



Analisis Manajemen Material Dengan Menggunakan *Lot for Lot* Pada Proyek Preservasi Jalan Simpang Niam-Lubuk Kambing 1, Jambi

Jeremy G. Tamatompol^{#a}, Ariestides K. T. Dundu^{#b}, Jantje B. Mangare^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^ajeremygilbert2148@gmail.com, ^btorry@unsrat.ac.id, ^cjantjemangare@gmail.com

Abstrak

Manajemen material proyek bertujuan untuk mengatur penggunaan material secara efektif dan efisien selama pelaksanaan pekerjaan, sehingga tidak terjadi masalah kekurangan atau kelebihan material. Perencanaan kebutuhan material adalah metode untuk menentukan bahan atau komponen apa yang harus diproduksi atau dibeli, berapa banyak yang dibutuhkan, dan kapan dibutuhkan. *Material Requirement Planning (MRP)* terutama didasarkan dengan keadaan persediaan material dalam jadwal pelaksanaan proyek. Metode *Material Requirement Planning (MRP)* diterapkan pada proyek Preservasi Jalan Simpang Niam-Lubuk Kambing 1, Jambi dengan menghitung jumlah material yang dibutuhkan berdasarkan data RAB, analisis harga satuan dan rencana pelaksanaan proyek. Setelah itu, dibuat distribusi material, yang merupakan masukan untuk menggunakan *Material Requirement Plan (MRP)*. Dengan menggunakan teknik *Lot for Lot*, dana yang diperlukan untuk pengadaan material dapat diminimalisir Rp. 48.471.706. Hasil ini diperoleh dari selisih antara total cost perencanaan pihak proyek dengan total cost hasil *Lot for Lot*. Hasil tersebut membuktikan bahwa proses perencanaan kebutuhan material dengan menggunakan *Lot for Lot* dapat meminimalkan dana pengadaan persediaan material. Rencana pemesanan dan jumlah pemesanan juga diperoleh melalui penggunaan *Lot for Lot*.

Kata kunci: Lot for Lot, pengadaan material, Material Requirement Planning

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Sebuah proyek konstruksi memiliki serangkaian kegiatan yang dimulai pada tahap awal dan berakhir ketika tujuan proyek telah tercapai. Dalam kebanyakan kasus, masalah yang muncul selama proyek adalah bagaimana mencapai tujuan proyek secara efisien. Banyak upaya yang dapat dilakukan untuk bisa efisien, antara lain berkaitan dengan sumber daya yaitu biaya, material, dan waktu.

Pemantauan dan pengendalian persediaan material sangat penting agar proses konstruksi berjalan secara efisien, karena jumlah persediaan material mempengaruhi kelancaran proyek konstruksi. Jumlah atau tingkat persediaan material yang dibutuhkan oleh proyek bervariasi tergantung volume dan jenis pekerjaan.

Ada kesalahan yang umum selama pengadaan persediaan material, yang menyebabkan peningkatan biaya bahan. Sebagian, hal ini disebabkan oleh perkiraan jumlah material yang tidak akurat dan rencana waktu pemesanan yang kurang optimal, yang sering kali mengakibatkan kekurangan material atau pesanan material yang berlebihan dan waktu pemesanan yang menyebabkan tidak begitu ekonomis.

Jika sebuah proyek memiliki persediaan material berlebih, itu tidak berguna karena tak terpakai. Di sisi lain, kekurangan material merupakan gejala yang merugikan karena dapat mengganggu kelancaran proyek sehingga pekerjaan tidak selesai tepat waktu dan pasti akan mempengaruhi pembiayaan proyek. Dalam hal ini, dapat dilakukan perencanaan kebutuhan material dengan *Material Requirement Plan (MRP)* menggunakan metode *Lot For Lot* yang dapat

menunjang kegiatan proyek yang dimana persediaan material terhadap pekerjaan dapat berjalan dengan lancar dan berusaha tidak bertambahnya biaya proyek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, Sehingga dapat dirumuskan: Bagaimana proses penjadwalan pengadaan material yang tepat dan biaya pemesanan dengan menggunakan metode *Lot For Lot*.

