

Pengelolaan bahan baku ready mix menggunakan pemilihan alternatif perencanaan untuk meminimalkan biaya penyimpanan

Readymix raw material management uses planning alternative selection to minimize storage costs

Yudha Adi Kusuma*, Moh. Roqiqul Azzizi

* Teknik Industri, Universitas PGRI Madiun, Indonesia

* Jl. Auri No 14–16 Kota Madiun, Indonesia

* Koresponden Email: yudhakusuma@unipma.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Histori Artikel

- Artikel dikirim
27/06/2022
- Artikel diperbaiki
14/07/2022
- Artikel diterima
17/07/2022

ABSTRAK

Pengelolaan bahan baku memiliki peran dalam meningkatkan keuntungan PT XYZ. Kondisi saat ini PT XYZ dihadapkan terjadi peningkatan permintaan terhadap *ready mix* pada *type* K 225 akibat sudah dimulainya pembangunan di wilayah Kabupaten Madiun. Peningkatan permintaan ini perlu adanya perencanaan untuk mengatur kebutuhan baku. Pada penelitian ini menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dalam perencanaan bahan baku. Penentuan *lot* pada MRP menggunakan tiga teknik pendekatan yaitu yaitu *Economic Quantity Order* (EOQ), *Fixed Order Quantity* (FOQ) dan *Fixed Period Requirement* (FPR). Total biaya dari perhitungan dengan pendekatan EOQ mencapai Rp. 4.052.089.000, metode FOQ mencapai Rp. 3.520.883.400 dan metode FPR mencapai Rp. 2.989.677.800. Teknik pendekatan FPR menghasilkan total biaya minimum dibandingkan dengan menggunakan metode PT XYZ, EOQ dan FOQ. Penggunaan metode MRP dengan teknik pendekatan FPR memungkinkan diterapkan pada PT XYZ untuk memaksimalkan keuntungan yang diterima.

Kata Kunci: perencanaan bahan baku; MRP; penentuan lot

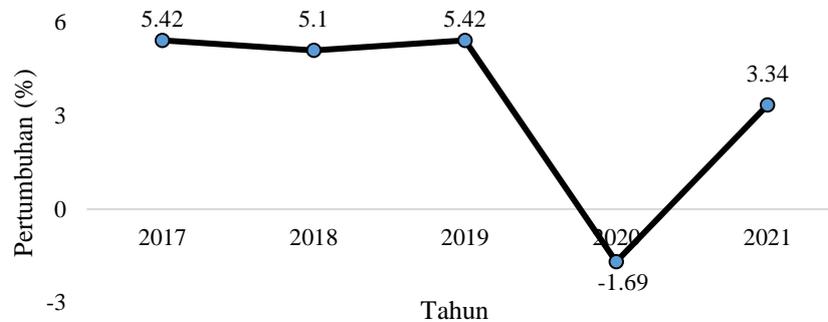
ABSTRACT

Raw material management has a role in increasing the profits of PT XYZ. The current condition of PT XYZ is faced with an increase in demand for readymixes of type K 225 due to the start of construction in the Madiun Regency area. This increase in permits requires planning to regulate standard needs. It used the Material Requirement Planning (MRP) method in raw material planning. Lot determination on the MRP uses three approach techniques, namely: Economic Quantity Order (EOQ), Fixed Order Quantity (FOQ), and Fixed Period Requirement (FPR). The total cost of the calculation with the EOQ approach technique reached Rp. 4,052,089,000, the FOQ method reached Rp. 3,520,883,400 and the FPR method reached Rp. 2,989,677,800. The FPR approach technique results in a minimum total cost compared to using the PT XYZ method, the POQ method, and the FOQ method. The use of the MRP method with the FPR approach technique allows it to be applied to PT XYZ to maximize the profits received.

