

Analisis Material Requirement Planning (MRP) untuk Perencanaan dan Pengendalian Persediaan Bahan Baku Produksi Saus

Martinus Wisnu Saputra¹, Ayudyah Eka Apsari²

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Kec. Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55164
Email: wisnu474346@gmail.com, ayudyah.eka.apsari@uty.ac.id

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan di wilayah Yogyakarta yang memproduksi saus sebagai produk utamanya. Saat ini sistem perencanaan kebutuhan bahan baku perusahaan belum optimal karena tidak memperhitungkan kebutuhan masa depan, sehingga perlu melakukan perencanaan tingkat produksi dan pengelolaan bahan baku baik dalam hal pembelian maupun pemakaian yang didahului dengan perhitungan peramalan permintaan konsumen. Titik fokus atau yang menjadi objek penelitian adalah tingkat pemakaian dan kebutuhan bahan baku saus. Pengumpulan data dilaksanakan dengan observasi dan wawancara serta pengolahan data dilakukan dengan metode Material Requirement Planning (MRP) dengan membandingkan teknik lot sizing seperti Lot for Lot (LFL) dan Economic Order Quantity (EOQ). Teknik lot sizing yang menghasilkan biaya lebih rendah adalah teknik LFL, sehingga keputusan yang diambil adalah perencanaan kebutuhan bahan baku di PT XYZ dengan metode MRP akan menggunakan teknik LFL. Perhitungan MRP dengan teknik LFL dapat diimplementasikan karena lead time bahan baku tidak lama serta pemasok bahan baku tidak mensyaratkan ukuran lot tertentu. Perencanaan kebutuhan bahan baku dengan metode MRP lebih optimal dibandingkan metode konvensional. Penggunaan metode MRP dapat menghemat biaya persediaan hingga sebesar Rp 1.983.657,33 atau hampir 2 kali lipat dari metode konvensional.

Kata kunci: Material Requirement Planning, Lot for Lot, Economic Order Quantity.

ABSTRACT

PT XYZ is a company in the Yogyakarta area that produces sauce as its main product. Currently, the company's raw material requirement planning system is not optimal because it does not take into account future needs, so it is necessary to plan the level of production and management of raw materials both in terms of purchase and use which is preceded by the calculation of consumer demand forecasting. The focal point or object of research is the level of usage and raw material requirements for sauce. Data collection is carried out by observation and interviews and data processing is carried out using the Material Requirement Planning (MRP) method by comparing lot sizing techniques such as Lot for Lot (LFL) and Economic Order Quantity (EOQ). The lot sizing technique that results in lower costs is the LFL technique, so the decision taken is to plan raw material requirements at PT XYZ with the MRP method using the LFL technique. MRP calculations with the LFL technique can be implemented because the lead time of raw materials is not long, and raw material suppliers do not require a specific lot size. Planning raw material requirements with the MRP method is more optimal than conventional methods. The MRP method can save inventory costs up to Rp 1,983,657.33 or almost 2 times the conventional method.

Keywords: Material Requirement Planning, Lot for Lot, Economic Order Quantity.

Pendahuluan

Dalam upaya menekan biaya operasional terdapat beberapa cara yang memungkinkan untuk dilakukan, salah satunya dengan menekan biaya persediaan bahan baku produksi. Bahan baku merupakan komponen utama dan penting dalam pembentukan produk. Tanpa tersedianya bahan baku maka proses produksi tidak dapat dilakukan sehingga perusahaan akan menghadapi situasi dimana permintaan konsumen tidak dapat terpenuhi. Dengan demikian keberadaan persediaan bahan baku sangat penting dan tidak dapat dikesampingkan. Pengendalian persediaan adalah proses kegiatan pengelolaan persediaan yang meliputi perencanaan kebutuhan, mengorganisasikan aktivitas, mengevaluasi kinerja, dan melakukan tindakan perbaikan terhadap sistem pengelolaan persediaan barang [1]. Perencanaan yang dilakukan perusahaan diharapkan memiliki sifat realistis dan dapat dilakukan. Perencanaan harus didahului pengetahuan mengenai kapasitas perusahaan untuk menerapkan

perencanaan agar berjalan efektif dan dapat mencapai tujuan yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas maupun biaya [2].

