuk penelitian ini. Data frekuensi pemeriksaan dengan metode siklus dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1.

Data Perbandingan *Forecasting* Metode Siklis dengan Metode *Single Exponential Smoothing*

Hasil ramalan	Metode Siklis	SES ($\sigma = 0.5$)	Kesimpulan
MSE	1762	6905,259	Metode Siklis lebih baik dari metode SES
MAPE	12	20,88619	

Untuk mengetahui data kebutuhan pembelian *apparatus lab* untuk tahun 2017 dilakukan perhitungan dengan jumlah frekuensi pemeriksaan tahun 2017 dikalikan dengan jumlah kebutuhan *apparatus lab* per item pemeriksaan dimana hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 3. Sedangkan untuk mengetahui perbandingan biaya persediaan yang lebih efektif untuk digunakan dalam perusahaan maka dilakukan perhitungan antara data pemeriksaan *physical material synthetic* dan *leather* tahun 2017 dengan data biaya *apparatus lab* menggunakan metode-metode MRP untuk diketahui data perbandingan total biaya persediaan pemeriksaan *physical material synthetic* dan *leather* yang lebih efektif. Hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2.

Data Frekuensi Pemeriksaan *Physical Material Synthetic* dan *Leather* untuk Tahun 2017 dengan Metode Siklis

Bulan	Periode	Frekuensi Pemeriksaan Physical Material Synthetic dan Leather
Januari	13	267
Februari	14	303
Maret	15	374
April	16	409
Mei	17	373
Juni	18	302
Juli	19	267
Agustus	20	303
September	21	374
Oktober	22	409
November	23	373
Desember	24	302

Tabel 3.
Data Kebutuhan Pembelian Apparatus Lab Tahun 2017

Periode	Frekuensi Pemeriksaan	Data Kebutuhan Pembelian Apparatus Lab untuk Pemeriksaan Physical Material Synthetic & Leather Tahun 2017				
		Cotton Cloth	Multifiber	PVC Migration	Rubber Adhesion	Aluminium Foil
Januari	267	534	267	267	267	534
Februari	303	606	303	303	303	606
Maret	374	749	374	374	374	749
April	409	818	409	409	409	818
Mei	373	746	373	373	373	746
Juni	302	603	302	302	302	603
Juli	267	534	267	267	267	534
Agustus	303	606	303	303	303	606
September	374	749	374	374	374	749
Oktober	409	818	409	409	409	818
November	373	746	373	373	373	746
Desember	302	603	302	302	302	603
TOTAL	4056	8112	4056	4056	4056	8112

Tabel 4.
Data Perbandingan Total Biaya Persediaan

Perbandingan Total Biaya Persediaan				
Apparatus	Economic Order Quantity (EOQ) / Rp	Least Unit Cost (LUC) / Rp	Least Total Cost (LTC) / Rp	Metode pada Perusahaan / Rp
Cotton Cloth	2.620.260	860.040	860.040	3.650.400
Multifiber	6.200.341	2.810.646	2.810.646	16.747.857
PVC Migration	45.806.400	20.624.000	20.624.000	162.240.000
Rubber Adhesion	16.162.286	7.279.241	7.279.241	57.262.608
Aluminium Foil	358.600	230.300	230.300	2.028.000
Total	71.147.887	31.804.227	31.804.227	241.928.865

Sedangkan untuk mengetahui kapasitas yang tersedia dari sisi jumlah mesin dan jumlah waktu pemeriksaan, maka dibuatkan tabel *Available Time* untuk pemeriksaan *physical material synthetic* dan *leather* dimana data tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5.
Data Available Capacity untuk Pemeriksaan Physical Material Synthetic dan Leather All Machine

Data Available Capacity Pemeriksaan Physical Material Synthetic & Leather - All Machine								
Type Test/Machine Lab	Quantity Machine	Hour/Shift	Shift/Day	Day/Week	Available Time	Qty Hour Machine	U %	E %
Croaking/Croaking Machine	1	8	2	5	80	72	90%	85%
Color Migration/Aging Machine	3	8	2	5	240	216	90%	85%
Migration/Fatness/Aging Machine	3	8	2	5	240	216	90%	85%
Tenile Strength/Universal Testing Machine	1	8	2	5	80	72	90%	85%
Adhesion/Universal Testing Machine	1	8	2	5	80	72	90%	85%
Bally Flexing/Bally Flexometer Machine	3	8	2	5	240	216	90%	85%
Suntest/Suntest Machine	1	8	2	5	80	72	90%	85%