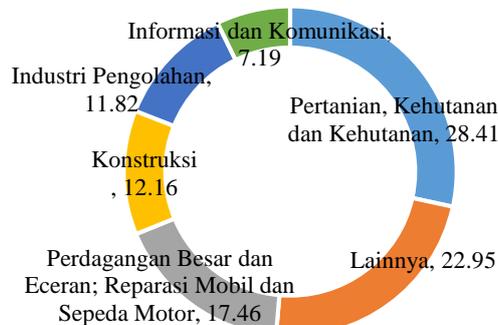
Keywords: Raw material planning; MRP; lot determination

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Madiun salah satu daerah administrasi yang berada di wilayah Jawa Timur. Kabupaten Madiun dalam kurun tahun 2022 mulai mengalami pertumbuhan pembangunan setelah kondisi wabah COVID 19 memberikan kontraksi dalam prosesnya. Kontraksi sektor konstruksi masih dalam kondisi wajar karena dari produktivitas sebelum dan sesudah pandemi masih tergolong positif [1] walaupun beberapa titik pembangunan harus dihentikan sementara. Mulai berjalannya pembangunan Kabupaten Madiun di tahun 2021 mempengaruhi pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Gambar 1 menunjukkan grafik pertumbuhan PDRB dan Gambar 2 menunjukkan PDRB tahun 2021 menurut lapangan usaha di Kabupaten Madiun. Gambar 1 diketahui bahwa hasil pertumbuhan PDRB tahun 2021 mencapai 3,34 % dimana pada Gambar 2 dijelaskan sektor konstruksi menempati posisi ke 4 berdasarkan lapangan usaha [2]. Sektor konstruksi bisa memberikan dampak pemulihan bencana ekonomi [3] melalui kegiatan padat karya karena menyerap banyak tenaga kerja [4]. Terserap tenaga kerja membuat terjadinya sirkulasi keuangan bagi masyarakat [5]. Berjalannya sirkulasi keuangan diharapkan berdampak terhadap pelaku usaha konstruksi.



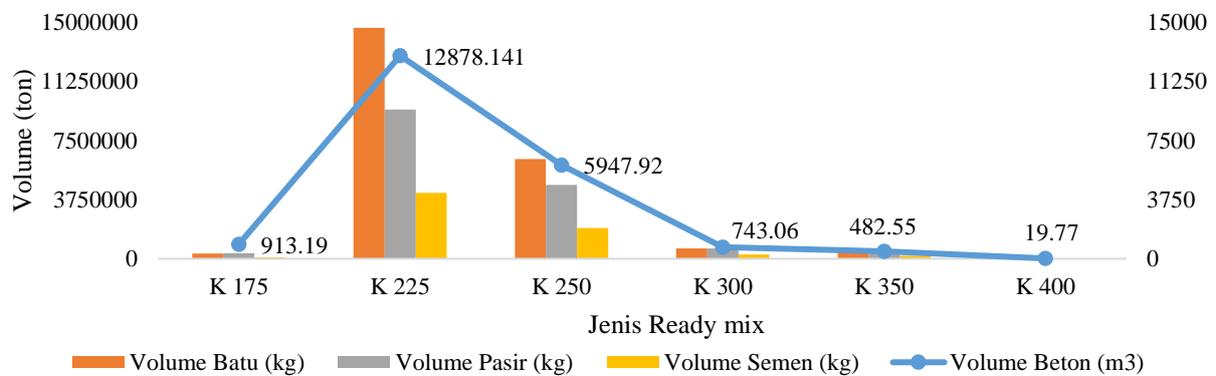
Gambar 1. Grafik pertumbuhan PDRB.



Gambar 2. PDRB berdasarkan lapangan usaha.

Salah satu contoh jenis usaha konstruksi seperti penyedia jasa *readymix*. Perkembangan usaha penyedia jasa *readymix* di Kabupaten Madiun seiring dengan adanya perubahan bahan untuk pembangunan. Perubahan itu seperti konstruksi jalan semua aspal diganti beton. Perubahan tersebut mengakibatkan penyedia jasa *readymix* harus memiliki kapasitas yang memadai dalam memenuhi kebutuhan pelanggan [6]. Kebutuhan pelanggan sasaran penyedia jasa *readymix* adalah proyek konstruksi baik besar maupun kecil [7]. Bertambahnya jumlah proyek yang tersedia memicu peningkatan mutu [8] disamping juga memperhatikan jumlah persediaan bahan baku yang dibutuhkan oleh penyedia jasa *readymix*. Oleh karena itu, perlunya simbiosis mutualisme antara penyedia jasa *readymix* dengan kontraktor maupun pelaku usaha sejenis dari mulai tahap pengolahan sampai penuangan [9].

