

ANALISIS PERBANDINGAN METODE *MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING* (MRP) DENGAN METODE PENGENDALIAN MATERIAL PROYEK A

Devi Aprilliana Lienardo¹ dan Oei Fuk Jin²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
aprillianadevi@gmail.com

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
fukjin.untar@gmail.com

Masuk: 17-01-2020, revisi: 11-02-2020, diterima untuk diterbitkan: 26-02-2020

ABSTRACT

Planning an economical cost budget with fast work time, but not ignoring the quality of the building is the main objective of the construction project. To achieve these objectives requires proper project control, one of which is material control. Poor material control will cause work progress to be delayed, even affecting planned costs. One material control method that can be used is the Material Requirements Planning method (MRP). There are 2 types of lot sizing techniques in MRP, namely Lot For Lot (LFL) and Part Period Balancing (PPB). Based on the results of the analysis between the Material Requirements Planning (MRP) method and the project A method, it was found that the MRP method produces the most economical cost for concrete materials $f'c$ 25 Mpa (Rp 137.415.000,00) and concrete steel (the overall cost of concrete iron is Rp. 19.993.374392,00), while for formwork material (Rp. 227.185.116,00) the project A method produces the most economical cost. Based on the analysis of the two lot sizing techniques in the Material Requirements Planning (MRP) method, the Part Period Balancing technique produces the most economical cost for all materials.

Keywords: Lot For Lot; Part Period Balancing; MRP; Material Control

ABSTRAK

Perencanaan anggaran biaya yang ekonomis dengan waktu pekerjaan yang cepat, tetapi tidak mengesampingkan kualitas bangunan merupakan tujuan utama proyek konstruksi. Untuk mencapai tujuan tersebut dibutuhkan pengendalian proyek yang tepat, salah satunya pengendalian material. Pengendalian material yang buruk akan menyebabkan progres pekerjaan menjadi tertunda, bahkan mempengaruhi biaya yang sudah direncanakan sebelumnya. Salah satu metode pengendalian material yang dapat digunakan adalah metode *Material Requirements Planning* (MRP). Ada 2 jenis teknik *lot sizing* pada MRP, yaitu *Lot For Lot* (LFL) dan *Part Period Balancing* (PPB). Berdasarkan hasil analisis antara metode *Material Requirements Planning* (MRP) dengan metode proyek A, didapati bahwa metode MRP menghasilkan biaya yang paling ekonomis untuk material beton $f'c$ 25 Mpa (Rp 137.415.000,00) Mpa dan besi beton (biaya keseluruhan besi beton Rp. 19.993.374392,00), sedangkan untuk material bekisting (Rp. 227.185.116,00) metode proyek A menghasilkan biaya yang paling ekonomis. Berdasarkan hasil analisis antara kedua teknik *lot sizing* yang ada pada metode *Material Requirements Planning* (MRP), teknik *Part Period Balancing* menghasilkan biaya paling ekonomis untuk setiap material.

Kata kunci: *Lot For Lot; Part Period Balancing; MRP; Pengendalian Material*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, pembangunan infrastruktur maupun gedung bertingkat berkembang cukup pesat, khususnya di Indonesia. Tentunya ini menjadi kesempatan besar bagi perusahaan-perusahaan kontraktor untuk mengambil peran dalam proyek-proyek yang ada. Berbagai macam strategi dilakukan oleh perusahaan kontraktor, salah satunya adalah merencanakan anggaran biaya yang ekonomis dengan waktu pekerjaan yang cepat, tetapi tidak mengesampingkan kualitas bangunan tersebut. Banyak aspek penting yang perlu diperhatikan dalam merencanakan anggaran biaya suatu proyek, salah satunya adalah biaya kebutuhan material. Untuk mengatur biaya kebutuhan material, kontraktor membutuhkan pengendalian material dalam pelaksanaannya. Pengendalian material yang buruk akan menyebabkan progres pekerjaan menjadi tertunda, bahkan mempengaruhi biaya yang sudah direncanakan sebelumnya. Dalam tahap pelaksanaannya, jumlah pemakaian material juga cenderung tidak konsisten, sehingga sulit mendeteksi kapan persediaan tersebut akan habis.

Dari beberapa uraian yang dikemukakan pada latar belakang, penulis dapat merumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil perbandingan biaya persediaan material antara metode *Material Requirements Planning* (MRP) dengan metode yang dipakai oleh proyek A?
2. Teknik *lot sizing* apa yang menghasilkan biaya paling ekonomis dari kedua teknik yang ada pada metode MRP?

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka dapat diketahui tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk membandingkan biaya persediaan material antara metode *Material Requirements Planning* (MRP) dengan metode yang dipakai oleh proyek A.
2. Untuk mengetahui teknik *lot sizing* yang menghasilkan biaya paling ekonomis dari kedua teknik yang ada pada metode MRP.