PT XYZ merupakan perusahaan yang beroperasi di industri makanan, pada produksi saos dan kecap. Perusahaan yang sudah berdiri sejak tahun 2002 ini melayani pesanan saos dan kecap untuk wilayah Yogyakarta dan sekitarnya. Produk yang memiliki penjualan paling banyak adalah saos dengan pemakaian bahan baku dalam rentang waktu per minggunya membutuhkan ubi jalar sebanyak sekitar 2100 kg – 2450 kg, tepung singkong sebanyak 900 kg – 1050 kg, dan tepung terigu sebanyak 180 kg – 210 kg. Perusahaan dalam satu bulannya melakukan pemesanan bahan baku seperti ubi jalar sebanyak 10 hingga 11 kali, tepung singkong sebanyak 1 kali, dan tepung terigu sebanyak 4 kali.

Saat ini perusahaan belum mengimplementasikan sistem kontrol kebutuhan bahan baku yang optimal. Sebaliknya, perusahaan masih bergantung pada perhitungan konvensional yang tidak memperhitungkan kebutuhan masa depan. Kurangnya pandangan ke depan menciptakan ketidakpastian dalam menentukan kuantitas bahan baku yang harus dipesan, kapan pemesanan perlu dilakukan, dan tingkat persediaan yang diperlukan untuk mencegah kekurangan. Ketika sistem produksi mengalami kekurangan bahan baku maka kondisi ini akan menyalahi tujuan utama perusahaan yaitu memenuhi kebutuhan konsumen [3]. Hal ini juga berdampak pada hilangnya potensi keuntungan yang lebih besar.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, PT XYZ perlu melakukan perencanaan tingkat produksi dan pengelolaan bahan baku baik dalam hal pembelian maupun pemakaian, dimana langkah awal dalam kegiatan ini yaitu peramalan permintaan pasar. Oleh karena itu penelitian ini diharapkan mampu mengatasi masalah persediaan dengan baik agar persediaan yang dimiliki selalu pada kondisi optimal demi menjaga kelancaran proses produksi dan mampu meminimumkan biaya.

Penelitian mengenai pengendalian persediaan sudah pernah dilakukan untuk mengoptimalkan persediaan [4]–[8]. Penelitian – penelitian tersebut mampu mengatasi masalah persediaan di perusahaan terkait dimana dengan penggunaan metode MRP ternyata dapat diperoleh tingkat penyimpanan optimal dan jadwal produksi yang lebih tepat. MRP adalah tindakan penjadwalan produksi guna memperoleh produk siap pakai yang terbuat dari bahan mentah dimana bahan tersebut memerlukan jangka waktu, sehingga dapat diketahui seberapa besar kuantitas dan waktu pemesanan untuk setiap produk yang akan diproduksi [9]. Tujuan penerapan MRP yaitu mengendalikan inventori, menghilangkan keterlambatan produksi, komitmen meningkatkan kepuasan pelanggan, dan meningkatkan efisiensi [6], [10]–[13].

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada PT XYZ yang beralamatkan di Kasihan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55184. Fokus perhatian atau yang menjadi objek penelitian adalah tingkat pemakaian dan kebutuhan bahan baku saos. Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah untuk mencari penyebab timbulnya masalah dan kemudian menetapkan tujuan atau gambaran yang ingin dicapai.

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan wawancara dengan pihak Perusahaan. Adapun beberapa data yang diperlukan meliputi:

1. Data permintaan barang
2. Data kebutuhan bahan baku
3. Data biaya pesan dan simpan
4. Data persediaan di Gudang

Sebelum melakukan perencanaan kebutuhan bahan baku, terlebih dahulu dilakukan peramalan permintaan konsumen dengan metode Double Exponential Smoothing. Selanjutnya pengolahan data dilakukan dengan metode Material Requirement Planning dengan membandingkan teknik Lot for Lot (LFL) dan Economic Order Quantity (EOQ). Tahapan dalam perhitungan MRP adalah sebagai berikut :

1. Membuat struktur produk (Bill of Materials)
2. Menghitung rencana kebutuhan produk saos
3. Menghitung rencana kebutuhan dan biaya persediaan bahan baku dengan teknik LFL dan EOQ

Penentuan ukuran lot pada teknik LFL yaitu besarnya kuantitas pesanan adalah sama atau sesuai dengan kebutuhan bersih pada suatu periode [14]. Sedangkan pada teknik EOQ akan dilakukan pemesanan apabila persediaan yang ada tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan bersih dan besarnya ukuran lot atau jumlah kuantitas pemesanan adalah tetap [15]. Besarnya kuantitas pemesanan pada teknik EOQ dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2RS}{C}} \quad (1)$$