1.3 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup penulisan ini dibatasi pada hal-hal berikut:

- a. Penelitian hanya dibatasi pada pengadaan material pada pekerjaan konstruksi yakni pekerjaan pondasi agregat kelas A, pekerjaan pondasi bawah beton kurus dan perkerasan beton semen untuk jenis material semen, pasir, kerikil, dan besi;
- b. Perhitungan lebih difokuskan pada jumlah pemesanan, biaya pesan dan biaya simpan yang sangat berpengaruh terhadap biaya pengadaan bahan yakni biaya persediaan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai penulis dalam melakukan penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode *Lot for Lot (LFL)* yang dapat memperoleh biaya dan waktu pemesanan persediaan material.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan untuk memberikan manfaat yaitu:

1. Dapat mengetahui hasil analisis metode manajemen material bangunan yang efisien dalam proyek konstruksi;
2. Dapat memberikan masukan kepada pihak proyek dalam manajemen material menggunakan metode *Lot for Lot*;
3. Penelitian ini dapat dijadikan tambahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat kegiatan penelitian dilakukan adalah di Jalan Simpang Niam-Lubuk Kambing 1, Provinsi Jambi. Waktu penelitian yaitu 3-4 bulan.

2.2. Bahan dan Alat Perlengkapan

Setelah diadakan persiapan awal penelitian, maka semua alat-alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian dipersiapkan, yaitu alat tulis menulis, laptop dan alat lain yang menunjang dalam proses pengambilan data.

2.3. Metodologi Penelitian

Penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan studi kasus. Pembahasan yang disajikan dalam bentuk data dengan Metode *Lot For Lot (LFL)*.

2.4. Jenis Data

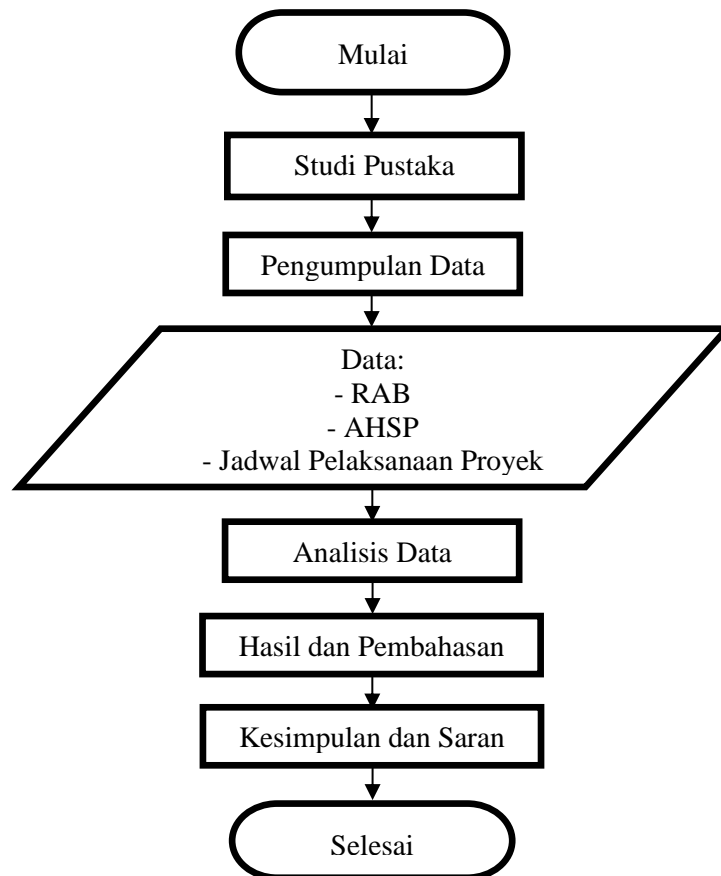
Jenis data dibagi data primer dan sekunder, tapi dalam penelitian ini data yang dikumpulkan hanya data sekunder. Data sekunder yang dikumpulkan adalah RAB (Rencana Anggaran Biaya), Analisa Harga Satuan Pekerjaan, Penjadwalan (*Time Schedule*).