Landasan teori

Material Requirements Planning merupakan suatu metode untuk menentukan apa, kapan, berapa jumlah material yang dibutuhkan dalam memenuhi permintaan (Susilowati: 2017, 244). Penggunaan MRP juga bisa sangat berarti dalam meminimalisasi persediaan, memudahkan penyusunan jadwal kebutuhan setiap komponen, juga sebagai alat dalam membantu mengendalikan persediaan (Ginting: 2007, 128). Menurut Wohos (2014: 27), ada 3 (tiga) proses *input* penting yang dibutuhkan dalam metode MRP, yaitu :

1. Jadwal induk produksi (*Master Production Schedule*), merupakan suatu rencana produksi yang menggambarkan hubungan antara kuantitas setiap jenis produk yang diinginkan dengan waktu penyediaan.
2. Catatan keadaan persediaan (*Inventory Master File* atau *Inventory Status Record*) berisi informasi atau status mengenai keadaan persediaan.
3. Struktur produk (*Product Structure Record & Bill of Material*), berisi informasi tentang hubungan antara komponen-komponen dalam suatu proses untuk menentukan kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih suatu komponen, juga berisi informasi tentang jumlah kebutuhan komponen pada setiap tahap kegiatan dan jumlah produk akhir yang harus dibuat.

Teknik *lot sizing* merupakan salah satu langkah dalam metode *Material Requirements Planning* untuk menentukan ukuran lot (kuantitas) barang yang akan dipesan dengan biaya yang seekonomis mungkin (Susilowati: 2017, 238). Terdapat 4 teknik *lot sizing* yang dapat diterapkan pada MRP dalam penelitian ini, yaitu :

1. Lot for Lot (LFL)

Metode LFL pada prinsipnya menentukan ukuran lot pemesanan yang besarnya sama dengan besarnya permintaan pada periode perencanaan yang bersangkutan, sedangkan pemesanan dilakukan sebelum barang diperlukan (Susilowati: 2017, 240). Asumsi pada metode ini adalah pemasok mampu memenuhi berapapun ukuran lot yang dipilih. Penggunaan teknik ini bertujuan untuk meminimumkan biaya simpan, sehingga menjadi nol (Ginting: 2007, 194).

2. Part Period Balancing (PPB)

Menurut Ginting (2007:199), *Part Period Balancing* (PPB) merupakan teknik yang melihat kebutuhan bersih periode yang ada di depan dan periode yang ada di belakang (*look ahead/look back*) sebagai panduan dalam pengalokasian pemesanan dari periode yang bersangkutan untuk mencegah terjadinya penyimpangan pada item persediaan dalam jumlah yang terlalu besar dan menghindari kuantitas pemesanan yang terlalu sedikit. Metode ini sedapat mungkin menyeimbangkan biaya *order* (*setup*) dan biaya *holding* dengan penggunaan *Economic Part Period* (EPP).

Economic Part Period (EPP) diperoleh dari persamaan :

$$EPP = \frac{K}{h} \quad (3)$$

dengan K = biaya pemesanan (*ordering cost*), h = biaya penyimpanan unit dalam 1 tahun (*holding cost*).

2. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan *Material Requirements Planning* (MRP) dengan menggunakan dua teknik *lot sizing* dalam pekerjaan struktur berupa pekerjaan bekisting, pembesian, dan pengecoran di Proyek A. Teknik *lot sizing* yang digunakan, yaitu *Lot For Lot* (LFL) dan *Part Period Balancing* (PPB). Konsep

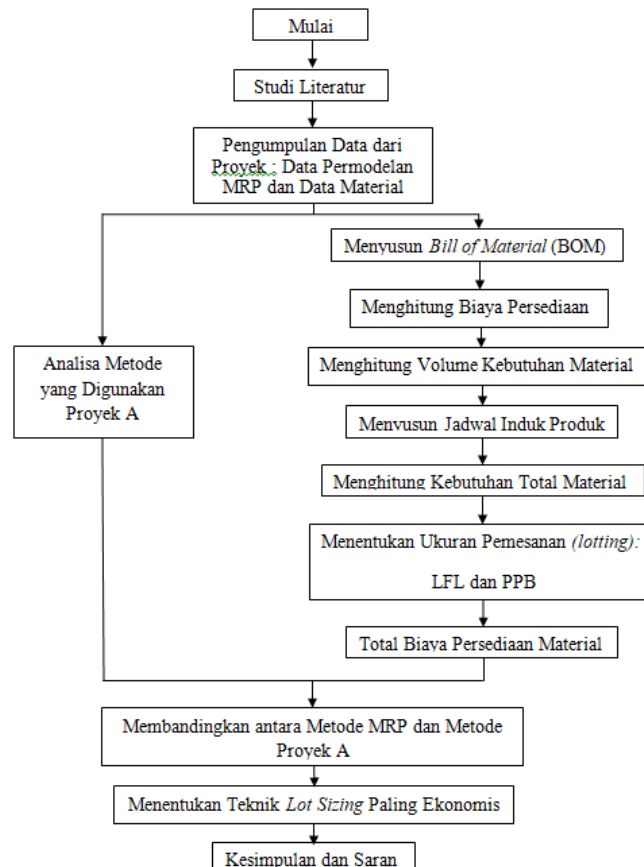
dasar dari penelitian ini adalah menentukan metode pengendalian material yang terbaik antara metode MRP dan metode yang digunakan proyek A berdasarkan biaya yang paling ekonomis. Kemudian, peneliti akan menentukan teknik *lot sizing* terbaik dengan membandingkan kedua teknik yang dipilih dalam metode MRP berdasarkan biaya paling minimum dari seluruh material yang digunakan. Perhitungan yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan secara teoritis.