Keterangan :

EOQ = Kuantitas pemesanan optimal

R = Kebutuhan bersih tiap periode

S = Biaya setiap kali dilakukan pemesanan

C = Biaya penyimpanan per unit

Hasil Dan Pembahasan

Tabel 1. Biaya pemesanan bahan baku

Item	Harga item (Rp)	Biaya pesan (Rp)
Ubi jalar	7.000/Kg	60.000
Tepung singkong	10.000/Kg	60.000
Tepung terigu	8.000/Kg	60.000

Tabel 2. Biaya penyimpanan bahan baku

Bahan Baku	Biaya Listrik per minggu (Rp)	Biaya perawatan & tenaga kerja per minggu (Rp)	Jumlah bahan baku per minggu (Kg)	Total biaya per kg per minggu (Rp)
Ubi jalar			2250,8	46,5
Tepung singkong	4.550,8	100.000	964,62	108,39
Tepung terigu			192,9	541,93

Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Secara Konvensional

Tabel 3. Pemesanan bahan baku 3 bulan terakhir

Bulan	Item	Frekuensi pemesanan	Biaya pesan (Rp)	Total biaya (Rp)
Desember 2023	Ubi jalar	10	60.000	600.000
	Tepung singkong	1	60.000	60.000
	Tepung terigu	4	60.000	240.000
Januari 2024	Ubi jalar	10	60.000	600.000
	Tepung singkong	1	60.000	60.000
	Tepung terigu	4	60.000	240.000
Februari 2024	Ubi jalar	11	60.000	660.000
	Tepung singkong	1	60.000	60.000
	Tepung terigu	4	60.000	240.000
Total biaya pemesanan			2.760.000	

Tabel 4. Penyimpanan bahan baku 3 bulan terakhir

Item	Jumlah penyimpanan (Kg)	Biaya simpan per kg (Rp)	Total biaya penyimpanan (Rp)
Ubi Jalar	-	-	-
Tepung Singkong	12.120	108,39	1.313.686,8
Tepung Terigu	67	541,93	36.309,3
Total Biaya Penyimpanan			1.349.996,1

Perhitungan total biaya persediaan PT XYZ dengan metode konvensional selama 3 bulan terakhir adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{TIC} &= \text{Biaya pemesanan} + \text{Biaya penyimpanan} \\
 &= \text{Rp } 2.760.000 + \text{Rp } 1.349.996,1 \\
 &= \text{Rp } 4.109.996,1
 \end{aligned}$$

Peramalan Metode Double Exponential Smoothing

Dalam perhitungannya didapatkan nilai MAPE sebesar 0,027 atau 2,7% sehingga dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi peramalan sangat baik. Pada penelitian ini peramalan dilakukan untuk mendapatkan gambaran tentang permintaan pasar selama 12 periode (minggu) kedepan.

Tabel 5. Hasil peramalan

Periode (m)	Hasil Forecast
1	687,23
2	689,86
3	692,50
4	695,13
5	697,76
6	700,40
7	703,03
8	705,66
9	708,30
10	710,93
11	713,56
12	716,20

Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Menggunakan MRP

Tabel 6. Rencana kebutuhan bahan baku

Item : saos													
Level : 0		Periode											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		688	690	693	696	698	701	704	706	709	711	714	717
SR													
POH	150												
Net. Req		538	690	693	696	698	701	704	706	709	711	714	717
PO Rec.		538	690	693	696	698	701	704	706	709	711	714	717
PO Rel.		538	690	693	696	698	701	704	706	709	711	714	717

1) Lot for Lot

Tabel 7. MRP ubi jalar dengan teknik LFL

Item : Ubi jalar				Lead time : 0						Lot size : LFL			
Level : 1		Periode											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		188	241	2425,	243	244	2453,	246	247	2481,	2488,	249	2509,
SR		3	5	5	6	3	5	4	1	5	5	9	5
POH	40 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net.		148	241	2425,	243	244	2453,	246	247	2481,	2488,	249	2509,
Req		3	5	5	6	3	5	4	1	5	5	9	5
PO		148	241	2425,	243	244	2453,	246	247	2481,	2488,	249	2509,
Rec.		3	5	5	6	3	5	4	1	5	5	9	5
PO		148	241	2425,	243	244	2453,	246	247	2481,	2488,	249	2509,
Rel.		3	5	5	6	3	5	4	1	5	5	9	5