Setelah diketahui *Available Time* untuk masing-masing item pemeriksaan *physical*, maka dilanjutkan perhitungan *Capacity Requirement Planning (CRP)* per item pemeriksaan yang dikalikan dengan jumlah pemeriksaan dalam sebulan selama tahun 2017, Sehingga dari data tersebut akan diketahui item pemeriksaan apa saja yang mengalami kelebihan maupun kekurangan kapasitas pemeriksaan. Perhitungan data tersebut dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6.
Data Kelebihan atau Kekurangan Kapasitas pada Pemeriksaan Physical Material Synthetic dan Leather Tahun 2017

Data Kelebihan atau Kekurangan Kapasitas pada Pemeriksaan Physical Material Synthetic dan Leather - Tahun 2017				
Item Pemeriksaan	Kapasitas Tersedia (menit)	Kebutuhan Aktual (menit)	Sisa Kapasitas (menit)	Kelebihan/Kekurangan Kapasitas
Croaking	180.662	16.224	164.438	Kelebihan
Color Migration	180.662	243.360	-62.698	Kekurangan
Migration/Fatness	180.662	194.688	-14.026	Kekurangan
Tenile Strength	180.662	36.504	144.158	Kelebihan
Tear Strength	180.662	32.448	148.214	Kelebihan
Adhesion Strength	180.662	14.872	165.790	Kelebihan
Bally Flex	180.662	112.667	67.996	Kelebihan
Suntest	180.662	48.672	131.990	Kelebihan

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas pemeriksaan di atas, maka untuk item pemeriksaan yang mengalami kekurangan kapasitas, dapat dilakukan perbaikan dengan dua cara yaitu perbaikan dengan melakukan penambahan *tooling* pemeriksaan dan membuat *matrix minimum lab test*. Untuk aspek pertimbangan penambahan *tooling* pemeriksaan dapat dilihat pada data inventasi perbandingan sebelum dan sesudah penambahan *tooling* pada tabel 7, Sedangkan untuk *matrix minimum lab test* dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 7. Data Inventasi Perbandingan Sebelum dan Sesudah Penambahan Tooling (Perspiration Tester)

Data Inventasi Perbandingan Sebelum dan Sesudah Penambahan Perspiration Tester			
Deskripsi	Perbandingan		
	Sebelum Penambahan	Sesudah Penambahan	
Color Migration	Jumlah	1	2
	Harga Penambahan Perspiration	-	Rp9.000.000
	Kapasitas Tersedia (menit)	180.662,4	180.662,4
	Kebutuhan Aktual (menit)	243.360	121.680
Migration Fatness	Jumlah	2	3
	Harga Penambahan Perspiration	-	Rp9.000.000
	Kapasitas Tersedia (menit)	180.662,4	180.662,4
	Kebutuhan Aktual (menit)	194.688	129.792
Kelebihan Kekurangan Kapasitas (menit)		-140.25,6	50.870,4

Tabel 8.
Matrix Minimum Lab Test Color Migration dan Migration Fastness

Matrix Minimum Lab Test Synthetic & Leather (V = Need Test, X = No Need Test)		
Component Test (Dark / Fluorescent Color)	Test Item	
	Color Migration	Migration Fastness
Upper (Vamp Quarter)	X (change to crocking test)	V*
Tongue	X (change to crocking test)	V*
Upper Lining (Vamp Quarter Lining, Collar, Tongue Lining)	V	X
Note : Untuk Migration Fastness hanya dilakukan jika material synthetic atau leather terdapat proses printing atau seamless (*)		

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan perhitungan *forecasting* antara metode *siklis* dengan metode *single exponential smoothing* didapatkan bahwa metode *siklis* lebih baik dibandingkan dengan *single exponential smoothing* dikarenakan memiliki nilai *error* yang rendah.

Berdasarkan perhitungan biaya persediaan dengan metode-metode dalam MRP seperti *EOQ*, *LUC*, *LTC*, dan metode yang sudah berjalan pada perusahaan didapatkan hasil bahwa metode *LUC* dan *LTC* memiliki total biaya paling rendah dibandingkan dengan metode lainnya sehingga metode tersebut bisa berperan dalam mengefisiensi biaya persediaan *apparatus lab* pada perusahaan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Total waktu pemeriksaan *physical material synthetic* sebesar 39,7 jam, Sedangkan total waktu pemeriksaan *physical material leather* sebesar 39,8 jam.

Waktu pemeriksaan *bally flexing* merupakan pemeriksaan *physical material* yang membutuhkan waktu paling lama yaitu 16,6 jam, Sedangkan pemeriksaan *rubbing* dan *crocking* merupakan pemeriksaan *physical material* yang membutuhkan waktu paling cepat yaitu 4 menit atau 0,06 jam.