Hubungan baik dengan kontraktor juga diterapkan oleh PT XYZ. PT XYZ merupakan salah satu penyedia jasa *readymix* di Kabupaten Madiun. Gambar 3 menjelaskan data permintaan konsumen PT XYZ terhadap beberapa jenis *readymix* tahun 2021. Jenis *readymix* yang dijual PT XYZ seperti K 175, K225, K 250, K 300, K 350 dan K 400. Hasil produksi PT XYZ selain *readymix* berupa *paving stone*, batako dan gorong-gorong. Peningkatan kebutuhan pasar yang lambat laun bertambah mengharuskan PT XYZ perlu melakukan pembenahan terhadap perencanaan kebutuhan bahan baku terutama bahan pendukung untuk produk *readymix*. Buruknya perencanaan bahan baku *readymix* pada tahun 2021, PT XYZ harus membatalkan pesanan akibat persediaan bahan baku tidak memenuhi. Sehingga perlu perencanaan yang baik dalam memenuhi pesanan maupun proses pengecoran [10]. Percepatan pengecoran salah satu bentuk pelayan sehingga diharapkan dapat memenangkan hati pelanggan dari apa yang telah kompetitor lakukan [11]. Indikator keberhasilan dari dampak tersebut seperti tidak terhambatnya proses produksi dan biaya yang dikeluarkan perusahaan dapat diperkecil [12].



Gambar 3. Kebutuhan permintaan *readymix* tahun 2021

Kondisi PT XYZ pada tahun 2021 dihadapkan oleh adanya banyaknya permintaan namun dalam beberapa kasus mengalami keterlambatan pengiriman akibat belum baiknya pengelolaan persediaan. Seperti pada bulan Maret 2021 dan Juni 2021, PT XYZ tidak dapat memenuhi permintaan pesanan sebanyak 150 m³ dan 200 m³ akibat kekurangan persediaan bahan baku. Persediaan bisa berupa persediaan bahan baku, barang jadi, komponen produk, dan barang setengah jadi [13]. Kendala persediaan lebih sering diakibatkan terjadinya kekeliruan perencanaan karena fluktuasi pesanan [14]. Jika kendala tersebut terjadi berulang ulang berdampak pada masalah seperti menghambat produksi, mengganggu proses penyimpanan dan menimbulkan penambahan biaya [15][16]. Salah satu persediaan krusial dalam penyedia jasa *readymix* adalah semen. Bahan baku semen memiliki keterbatasan umur pemakaian yang pendek sehingga semakin lama disimpan akan menurunkan kualitas hasilnya [17]. Selain semen sebagai bahan utama untuk *readymix* juga diperlukan bahan pendukung seperti agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), dll. Ketersediaan bahan pendukung harus juga diperhitungkan agar tidak terjadi masalah dalam hal kekurangan material (*stock out*) ataupun penumpukan material (*overstock*) [18][19]. Oleh karena itu, perlu adanya perencanaan yang komprehensif terhadap persediaan dalam hal jumlah maupun biaya [20][21]. Pada penelitian ini menggunakan metode MRP dengan 3 pendekatan dalam penentuan ukuran lot. Pemilihan metode pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perencanaan bahan baku terkait efisiensi biaya, ketepatan waktu pemenuhan bahan baku serta penurunan biaya penyimpanan.

2. METODE

Penelitian yang baik dilakukan melalui kegiatan yang tersusun secara sistematis. Gambar 3 menunjukkan tahapan dan langkah kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini. Kegiatan penelitian diawali dengan melakukan studi literatur dan studi lapangan. Tujuan dilakukan studi literatur dan studi lapangan adalah menelusuri persoalan yang menjadi topik penelitian berdasarkan sumber-sumber kajian terdahulu dan berdasarkan kondisi objek yang akan diteliti. Hasil studi literatur dan studi lapangan menjadi evaluasi dari tahapan identifikasi masalah. Kegiatan identifikasi masalah bertujuan untuk mengenali sebab terjadinya permasalahan yang ada. Hasil identifikasi masalah menjadi referensi dalam tahapan pengumpulan data.