2.5. Metode Analisis Data

Setelah data-data yang diperlukan terkumpul, baik data primer dan data sekunder, maka data-data tersebut diolah dan dianalisis dengan metode yang akan digunakan. Olah data dalam penelitian ini dengan menggunakan software yaitu MS Excel 2016.

2.6. Bagan Alir Penelitian

Kegiatan penelitian mengikuti bagan alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Proyek

Proyek Preservasi Jalan ini merupakan proyek yang berada di Provinsi Jambi. Panjang Preservasi 5,27 Km. Jangka waktu pelaksanaan proyek adalah 238 hari, dimulai pada bulan Mei 2022-Desember 2022. Dalam pelaksanaannya, pekerjaan ini dibagi menjadi 7 (tujuh) divisi pekerjaan, yaitu divisi umum, divisi drainase, divisi pekerjaan tanah dan geosintetik, divisi perkerasan berbutir, divisi struktur divisi pekerjaan harian, dan divisi pekerjaan pemeliharaan kinerja. Dalam penelitian ini, peneliti meninjau pekerjaan divisi perkerasan berbutir. Pekerjaan divisi perkerasan berbutir ini dilakukan pada minggu ke-9 sampai minggu ke-28.

3.2. Data Proyek

Data proyek dalam kegiatan penelitian ini berupa volume pekerjaan dan kebutuhan material yang ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Volume Pekerjaan

No.	URAIAN PEKERJAAN	Volume
	AKTIVITAS	m3
1	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	7612,52
2	Perkerasan Beton Semen	11264,625
3	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	4268,7

Tabel 2. Kebutuhan Material Tiap Periode

Periode	Permintaan			
	Semen (Kg)	Pasir (m3)	Agregat (m3)	Besi (Kg)
1	334.631,8762	468,9636	1.276,6524	9.962,1254
2	334.631,8762	468,9636	1.276,6524	9.962,1254
3	62.966,0722	161,4712	862,3160	-
4	334.631,8762	468,9636	1.276,6524	9.962,1254
5	334.631,8762	468,9636	1.276,6524	9.962,1254
6	301.047,4844	410,6603	1.191,0149	9.249,9555
7	301.047,4844	410,6603	1.191,0149	9.249,9555
8	301.047,4844	410,6603	1.191,0149	9.249,9555
9	301.047,4844	410,6603	1.191,0149	9.249,9555
10	301.047,4844	410,6603	1.191,0149	9.249,9555
11	301.047,4844	410,6603	1.191,0149	9.249,9555
12	411.977,0224	536,2189	1.360,2013	13.317,7990
13	411.977,0224	536,2189	1.360,2013	13.317,7990
14	411.977,0224	536,2189	1.360,2013	13.317,7990
15	411.977,0224	536,2189	1.360,2013	13.317,7990
16	411.977,0224	536,2189	1.360,2013	13.317,7990
17	411.977,0224	536,2189	746,9177	13.317,7990
18	411.977,0224	536,2189	746,9177	13.317,7990
19	159.731,9941	250,7085	362,2012	4.067,8435
20	110.929,5380	125,5586	169,1863	4.067,8435
Total	6.362.279,1720	8.631,0865	21.941,2444	196.708,5141

Data Bill of Material (BOM)

1 m3 Lapis Fondasi Agregat Kelas A, dibutuhkan 1,2890 m3 Agregat. Campuran dari agregat ini yaitu 28% ukuran 28-30 mm, 42% ukuran 5-10 & 10-20 mm, dan 30% ukuran 0-5 mm. 1 m3 Perkerasan Beton Semen, dibutuhkan 476,2 Kg Semen, 0,539 m3 Pasir, 0,726 m3 Agregat, 17,462 Kg Besi. Semen yang digunakan yaitu jenis PPC (*Portland Pozzolan Cement*), Agregat yang dimaksud adalah kerikil, dan pasir atau agregat halus. Dan 1 m3 Lapis Pondasi Beton Kurus, dibutuhkan 233,81 Kg Semen, 0,599 m3, 0,924 m3 Agregat. Semen yang digunakan yaitu jenis PPC (*Portland Pozzolan Cement*), dan Agregat yang dimaksud adalah kerikil.