Tabel 8. MRP tepung singkong dengan teknik LFL

Item : Tepung singkong					Lead time : 1					Lot size : LFL			
Level : 1		Periode											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		80 7	1035	1039 ,5	104 4	1047	1051 ,5	105 6	1059	1063, 5	1066 ,5	1071	1075 ,5
SR													
POH	105 0	24 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net.		0	792	1039 ,5	104 4	1047	1051 ,5	105 6	1059	1063, 5	1066 ,5	1071	1075 ,5
Req													
PO			792	1039 ,5	104 4	1047	1051 ,5	105 6	1059	1063, 5	1066 ,5	1071	1075 ,5
Rec.													
PO		79	1039	1044	104 7	1051 ,5	1056	105 9	1063 ,5	1066, 5	1066 ,5	1075 ,5	
Rel.		2	,5										

Tabel 9. MRP tepung terigu dengan teknik LFL

Item : Tepung terigu					Lead time : 0					Lot size : LFL			
Level : 1					Periode								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		161, 4	20 7	207, 9	208, 8	209, 4	210, 3	211, 2	211, 8	212, 7	213, 3	214, 2	215, 1
SR													
POH	5 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Net.		111, 4	20 7	207, 9	208, 8	209, 4	210, 3	211, 2	211, 8	212, 7	213, 3	214, 2	215, 1
Req													
PO		111, 4	20 7	207, 9	208, 8	209, 4	210, 3	211, 2	211, 8	212, 7	213, 3	214, 2	215, 1
Rec.													
PO Rel.		111, 4	20 7	207, 9	208, 8	209, 4	210, 3	211, 2	211, 8	212, 7	213, 3	214, 2	215, 1

2) Economic Order Quantity

Tabel 10. MRP ubi jalar dengan teknik EOQ

Item : Ubi jalar				Lead time : 0				Lot size : 2479					
Level : 1		Periode											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		188 3	241 5	2425 ,5	2436	2443	2453 ,5	246 4	247 1	2481, 5	2488 ,5	249 9	2509 ,5
SR													
POH	40 0	996	106 0	1113 ,5	1156 ,5	1192 ,5	1218	123 3	124 1	1238, 5	1229	120 9	1178 ,5
Net.		148 3	141 9	1365 ,5	1322 ,5	1286 ,5	1261	124 6	123 8	1240, 5	1250	127 0	1300 ,5
Req													
PO		247 9	247 9	2479	2479	2479	2479	247 9	247 9	2479	2479	247 9	2479
Rec.													
PO		247 9	247 9	2479	2479	2479	2479	247 9	247 9	2479	2479	247 9	2479
Rel.													

Tabel 11. MRP tepung singkong dengan teknik EOQ

Item : Tepung singkong				Lead time : 1						Lot size : 1070			
Level : 1		Periode											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		807	103 5	1039 ,5	104 4	104 7	1051 ,5	105 6	105 9	1063 ,5	1066 ,5	107 1	1075 ,5
SR													
POH	105 0	243	278	308, 5	334, 5	357, 5	376	390	401	407, 5	411	410	404, 5
Net. Req		0	792	761, 5	735, 5	712, 5	694	680	669	662, 5	659	660	665, 5
PO Rec.			107 0	1070	107 0	107 0	1070	107 0	107 0	1070	1070	107 0	1070
PO Rel.		107 0	107 0	1070	107 0	107 0	1070	107 0	107 0	1070	1070	107 0	

Tabel 12. MRP tepung terigu dengan Teknik EOQ

Item : Tepung terigu				Lead time : 0						Lot size : 212			
Level : 1		Periode											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GR		161, 4	207	207, 9	208, 8	209, 4	210, 3	211, 2	211, 8	212, 7	213, 3	214, 2	215, 1
SR													
POH	5 0	100, 6	105, 6	109, 7	112, 9	115, 5	117, 2	118	118, 2	117, 5	116, 2	114	110, 9
Net. Req		111, 4	106, 4	102, 3	99,1	96,5	94,8	94	93,8	94,5	95,8	98	101, 1
PO Rec.		212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212
PO Rel.		212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212	212