Proses pengumpulan data dikerjakan melalui tahapan langsung maupun tak langsung. Hasil pengumpulan data diklasifikasikan menjadi data primer dan data sekunder. Data primer seperti data kapasitas gudang harian, jumlah permintaan harian, dll. Data sekunder seperti data pemesanan material, data jumlah tenaga kerja, dll. Hasil pengumpulan data dilanjutkan pada tahapan pengolahan data. Beberapa langkah pengolahan data berkaitan dengan teknik perencanaan yang berkaitan dengan pengendalian bahan baku *readymix*. Pada penelitian ini menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP). Beberapa hal mendasar dalam penyusunan MRP[22] adalah *Master Production Schedule* (MPS), *inventory status record* dan *Bill of Material* (BOM). Penyusunan MRP melalui beberapa tahapan [23] yaitu *netting*, *lotting*, *offsetting* dan *explosion*. Pengolahan data pada penelitian ini melalui beberapa tahapan, yaitu:

- a) Mengukur kebutuhan konsumen terhadap produk *readymix*.
- b) Membuat BOM dari komposisi *readymix*.
- c) Mengukur kebutuhan kotor bahan baku.
- d) Menentukan optimalisasi terhadap jumlah pembelian.
- e) Mengkalkulasi biaya persediaan.
- f) Menelaah komponen biaya berdasarkan konsep *lot sizing*.

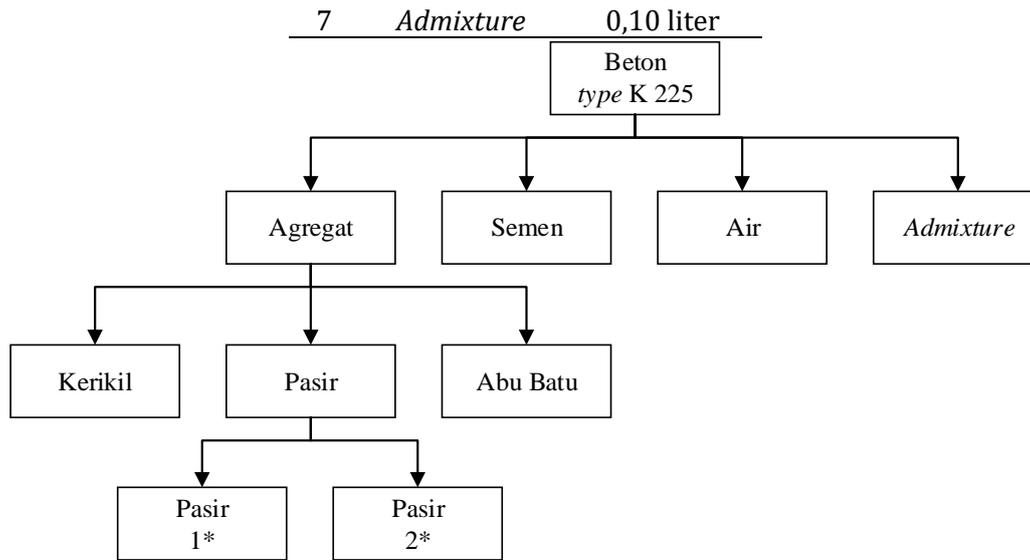
Tahapan akhir dari penelitian berupa penarikan kesimpulan. Kegiatan tersebut bertujuan untuk memberikan informasi secara garis besar dari kegiatan penelitian. Langkah tersebut dapat berkontribusi terhadap kelanjutan penelitian yang harus dilakukan kedepannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dalam penelitian ini hanya dibatasi pada produk *ready' mix* untuk *type* K225 atas rekomendasi dari PT XYZ. Pemilihan *type* K225 dikarenakan terjadi permintaan tinggi di tahun 2021 sehingga memerlukan perhatian ekstra dalam hal kebutuhan persediaan. Total kebutuhan permintaan di tahun 2021 terhadap *readymix* untuk *type* K225 mencapai 12878,141m³. Komposisi dan jenis bahan *readymix* *type* K 225 dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 4. Tabel 1 menjelaskan kuantitas dari komposisi dari 1 m³ *readymix* dengan *type* K 225 terhadap kebutuhan bahan baku. Gambar 4 menjelaskan komposisi material yang ada pada *readymix* untuk *type* K 225.