Biaya Pesan

Biaya Pemesanan (*Ordering cost, procurement cost*) adalah biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan kegiatan pemesanan bahan atau barang, sejak dari penempatan pemesanan sampai tersedianya barang digudang. Biaya untuk pemesanan bahan baku mencakup biaya telepon, biaya transportasi dan biaya bongkar muat barang. Biaya pemesanan untuk bahan baku dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Daftar Biaya Pemesanan

No	Material	Biaya	Satuan
1	Semen	Rp 38.173.675	Periode
2	Pasir	Rp 12.946.630	Periode
3	Agregat	Rp 131.647.467	Periode
4	Besi	Rp 12.028.003	Periode

Biaya Penyimpanan (*carrying cost, holding cost*) adalah biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan diadakannya persediaan barang. Biaya penyimpanan diambil 2% perbulan (4 periode) dari harga material itu meliputi 1% Kerusakan dan Kehilangan persediaan, 0,5% Biaya Penanganan persediaan dan 0,5% Biaya Fasilitas Penyimpanan. Biaya penyimpanan untuk material dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar Biaya Penyimpanan

No	Material	Biaya	Satuan
1	Semen	Rp 2.415.151,78	Periode
2	Pasir	Rp 455.135	Periode
3	Agregat	Rp 1.334.767	Periode
4	Besi	Rp 642.116,90	Periode

Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan

Tabel 5. Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan

No.	URAIAN PEKERJAAN	DURASI (Minggu)	Jul-22		Aug-22					Sep-22				Okt-22				Nov-21				
			9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	Lapis Fondasi Agregat Kelas A	16																				
2	Perkerasan Beton Semen	20																				
3	Lapis Pondasi Bawah Beton Kurus	19																				

Lead Time

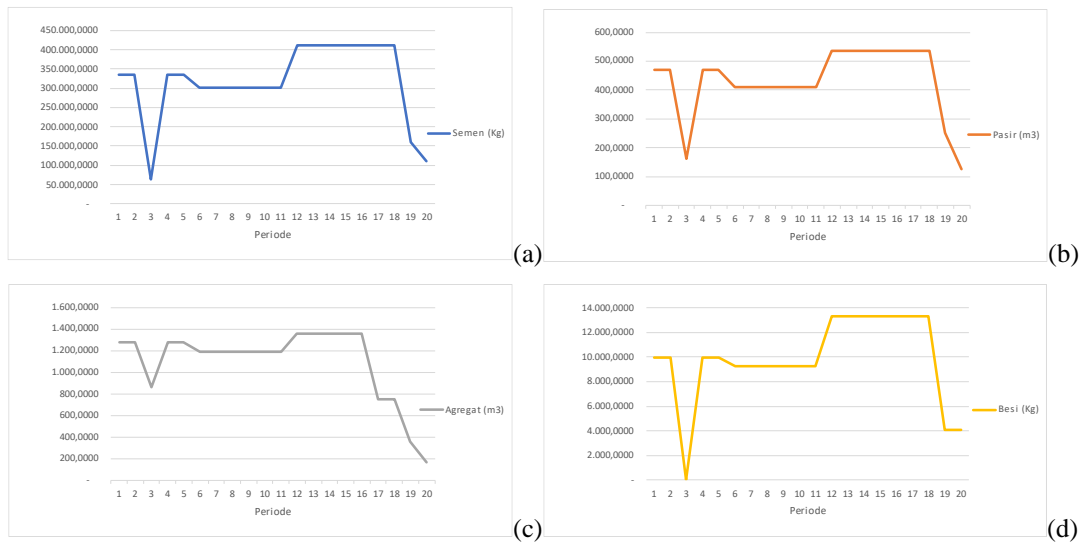
Tabel 6. Lead Time

No	Material	Lead Time (Periode)
1	Semen	1
2	Pasir	1
3	Agregat	1
4	Besi	1

Keterangan: Persediaan material yang dimiliki Proyek dan data *lead time* ini maka dalam perhitungan *MRP* persediaan material ini sebagai batasan untuk perencanaan pemesanan material kedepannya. *Lead Time* yang dimaksud memerlukan waktu 1 periode (minggu) untuk pemesanan material.