Biaya pemesanan *apparatus lab PVC Migration* lebih besar dibandingkan dengan jenis *apparatus lab* lainnya yang digunakan pada pemeriksaan *physical material synthetic* dan *leather*.

Berdasarkan hasil pengolahan data *Forecasting* dapat diketahui bahwa Nilai *Mean Square Error (MSE)* dan Nilai *Mean Absolute Error (MAPE)* pada metode *siklis* lebih baik dibandingkan dengan metode *single exponential smoothing*.

Berdasarkan hasil pengolahan data *Material Requirement Planning* dapat diketahui bahwa biaya persediaan yang menggunakan metode *Least Unit*

Cost dan *Least Total Cost* lebih baik dibandingkan dengan metode *Economic Order Quantity* dan metode yang sudah berjalan di perusahaan.

Berdasarkan hasil pengolahan data *Capacity Requirement Planning* dapat diketahui bahwa dari 8 item pemeriksaan *physical material synthetic* dan *leather* di PT. Panarub Dwikarya terdapat 6 item yang sudah dapat memenuhi permintaan aktual kapasitas pemeriksaan, Sedangkan 2 item pemeriksaan yang belum bisa memenuhi permintaan aktual kapasitas pemeriksaan yaitu pemeriksaan *color migration* sebanyak 11 bulan dan pemeriksaan *migration fastness* sebanyak 7 bulan.

Berdasarkan hasil dari pengolahan dan analisa data, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

Diusulkan untuk melakukan penambahan *tooling test lab (Perspiration Tester)* agar dapat menambah kapasitas pemeriksaan *color migration* dari 4 spesimen menjadi 8 spesimen per waktu pemeriksaan dan pemeriksaan *migration fastness* dari 20 spesimen menjadi 30 spesimen per waktu pemeriksaan.

Diusulkan untuk melakukan minimum *lab test color migration* dan *migration fastness* agar fungsi pemeriksaan sesuai dengan aktual pemakaian pada produk.

Penelitian ini dapat dilakukan terhadap jenis material lainnya seperti *textile*, *accessories*, *eva/phylon*, dan *rubber*.

Daftar Pustaka

- Alistair R. Clark. (2003). "Optimization approximations for capacity constrained material requirements planning", *International Journal of Production Economics*, Vol. 84, pp. 115–131.
- Baroto, Teguh. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Fogarty, Donal W. et.al. (1991). "Production and Operation Management", South, New York.
- Hastings, N.A.J., Marshall, P.H. and Willis, R.J. (1982). "Schedule Based M.R.P.: An Integrated Approach to Scheduling and Material Requirements Planning". *Journal of the Operations Research Society* 33(11): 1021-1029.
- Herbert Jodlbauer, Sonja Reitner. (2011). Material and Capacity Requirement Planning with Dynamic Lead Times. *International Journal of Production Research*.

Jay, H. & Render, B. (2011). *in Material Requirement Planning (MRP) and ERP*. In S. Yagan (Ed.) *Operations Management: 578-589*, Global Edition: Pearson.

Kumar, S.A. & Suresh, N. (2009). *in Material and capacity Requirements Planning (MRP and CRP)*. *Operations Management: 217-227*, International Edition: New Age International (p) Limited

Kurniawan, Mohammad dan Wiwi, Umar. (2013). *Analisis Kapasitas Mesin Untuk Mengantisipasi Perkembangan Permintaan Produk Benang Dengan Metode RCCP (Rough Cut Capacity Planning)*. JTM. Volume 02. Hal 86 - 93. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Kusuma, Hendra. (2004). *Manajemen Produksi, Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi.

Kusuma, Hendra. (2001). *"Perencanaan dan Pengendalian Produksi"*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

M. Ali, Rehab. (2014). *"Dynamic Lean Assesment for Takt Time Implementation*. Cairo, Egypt.

Nasution, Arman Hakim. (1999). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Edisi Pertama. Cetakan Kedua. Surabaya: Penerbit Guna Widya.

Orlicky, J. (1975). *Material Requirements Planning*. New York, Mc Graw -Hill Book Company.

Rumiris, Ira., dkk. (2013). *Perencanaan Kebutuhan Produksi di PT. XYZ*. *E- Jurnal Teknik Industri FT USU*. Volume 2. Hal 15-23. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Vincent A. Mabert. (2007). *"The early road to material requirements planning"*, *Journal of Operations Management*, Vol 25, pp. 346–356.

Vincent, Gasperz. (2005). *"Production Planning and Inventory Control: Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufaktur 21"*, Jakarta: Gramedia.