Tabel 1. Komposisi bahan baku *readymix* per 1 m³ untuk *type* K225

No	Bahan Baku	Kuantitas
1	Semen	330 kg
2	Kerikil	1010 kg
3	Abu Batu	194 kg
4	Pasir 1*	255 kg
5	Pasir 2*	401 kg
6	Air	180 liter



Gambar 4. BOM ready mix type K225

Pengerjaan MRP diawali dengan mengetahui MPS pada tahun 2021. Tabel 2 menunjukkan data permintaan *readymix* untuk *type K 225* tahun 2021. Tabel 2 dijadikan dasar perhitungan MPS berdasarkan periode bulanan di tahun 2021. Tujuan penggunaan data masa lalu untuk mengevaluasi tingkat persediaan. Rata-rata produksi *readymix* untuk *type K 225* tiap bulannya mencapai 1073,18 ton. Permintaan tertinggi *readymix* untuk *type K 225* tahun 2021 pada bulan juli dengan produksi mencapai 1256 ton. Pada penelitian ini tidak ditampilkan secara keseluruhan dari perhitungan MRP hanya salah satu contoh saja karena keterbatasan ukuran kertas. Salah satu contoh perhitungan MRP pada bahan baku semen untuk produksi *readymix* untuk *type K 225* pada bulan april dan mei 2021 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil MPS PT XYZ tahun 2021 untuk *readymix type K 225 (m³)*

No	Bulan	Total Produksi	No	Bulan	Total Produksi
1	Januari	1230	7	Juli	1256
2	Februari	1030,891	8	Agustus	1036
3	Maret	1060,07	9	September	890,75
4	April	1240	10	Oktober	1095
5	Mei	1185	11	November	975
6	Juni	951,43	12	Desember	928
			Total		12878,141

Tabel 3. Contoh perhitungan MRP pada material semen (ton) periode April dan Mei 2021

Month	Week	April				May			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Gross Requirement (GR)		89,1	120,45	125,4	74,25	105,6	88,44	95,04	101,97
Schedule Receipt (SR)									
Projecton Hand (POH)	380	290,9	170,45	45,05	-29,2	-134,8	-223,24	-318,28	-420,25
Net Requirement					29,2	105,6	88,44	95,04	101,97
Planned Order Receipt (PoRec)					29,2	105,6	88,44	95,04	101,97
Planned Order Release (PoRel)					29,2	105,6	88,44	95,04	101,97

Pada penelitian ini menggunakan beberapa teknik dalam penentuan ukuran lot dalam perencanaan MRP. Teknik yang digunakan ada 3 yaitu *Economic Quantity Order* (EOQ), *Fixed Order Quantity* (FOQ) dan *Fixed Period Requirement* (FPR). Perhitungan dari ketiga teknik tersebut sebagai berikut:

1) Perhitungan EOQ

Perhitungan EOQ menggunakan ukuran *lot* bersifat tetap dengan didasari atas biaya pesan dan biaya simpan. Asumsi perhitungan EOQ adalah kebutuhan bersiklus berkelanjutan dengan tingkat permintaan yang berjalan stabil. Rumus EOQ dapat dilihat pada Persamaan 1 [24]. Contoh perhitungan MRP dengan teknik EOQ pada kebutuhan material berupa semen dapat dilihat pada Tabel 4.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}} \quad (1)$$

dimana:

EOQ = *Economic Quantity Order* S = Biaya pesan
D = Permintaan per tahun H = Biaya simpan / unit pada persediaan

Misalkan pada kasus kebutuhan material semen dari data sekunder PT XYZ diketahui bahwa biaya pesan sebesar Rp. 20.000 / minggu, biaya simpan sebesar Rp 1.200 / ton / tahun dimana jumlah permintaan sebesar 4.800 ton / tahun, maka hasil perhitungan EOQ'nya sebagai berikut:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times D \times S}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 4.800 \times 20.000}{1.200}}$$

$$EOQ = 400 \text{ ton/minggu}$$

Tabel 4. Contoh perhitungan MRP menggunakan teknik EOQ (ton) periode april dan mei 2021.

Month	April				May				
Item	Week	1	2	3	4	1	2	3	4
Net Requirement(NR)					29,2	105,6	88,44	95,04	101,97
Lot Sizing					400				400
Final Inventory					370,8	265,2	176,76	81,72	379,75

2) Perhitungan FOQ

Perhitungan FOQ didasarkan pada kemampuan dan pengetahuan dari pihak pengambil kebijakan pada perusahaan dalam menentukan ukuran lot berdasarkan kejadian yang terjadi sebelumnya. Pada penelitian ini pengukuran FOQ diasumsikan dengan adanya penggunaan selama waktu produksi. Rumus perhitungan FOQ dapat dilihat pada Persamaan 2 [25]. Contoh perhitungan MRP dengan teknik FOQ pada kebutuhan material berupa semen dapat dilihat pada Tabel 5.