Perbandingan Optimalisasi Teknik Lot Sizing

Tabel 13. Perbandingan teknik lot sizing

Item	LFL			EOQ		
	Frekuensi pesan	Jumlah penyimpanan	Total biaya	Frekuensi pesan	Jumlah penyimpanan	Total biaya
Ubi jalar	12	0	Rp 720.000,0	12	14.066	Rp 1.374.045,8
Tepung singkong	11	243	Rp 686.338,77	11	4.322	Rp 1.128.407,4
Tepung terigu	12	0	Rp 720.000,0	12	1.356	Rp 1.455.019,7

Berdasarkan perbandingan pada tabel diatas, teknik lot sizing yang menghasilkan biaya lebih rendah adalah teknik Lot for Lot (LFL). Faktor yang mempengaruhi teknik LFL menghasilkan biaya yang lebih rendah adalah karena ditiadakannya penyimpanan bahan baku sehingga biaya penyimpanannya tidak ada. Berdasarkan hasil tersebut maka keputusan yang diambil adalah perencanaan bahan baku produksi saos di PT XYZ dengan metode MRP akan menggunakan teknik LFL.

Perbandingan Biaya Persediaan Metode MRP dan Konvensional

Tabel 14. Perbandingan metode MRP dan konvensional

Metode	Biaya pemesanan	Biaya penyimpanan	Total biaya persediaan
Konvensional	Rp 2.760.000	Rp 1.349.996,1	Rp 4.109.996,1
MRP	Rp 2.100.000	Rp 26.338,77	Rp 2.126.338,77

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa menerapkan metode Material Requirement Planning dapat meminimumkan biaya. Penggunaan metode MRP dalam melakukan perencanaan kebutuhan bahan baku pada UD Multisindo Sejahtera mampu menekan biaya persediaan hingga sebesar Rp 1.983.657,33.

Analisis Lot for Lot Sebagai Teknik Terbaik dalam Perencanaan Kebutuhan Bahan Baku Menggunakan Metode MRP

Teknik Lot for Lot merupakan suatu metode untuk memesan secara tepat terkait jumlah barang yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan konsumen dalam setiap periode. Penggunaan teknik LFL bertujuan untuk membuat biaya penyimpanan menjadi serendah mungkin atau menjadi nol, hal ini didasarkan penetapan ukuran lot pada teknik ini disesuaikan dengan kebutuhan bersih tiap periode [16][17], [18]. Artinya, tingkat persediaan dapat diminimumkan dengan tidak adanya kelebihan atau kekurangan persediaan bahan. Lot for Lot biasanya digunakan untuk barang seperti ketiga bahan utama produksi saos yakni ubi jalar, tepung terigu, dan tepung singkong yang memiliki biaya penyimpanan tinggi, lead time singkat, serta biaya pemesanan yang rendah.

Berdasarkan rencana produksi yang disusun dalam periode mingguan dan lead time bahan baku yang tidak terlalu lama yaitu hanya 1 hari (ubi jalar dan tepung terigu), 1 minggu (tepung singkong) serta pemasok bahan baku yang tidak mensyaratkan ukuran lot tertentu maka teknik LFL dapat diimplementasikan PT XYZ dalam merencanakan kebutuhan bahan baku. Asumsi penggunaan metode LFL adalah pemasok dari luar tidak mensyaratkan pembelian dalam jumlah lot tertentu, sehingga berapapun jumlah pemesanan akan dapat terpenuhi [19][18], [20]–[23].

Bahan baku utama dalam produksi saos seperti ubi jalar merupakan bahan yang tidak bisa disimpan dalam waktu lama karena memiliki masa pakai dan rawan terjadi kerusakan. Ubi jalar hanya dapat disimpan selama 1 minggu sehingga lebih tepat jika menggunakan teknik LFL. Keuntungan utama dengan memesan atau memproduksi sesuai kebutuhan bersih adalah menghindari stok berlebih, kerusakan atau pembusukan bahan, serta meminimumkan pengeluaran biaya akibat adanya stok bahan baku berlebih.

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu seperti pada [24] yang melakukan perhitungan MRP pada bahan baku roda caster, dan juga penelitian [25] yang menggunakan MRP untuk pengendalian material bangunan, ternyata dari kedua penelitian terdahulu tersebut memiliki kesamaan hasil dengan penelitian di PT XYZ bahwa teknik Lot for Lot (LFL) menimbulkan biaya paling minimum daripada teknik lot sizing yang lain. Dengan demikian semakin menguatkan bahwa teknik LFL menjadi teknik terbaik dalam perencanaan persediaan bahan baku produksi saos di PT XYZ.