3.3. Pengolahan Data

Setelah data yang diperlukan didapat maka dilakukan pengolahan data sesuai dengan taksiran metode *Material Requirement Planning (MRP)*. Dari jenis-jenis teknik metode *MRP* untuk menghitung manajemen material digunakan teknik *lot for lot* karena teknik yang paling sederhana, mudah dipahami dan bisa diterapkan dalam proyek.



Gambar 2. Grafik Data Permintaan Material (a) Semen; (b) Pasir; (c) Agregat; (d) Besi

Perhitungan Material Requirement Planning (MRP) dengan Lot f Lot

Teknik ini merupakan *Lot sizing* paling sederhana dalam menetapkan besarnya *lot* pemesanan sama dengan besarnya *Net requirement* jadi metode ini bertujuan untuk meminimalisasi biaya per unit, karena ukuran *lot* disesuaikan dengan kebutuhan.

Rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Cost} &= \text{Biaya Penyimpanan} + \text{Biaya Pemesanan} \\
 &= (\text{Persediaan} \times \text{Biaya Simpan}) + (\text{Jumlah Periode Pesan} \times \text{Biaya pesan})
 \end{aligned}$$

Keterangan: dikarenakan *Lot for Lot* tidak menggunakan biaya simpan jadi biaya Penyimpanan adalah nol (0). Untuk perhitungan lot for lot tiap material bisa dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Lot for Lot Kebutuhan Semen

Semen (Kg)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Kebutuhan Bruto			334631,9	334631,9	62966,07	334631,9	334631,9	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	411977	411977	411977	411977	411977	411977	411977	159732	110929,5	
Persediaan		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kebutuhan Neto			334631,9	334631,9	62966,07	334631,9	334631,9	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	411977	411977	411977	411977	411977	411977	411977	159732	110929,5	
Rencana Penerimaan			334631,9	334631,9	62966,07	334631,9	334631,9	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	411977	411977	411977	411977	411977	411977	411977	159732	110929,5	
Rencana Pemesanan		334631,9	334631,9	62966,07	334631,9	334631,9	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	301047,5	411977	411977	411977	411977	411977	411977	411977	159732	110929,5	0	

a. Menghitung Lot for Lot untuk material semen:

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Penyimpanan} &= 0 \\
 \text{Biaya Pemesanan} &= \text{Rp. } 38.173.675 / \text{Periode} \\
 \text{Jumlah Periode Pesan} &= 20 \text{ kali pesan} \\
 \text{Total Cost} &= 0 + (20 \times 38.173.675) \\
 &= \text{Rp. } 763.473.500
 \end{aligned}$$

b. Menghitung Lot for Lot untuk material pasir:

Diketahui:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Penyimpanan} &= 0 \\
 \text{Biaya Pemesanan} &= \text{Rp. } 12.946.629 / \text{Periode} \\
 \text{Jumlah Periode Pesan} &= 20 \text{ kali pesan} \\
 \text{Total Cost} &= 0 + (20 \times 12.946.629) \\
 &= \text{Rp. } 258.932.595,4914
 \end{aligned}$$

c. Menghitung Lot for Lot untuk material agregat:

Diketahui:

Biaya Penyimpanan = 0
 Biaya Pemesanan = Rp. 131.647.466 / Periode
 Jumlah Periode Pesan = 20 kali pesan
 Total Cost = 0 + (20 x 131.647.466)
 = Rp. 2.632.949.330

d. Menghitung Lot for Lot untuk material besi:

Diketahui:

Biaya Penyimpanan = 0
 Biaya Pemesanan = Rp. 12.028.003 / Periode
 Jumlah Periode Pesan = 20 kali pesan
 Total Cost = 0 + (20 x 12.028.003)
 = Rp. 240.560.068

Tabel 8. Lot For Lot Kebutuhan Pasir

Pasir (m3)

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kebutuhan Bruto		468,9636	468,9636	161,4712	468,9636	468,9636	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	250,7085	125,5586
Persediaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kebutuhan Neto		468,9636	468,9636	161,4712	468,9636	468,9636	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	250,7085	125,5586
Rencana Penerimaan		468,9636	468,9636	161,4712	468,9636	468,9636	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	250,7085	125,5586
Rencana Pemesanan	468,9636	468,9636	161,4712	468,9636	468,9636	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	410,6603	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	536,2189	250,7085	125,5586	