$$FOQ = \sqrt{\left(\frac{2 \times D \times S}{H}\right) \cdot \left(\frac{p}{p-d}\right)} \text{ dengan } R = d \times L \quad (2)$$

dimana :

FOQ = *Fixed Order Quantity* p = Produksi harian
D = Permintaan tahunan d = Tingkat permintaan/penggunaan harian
S = Biaya *set up* produksi L = *Lead time*
H = Biaya simpan tahunan R = Stok ketersediaan gudang

Misalkan pada kasus kebutuhan material semen dari data sekunder PT XYZ diketahui bahwa tingkat permintaan/penggunaan harian sebesar 90 ton. Kebutuhan tahunan material semen sebesar 4.800 ton/tahun dengan produksi harian *readymix* pada *type* K 225 sebesar 390 ton. Tanggungan biaya set up produksi *readymix* pada *type* K 225 sebesar Rp 14.625 ton / minggu dimana biaya simpan semen tahunan mencapai Rp 1.200 / ton / tahun. Hasil perhitungan FOQ'nya sebagai berikut:

$$FOQ = \sqrt{\left(\frac{2 \times D \times S}{H}\right) \cdot \left(\frac{p}{p-d}\right)} \quad (3)$$

$$FOQ = \sqrt{\left(\frac{2 \times 4.800 \times 14.625}{1.200}\right) \cdot \left(\frac{390}{390-90}\right)}$$

$$FOQ = 390 \text{ ton/minggu.}$$

Tabel 5. Contoh perhitungan MRP menggunakan teknik FOQ (ton) periode april dan mei 2021.

Month	April				May				
Item	Week	1	2	3	4	1	2	3	4
Net Requirement(NR)					29,2	105,6	88,44	95,04	101,97
Lot Sizing					390				390
Final Inventory					360,8	255,2	166,76	71,72	359,75

3) Perhitungan FPR

Perhitungan FPR menggunakan ukuran *lot* pada periode tetap sehingga pemesanan material dilakukan dalam periode waktu. Kuantitas pemesanan tidak melalui jalan *forecast* melainkan menggunakan kebutuhan bersih selama interval pemesanan. Jumlah pemesanan pada metode FPR bersifat konstan dimana *lot size* boleh bervariasi. Contoh perhitungan MRP dengan teknik FPR pada kebutuhan material berupa semen dapat dilihat pada Tabel 6. Pada contoh studi kasus tersebut diketahui terjadi agregasi kebutuhan selama 4 minggu dengan tingkat kebutuhan yang bervariasi.

Tabel 6. Contoh perhitungan MRP menggunakan teknik FPR (ton) periode april dan mei 2021.

Month	April				May				
Item	Week	1	2	3	4	1	2	3	4
Net Requirement(NR)					29,2	105,6	88,44	95,04	101,97
Lot Sizing					420,25				
Final Inventory					391,05	285,45	197,01	101,97	0

Hasil dari perhitungan perencanaan MRP berdasarkan 3 teknik *lot sizing* kemudian dihitung biaya-biaya seperti biaya pesan dan biaya simpan dari masing-masing bahan baku didalam persediaan. Tabel 7 menunjukkan total perhitungan biaya bahan baku *readymix* untuk *type* K 225 selama tahun pada 2021. Perhitungan biaya pada komponen bahan baku *readymix* untuk *type* K 225 antara lain, semen, kerikil, abu batu, pasir 1*, pasir 2*, air dan *admixture*. Total perhitungan biaya dari kebutuhan material selama 12 bulan dengan metode yang dilakukan PT XYZ mencapai Rp 5.380.103.000. Total biaya dari perhitungan dengan metode EOQ mencapai Rp. 4.052.089.000, metode FOQ mencapai Rp. 3.520.883.400 dan metode FPR mencapai Rp. 2.989.677.800. Hasil perhitungan PT XYZ dengan metode MRP mengalami perbedaan signifikan dimana pengeluaran perusahaan lebih tinggi. Penyebab tingginya pengeluaran akibat pola pemesanan bulanan yang cenderung sekali pemesanan sehingga terjadi beberapa pembekakan pada biaya penyimpanan. Solusi jangka panjang yang bisa diterapkan PT XYZ dengan merubah pola pemesan menjadi mingguan untuk meminimalkan biaya penyimpanan.