Simpulan

Peramalan menjadi solusi untuk menentukan permintaan pasar yang tidak tetap atau seringkali mengalami perubahan naik dan turun. Berdasarkan perhitungan peramalan dan ukuran eror didapatkan nilai MAPE sebesar 0,27% yang dapat diartikan bahwa akurasi peramalan sangat baik. Perencanaan kebutuhan bahan baku menggunakan MRP dengan memperhitungkan teknik penentuan ukuran lot/lot sizing didapatkan hasil bahwa perencanaan kebutuhan ubi jalar, tepung singkong, dan tepung terigu akan mendapatkan biaya paling minimum apabila menggunakan teknik LFL. Sehingga keputusan teknik yang tepat untuk merencanakan dan mengendalikan persediaan bahan baku menggunakan metode MRP adalah dengan teknik LFL. Perbandingan antara metode konvensional dan metode Material Requirement Planning (MRP) didapatkan hasil bahwa dengan metode MRP lebih meminimumkan biaya. Penggunaan metode MRP dapat menghemat biaya persediaan hingga sebesar Rp 1.983.657,33 atau hampir 2 kali lipat dari metode konvensional.

Daftar Pustaka

- [1] H.PURNOMO and L. P.Riani, *Optimasi Pengendalian Persediaan*. Kediri, 2018.
- [2] M. B.Soeltanong andC.Sasongko, “Perencanaan Produksi dan Pengendalian Persediaan pada Perusahaan Manufaktur,” *J. Ris. Akunt. Perpajak.*, vol. 8, no. 01, pp. 14–27, 2021, doi: 10.35838/jrap.2021.008.01.02.
- [3] R.Ramadhanty andY.Evitha, “Pengaruh Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kain Terhadap