Tabel 9. Lot for Lot Kebutuhan Agregat

Agregat (m3)

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kebutuhan Bruto		1276,652	1276,652	862,316	1276,652	1276,652	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1360,201	1360,201	1360,201	1360,201	1360,201	746,9177	746,9177	362,2012	169,1863
Persediaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kebutuhan Neto		1276,652	1276,652	862,316	1276,652	1276,652	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1360,201	1360,201	1360,201	1360,201	1360,201	746,9177	746,9177	362,2012	169,1863
Rencana Penerimaan		1276,652	1276,652	862,316	1276,652	1276,652	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1360,201	1360,201	1360,201	1360,201	1360,201	746,9177	746,9177	362,2012	169,1863
Rencana Pemesanan	1276,652	1276,652	862,316	1276,652	1276,652	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1191,015	1360,201	1360,201	1360,201	1360,201	1360,201	746,9177	746,9177	362,2012	169,1863	

Tabel 10. Lot For Lot Kebutuhan Besi

Besi (Kg)

Periode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Kebutuhan Bruto		9962,125	9962,125		9962,125	9962,125	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	4067,843	4067,843
Persediaan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kebutuhan Neto		9962,125	9962,125	0	9962,125	9962,125	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	4067,843	4067,843
Rencana Penerimaan		9962,125	9962,125	0	9962,125	9962,125	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	4067,843	4067,843
Rencana Pemesanan	9962,125	9962,125	0	9962,125	9962,125	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	9249,955	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	13317,8	4067,843	4067,843

Keterangan

Biaya Pemesanan:

- Semen = Rp 38.173.675,0320 / Periode
- Pasir = Rp 12.946.629,7746 / Periode

- Agregat = Rp 131.647.466,5312 / Periode
- Besi = Rp 12.028.003,4351 / Periode

Biaya Penyimpanan = 0 (Karena tidak ada biaya simpan)

Total Biaya Persediaan = Jumlah dari Total Cost Tiap Material

Jadi, Biaya Total = Rp 3.895.915.495,4590

Metode *Lot For Lot* memenuhi kriteria mempunyai total biaya yang minimum dalam perencanaan persediaan bahan baku. Hasil perhitungan *lot for lot* pada *MRP* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Lot For Lot dan yang direncanakan Proyek

URAIAN	SEMEN	PASIR	AGREGAT	BESI
Lot For Lot				
Jumlah Persediaan	6.362.279,1720	8.631,0865	21.941,2444	196.708,5141
Jumlah Pemesanan	20	20	20	20
Biaya Simpan	Rp -	Rp -	Rp -	Rp -
Biaya Pesan	Rp 38.173.675	Rp 12.946.630	Rp 131.647.467	Rp 12.028.003
Total Biaya Persediaan	Rp 763.473.501	Rp 258.932.595	Rp 2.632.949.331	Rp 240.560.069
Proyek				
Jumlah Persediaan	6.362.279,1720	8.631,0865	21.941,2444	196.708,5141
Jumlah Pemesanan	10	10	10	10
Biaya Simpan	Rp 2.415.151,78	Rp 455.135,07	Rp 1.334.766,89	Rp 642.116,90
Biaya Pesan	Rp 76.347.350	Rp 25.893.260	Rp 263.294.933	Rp 24.056.007
Total Biaya Persediaan	Rp 787.625.018	Rp 263.483.946	Rp 2.646.297.000	Rp 246.981.238
Selisih Biaya Persediaan	Rp 24.151.518	Rp 4.551.351	Rp 13.347.669	Rp 6.421.169
% Terhadap Biaya Proyek	3,07	1,73	0,50	2,60

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis serta pembahasan yang telah dilakukan oleh peneliti, maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa melalui penerapan *lot for lot* yang merupakan proses dalam *MRP*, maka penjadwalan pengadaan material tepat jumlah dan waktu pemesanan serta biaya yang dihasilkan melalui perhitungan dengan reduksi biaya sebesar Rp. 48.471.706,- hal ini disebabkan karena tidak adanya biaya penyimpanan.