Tabel 7. Perhitungan biaya bahan baku selama 1 tahun pada periode 2021.

Bahan Baku	Uraian	Biaya Persediaan (Rp)			
		Metode PT XYZ	Metode EOQ	Metode FOQ	Metode FPR
Semen	Biaya Pesan	1.784.910.400	1.338.682.800	1.160.191.760	981.700.720
	Biaya Simpan	3.314.833.600	2.486.125.200	2.154.641.840	1.823.158.480
	Total Biaya	5.099.744.000	3.824.808.000	3.314.833.600	2.804.859.200
Kerikil	Biaya Pesan	60.246.900	45.185.175	39.160.485	33.135.795
	Biaya Simpan	73.635.100	55.226.325	47.862.815	40.499.305
	Total Biaya	133.882.000	100.411.500	87.023.300	73.635.100
....
Pasir 1*	Biaya Pesan	5.844.600	4.383.450	3.798.990	3.214.530
	Biaya Simpan	7.143.400	5.357.550	4.643.210	3.928.870
	Total Biaya	12.988.000	9.741.000	8.442.200	7.143.400
Pasir 2*	Biaya Pesan	26.013.600	19.510.200	16.908.840	14.307.480
	Biaya Simpan	31.794.400	23.845.800	20.666.360	17.486.920
	Total Biaya	57.808.000	43.356.000	37.575.200	31.794.400
....
Admixture	Biaya Pesan	30.135.150	30.135.150	30.135.150	30.135.150
	Biaya Simpan	36.831.850	36.831.850	36.831.850	36.831.850
	Total Biaya	66.967.000	66.967.000	66.967.000	66.967.000
Total Biaya tiap Metode		5.380.103.000	4.052.089.000	3.520.883.400	2.989.677.800

4. SIMPULAN

Hasil akhir dari analisis dan pembahasan adalah penerapan MRP dengan menggunakan teknik FPR menghasilkan total biaya minimum dibandingkan dengan menggunakan metode PT XYZ, EOQ dan FOQ dengan periode selama satu tahun. Total biaya yang dihasilkan teknik FPR sebesar Rp 2.989.677.800. Perhitungan dengan menggunakan teknik FPR hasil dari gabungan terhadap bahan baku selama 4 minggu dalam satu periode memungkinkan terjadi *zero inventory* sehingga tidak memunculkan tambahan biaya penyimpanan. Oleh karenanya, penggunaan metode MRP dengan teknik FPR perlu diterapkan pada PT XYZ untuk memaksimalkan keuntungan yang diterima. Pada penelitian kedepannya diperlukan penambahan dalam penentuan ukuran lot selain yang sudah dilakukan pada penelitian ini. Selain itu juga diharapkan juga adanya analisis risiko akibat dari pemilihan ukuran lot sehingga memudahkan evaluasi dalam pengambilan kebijakan terkait perencanaan yang sudah dilakukan selama ini.

REFERENSI

- [1] Kemnaker, *Review Rencana Tenaga Kerja Nasional 2020-2024*. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2021.
- [2] BPS, *Kabupaten Madiun dalam Angka 2022*. Kabupaten Madiun: Badan Pusat Statistik Kabupaten Madiun, 2022.
- [3] KemenPUPR, *Era Baru Konstruksi: Berkarya Menuju Indonesia Maju*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia, 2021.
- [4] E. Meryana, "Industri dan Konstruksi Banyak Serap Tenaga Kerja," <https://www.kompas.com/>, Jakarta, 2011. [Online]. Available:

- <https://money.kompas.com/read/2011/11/07/18391140/Industri.dan.Konstruksi.Banyak.Serap.Tenaga.Kerja>
- [5] E. Rachenjantono, *Analisa Dan Evaluasi Hukum Tentang Jasa Konstruksi*. Jakarta: Badan Pembinaan Hukum Nasional (BPHN), Departemen Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, 2008.
 - [6] R. Ginting and W. Malau, "Analisis Perbandingan Mutu Beton dengan Menggunakan Berbagai Cara Pengadukan (Ready Mix, Molen dan Manual)," *J. Darma Agung*, vol. 28, no. 1, p. 106, 2020.
 - [7] A. Salim and I. B. Santoso, "Optimasi Produksi Beton Ready Mix dengan Metode Linear Programming," *JMTS J. Mitra Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, p. 65, 2018.
 - [8] H. Budiono, "Studi Manajemen Mutu Pada Perusahaan Beton Siap Pakai (Ready Mix) di PT. Merak Jaya Beton, Jl. Raya Mastrip No. 5 Kecamatan Karang Pilang Kota Surabaya," *Stud. Manaj. Mutu*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2014.
 - [9] I. W. Jawat, I. N. Sutarja, and M. Nadiasa, "Analisis Kepuasan Konsumen Beton Ready Mix Terhadap Kualitas Pelayanan PT. Sarana Beton Perkasa," *J. Spektran*, vol. 2, no. 2, pp. 59–67, 2014.
 - [10] I. A. C. V. Laksmi, G. A. Diputra, and G. A. P. C. Dharmayanti, "Perencanaan Persediaan Material Pada Industri Ready Mix Concrete Menggunakan Metode Economic Order Quantity (EOQ) (Studi Kasus : PT. Sarana Beton Perkasa, Jalan By Pass Prof. Ida Bagus Mantra, Gianyar-Bali)," *J. Ilm. Tek. Sipil A Sci. J. Civ. Eng.*, vol. 19, no. 2, pp. 140–147, 2015.
 - [11] N. Desy and R. Fadhlurrahman, "Analisis Pengendalian Persediaan Dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) pada Produk Kertas IT170-80gsm di PT Indah Kiat Pulp & Paper Tbk," *J. Penelit. dan Apl. Sist. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 3, pp. 311–325, 2019.
 - [12] D. Suhenda, Jaenudin, D. Wihartika, and N. Arimuljarto, "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dalam Upaya Mengefisiensikan Biaya Produksi pada Mulus Delima," *J. Online Mhs. Bid. Manaj.*, vol. 6, no. 4, pp. 1–24, 2021.
 - [13] S. Z. Uyun, A. Indrayanto, and R. Kurniasih, "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning (MRP)," *J. Ekon. Bisnis dan Akunt.*, vol. 22, no. 1, pp. 103–113, 2020.
 - [14] M. Q. Mahfudhon, A. Wahyudi, and E. Widajanti, "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning pada PT Atmi Duta Engineering," *J. Ekon. dan Kewirausahaan*, vol. 18, no. 1, pp. 83–89, 2018.
 - [15] A. Fauzaan and N. Koesdiningsih, "Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku pada Produk Hollow Core Slab dengan Menggunakan Metode Material Requirement Planning untuk Meminimumkan Biaya Persediaan di PT . Beton Elemenindo Perkasa," in *Seminar Penelitian Sivitas Akademik UNISBA*, 2018, pp. 197–202.
 - [16] N. Chamidah and T. A. Auliandri, "Analisis Persediaan Bahan Bau Produksi Beton dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) pada PT. Merak Jaya Beton Plant Kedung Cowek Surabaya," *INOBISS J. Inov. Bisnis dan Manaj. Indones.*, vol. 2, no. 4, pp. 505–512, 2019.
 - [17] I. N. Y. Astana, "Perencanaan Persediaan Bahan Baku Berdasarkan Metode MRP (Material Requirements Planning)," *J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 11, no. 2, pp. 184–194, 2007.
 - [18] I. Nurmelasari and K. D. Handayani, "Analisis Persediaan Material dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) pada PT. Waskita Beton Precast Plant Sidoarjo," *J. Rekayasa Tek. Sipil*, vol. 2, no. 2, pp. 1–14, 2018.
 - [19] Y. A. Kusuma, "Supply Arrangement of Raw Material and Sugar Stock to Organize

- Overstock Risk in Warehouse," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1375, no. 1, pp. 1–11, 2019.
- [20] S. S. Riskijah, "Analisis Persediaan Material Beton Bertulang dengan Metode MRP," *PROKONS J. Tek. Sipil*, vol. 13, no. 1, pp. 43–49, 2019.
- [21] Suseno and M. R. Rifa'i, "Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku dengan Metode Material Requirement Planning (Studi Kasus : PT. Aneka Adhilogam Karya)," *JCI J. Cakrawala Ilm.*, vol. 1, no. 7, pp. 1757–1768, 2022.
- [22] A. H. Nasution, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Surabaya: Graha Ilmu, 2008.
- [23] Z. Yamit, *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Yogyakarta: Ekonisia, 2005.
- [24] V. Gaspersz, *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2004.
- [25] H. Kusuma, *Manajemen produksi : Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi, 2004.