- Proses Produksi pada PT. Ratna Dewi Tunggal Abadi,” *J. Manaj. Logistik*, vol. 1, no. 1, pp. 29–37, 2021.
- [4] S.Santoso, S., Naibaho, U. A., Nurhasan, A., & Emir, “Analisis Perencanaan Bahan Baku Dengan Menggunakan Metode MRP Di PT.XYZ,” *J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 10, no. 1, pp. 233–247, 2023.
 - [5] D.Dwiyanti, “Aplikasi metode Material Requirement Planning (MRP) pada CV. Kana permadi dalam merencanakan kebutuhan bahan baku,” *Fair Value J. Ilm. Akunt. dan Keuang.*, vol. 4, no. 8, pp. 3744–3754, 2022, doi: 10.32670/fairvalue.v4i8.1606.
 - [6] A.Fallahi, “A sustainable production-inventory model joint with preventive maintenance and multiple shipments for imperfect quality items,” *Sci. Iran.*, vol. 30, no. 3, pp. 1204–1223, 2023, doi: 10.24200/sci.2021.55927.4475.
 - [7] Y.Liu, “Integrated production planning and preventive maintenance scheduling for synchronized parallel machines,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 215, 2021, doi: 10.1016/j.res.2021.107869.
 - [8] F. N.Avilés, “A mixed-integer programming model for an integrated production planning problem with preventive maintenance in the pulp and paper industry,” *Eng. Optim.*, vol. 55, no. 8, pp. 1352–1369, 2023, doi: 10.1080/0305215X.2022.2086237.
 - [9] R. E.Utama, N. A.Gani, Jaharuddin, and A.Priharta, *Buku Manajemen Operasi*, no. November. Jakarta: UM Jakarta Press, 2019.
 - [10] R.Desiyanti, *Manajemen Operasi*. Padang: LPPM Universitas Bung Hatta, 2020.
 - [11] A. J.Thomas, “Implementing Lean Six Sigma to overcome the production challenges in an aerospace company,” *Prod. Plan. Control*, vol. 27, no. 7, pp. 591–603, 2016, doi: 10.1080/09537287.2016.1165300.
 - [12] M. A.Yerlikaya, “An integrated model for production planning and class based storage location assignment problem in order picking systems,” *J. Fac. Eng. Archit. Gazi Univ.*, vol. 37, no. 3, pp. 1703–1712, 2022, doi: 10.17341/gazimmfd.927184.
 - [13] S.Lu, “A hybrid DBH-VNS for high-end equipment production scheduling with machine failures and preventive maintenance activities,” *J. Comput. Appl. Math.*, vol. 384, 2021, doi: 10.1016/j.cam.2020.113195.
 - [14] Y.Agustrimah, A.Sukarsono, and S.Sukarni, “Perencanaan kebutuhan bahan baku dengan metode material requirement planning (MRP) pada proses produksi jas almamater di home industry Kun Tailor Tulungagung,” *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 16, no. 1, p. 53, 2020, doi: 10.36055/tjst.v16i1.7590.
 - [15] C.Utomo, N. T. J.Rambe, F. A.Wardani, F.Fazira, and A.Chenio, “Analisis Perbandingan Ukuran Lot Kebutuhan Material Ragum dengan Teknik Lot for Lot (LFL) dan Economic Order Quantity (EOQ),” vol. 6, no. 1, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1777.
 - [16] R. R.Thamrin and Helma, “Upaya Pengendalian Persediaan Bahan Baku pada Pabrik Tahu NTB Menggunakan Metode Material Requirement Planning,” *J. Math. UNP*, vol. 8, no. 3, pp. 58–69, 2023.
 - [17] M. F.Munawar, U. A. N.Aini, D. H.Novrido, R. M.Jannah, and M. V.Syahanifadhel, “Analisis Perencanaan Produksi Dan Quality Control Dompot Pria Menggunakan Metode MRP Dan FMEA,” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 2, pp. 362–370, 2023.
 - [18] R. R.Deri, W.Maulani, and P.Gunawan, “Perencanaan Persediaan Bahan Baku Untuk Menghindari Resiko Keterlambatan Produksi Produk Karet Compound Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP),” *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 269–280, 2023.
 - [19] J.Saputra, A.Hasan, F.Afrinaldi, W. L.Satria, D.Teknik, and I.Universitas, “Penerapan Model - Model Lot - Sizing dalam Pengendalian Persediaan Bahan Baku pada Amra Furniture Dumai,” no. June 2022, pp. 509–516, 2023.
 - [20] A.Chandradevi and N. B.Puspitasari, “Penerapan Material Requirement Planning (MRP) dengan Mempertimbangkan Lot Sizing dalam Pengendalian Bahan Baku pada PT. Phapros, Tbk.,” *PERFORMA Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 1, pp. 77–86, 2016, doi: 10.20961/performa.15.1.13760.
 - [21] J.Maury, A. K. T.Dundu, and T. T.Arsjad, “Perencanaan Biaya Berdasarkan Jumlah Dan Waktu Pemesanan Dengan Metode Mrp (Material Requirement Planning)(Studi Kasus: Dilakukan Pada Proyek Pembangunan Terminal Akap Tangkoko Bitung),” *J. SIPIL STATIK*, vol. 6, no. 10, 2018.
 - [22] F.Rahman Lutfi and C.Sasongko, “Perencanaan Produksi dan Manajemen Persediaan pada Perusahaan Kue dan Roti,” *Stud. Akunt. dan Keuang. Indones.*, vol. 5, no. 1, pp. 61–86, 2022,

- doi: 10.21632/saki.5.1.61-86.
- [23] N.Chamidah andT. A.Auliandri, “Analisis Persediaan Bahan Baku Produksi Beton dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) pada PT. Merak Jaya Beton Plant Kedung Cowek Surabaya,” *INOBIJ J. Inov. Bisnis dan Manaj. Indones.*, vol. 2, no. 4, pp. 505–512, 2019.
- [24] R. H. A.Tanisri andE.Rye, “Pengendalian Persediaan Bahan Baku Roda Caster Menggunakan Metode Mrp (Material Requirement Planning) Di Cv Karya Teknik Makmur,” *J. Inkofar*, vol. 6, no. 1, pp. 52–60, 2022, doi: 10.46846/jurnalinkofar.v6i1.216.
- [25] H.Febriantoro, L.Ayu, R.Winanda, T. H.Nainggolan, Y. P.Manaha, andS.Indra, “Seminar Nasional Teknik Sipil Manajemen Pengendalian Material pada Bangunan Rumah Sakit Umum Daerah Kota Masohi,” vol. 1, no. 1, pp. 9–18, 2023.