Referensi

- Salu, M. M. S. (2014). *Analisis Pengaruh Kerja Lembur Terhadap Produktivitas Tenaga Kerja Proyek Konstruksi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Kerzener dan F. T. Januar. (2011). *Analisa Faktor-Faktor Penyebab Rework Pada Pekerjaan*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Construction Management Association Of America. (2010). "An Owner's Guide to Construction Management", CMAA.
- Kamelia, Dina. (2017). *Evaluasi Metode Kerja Pekerjaan Pemasangan Keramik Dengan Menggunakan Metode Time and Motion Study (Studi Kasus: Rumah Susun Universitas Brawijaya Malang)*. University of Muhammadiyah Malang.
- Husen, Abrar. (2011). *Manajemen Proyek: Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek*. Edisi Revisi. Yogyakarta. Andi.
- Tjaturono dan F. T. Januar. (2011). *Analisa Faktor-Faktor Penyebab Rework Pada Pekerjaan*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Amat, H. (2015). *ANALISIS FAKTOR-FAKTOR PENYEBAB REWORK PADA PEKERJAAN KONSTRUKSI DI YOGYAKARTA*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Diklat Desain Teknik Perkerasan Jalan, 2016. Modul 5 *Desain Perkerasan Jalan Kaku*. Bandung
- Riza, M. H. (2021). *Analisis Manajemen Material Pada Proyek Saluran Dengan Metode Material Requirement Planning (Studi Kasus Pada Proyek Saluran Air Baku Klambu Kudu Paket 2 Kabupaten*

- Grobogan). *Jurnal Teknik Sipil* Volume 14, Nomor 2, Tahun 2021, hal 10 – 24. P-ISSN: 1978-7111.
- Lizamza, Muamar. (2019). *Analisis Perencanaan Persediaan Bahan Baku Batu Bata Dengan Metode Material Requirement Planning (MRP) Studi Kasus UKM Batu Bata Wisnu Dasjak*. Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Atmoko, B. M. W. (2018). *Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Dengan Pendekatan Lot Sizing Dalam Mendukung Sistem MRP (Material Requirement Planning)*.
- Diana Khairani. (2013). *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu. *Jurnal Teknik Industri*, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Darlan. (2014). *Konstruksi Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)*. Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Grobogan.
- Sinaga, H. P. (2011). *Manajemen Preservasi Jalan untuk Pengelolaan Jaringan Jalan Wilayah. Kementerian Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan*. Jl. A.H. Nasution No. 264 Ujungberung Bandung.
- Nuriszal, F. dan Anshori, M. (2019). *Perencanaan Persediaan Bahan Baku Untuk Produk Semen Instan di PT. VWX. JISO: Journal of Industrial and System Optimization*, 2(1),18-22.
- Quratara, R. N. (2019). *Analisis Tingkat Kerusakan Pada Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Studi Kasus Pada Jl. Raya Wringinanom Kabupaten Gresik, Jawa Timur*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Maury, J., Ariestides, D. dan Tisano, A. (2018). *Perencanaan Biaya Berdasarkan Jumlah Dan Waktu Pemesanan Dengan Metode Mrp (Material Requirement Planning) (Studi Kasus: Dilakukan Pada Proyek Pembangunan Terminal Akap Tangkoko Bitung)*. *Jurnal Sipil Statik* Vol.6 No.10 (861-866) ISSN: 2337-6732.
- Limbong, I., Taroreh H., Jermias T., dan Deane W. (2013). *Manajemen Pengadaan Material Bangunan Dengan Menggunakan Metode Mrp (Material Requirement Planning) Studi Kasus: Revitalisasi Gedung Kantor Bps Propinsi Sulawesi Utara*. *Jurnal Sipil Statik* Vol.1 No.6, (421-429) ISSN: 2337-6732.
- Bawimbang, R., Jermias T., dan Jantje M. (2020). *Pengendalian Material Proyek Dengan Metode Material Requirement Planning Pada Pembangunan Office And Distribution Center Airmadidi, Minahasa Utara, Sulawesi Utara*. *Jurnal Sipil Statik* Vol.8 No.1 (127-134) ISSN: 2337-6732.