Data penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder, dimana data-data tersebut didapat dari wawancara dan dokumen proyek yang bersangkutan. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini berupa :

1. Data Permodelan MRP, yaitu :
 - a. *Schedule* proyek.
 - b. Gambaran perencanaan.
 - c. Struktur produk (*Bill of Material*).
 - d. Biaya persediaan, meliputi biaya pembelian material, biaya pemesanan material, dan juga biaya simpan material.
 - e. *Lead time*.
2. Data material, berisi material yang diperlukan dalam item pekerjaan, spesifikasi material, dan harga material.

Proses Pengolahan data



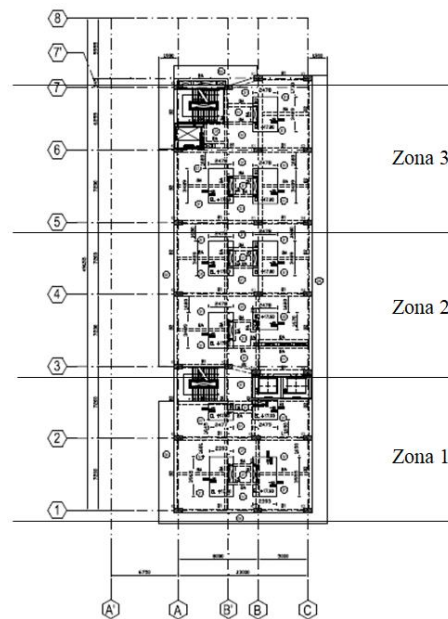
Gambar 1. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran umum proyek

Proyek A ini merupakan proyek yang berada di kota Bogor. Fungsi bangunan pada proyek ini berupa hotel dengan luas bangunan $\pm 10.694,00 \text{ m}^2$ dan luas lantai $\pm 9.806,67 \text{ m}^2$ yang terdiri dari 11 lantai, yaitu lantai *semibasement* sampai dengan lantai 10 + lantai atap. Jangka waktu pelaksanaan proyek adalah 435 hari, dimulai pada bulan Maret

2019-Mei 2020 dengan waktu pemeliharaan 12 bulan. Dalam pelaksanaanya, pekerjaan struktur dibagi menjadi 3 (tiga) zona pekerjaan, yaitu zona 1, zona 2, dan zona 3. Dalam penelitian ini, peneliti meninjau pekerjaan struktur pada lantai 9. Pekerjaan struktur di lantai 9 ini dilakukan pada minggu ke-22 sampai minggu ke-24.



Gambar 2. Pembagian zona pekerjaan

Data proyek

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dan data sekunder, dimana data-data tersebut didapat dari hasil wawancara dengan pihak kontraktor dan pengumpulan dokumen-dokumen proyek lainnya. Data-data yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 2 - Tabel 3. Data-data ini kemudian akan diolah ke dalam proses pengolahan metode *Material Requirements Planning* (MRP). Volume pekerjaan yang terdapat pada pekerjaan struktur lantai 9 dapat dilihat pada Tabel 3. Volume pekerjaan ini yang akan menjadi sumber informasi dalam menyusun jadwal induk produk.

Tabel 1. Jadwal pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Notasi	Durasi (Hari)	Aug-19								Aug-19							
				Minggu 22				Minggu 23				Minggu 23				Minggu 24			
	AKTIVITAS			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Bekisting balok (1)	A	4																
2	Bekisting balok (2)	B	5																
3	Bekisting balok (3)	C	5																
4	Besi beton balok (1)	D	3																
5	Besi beton balok (2)	E	2																
6	Besi beton balok (3)	F	3																
7	Beton balok (1)	G	1																
8	Beton balok (2)	H	1																
9	Beton balok (3)	I	1																
10	Bekisting plat (1)	J	4																
11	Bekisting plat (2)	K	5																
12	Bekisting plat (3)	L	5																
13	Besi beton plat (1)	M	3																
14	Besi beton plat (2)	N	2																
15	Besi beton plat (3)	O	3																
16	Beton plat (1)	P	1																

Tabel 2. Lanjutan jadwal pekerjaan

No.	Uraian Pekerjaan	Notasi	Durasi (Hari)	Aug-19								Aug-19							
				Minggu 22				Minggu 23				Minggu 23				Minggu 24			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
17	Beton plat (2)	Q	1																
18	Beton plat (3)	R	1																
19	Besi beton kolom (1)	S	3																
20	Besi beton kolom (2)	T	2																
21	Besi beton kolom (3)	U	3																
22	Bekisting kolom (1)	V	1																
23	Bekisting kolom (2)	W	1																
24	Bekisting kolom (3)	X	1																
25	Beton kolom (1)	Y	2																
26	Beton kolom (2)	Z	2																
27	Beton kolom (3)	AA	3																

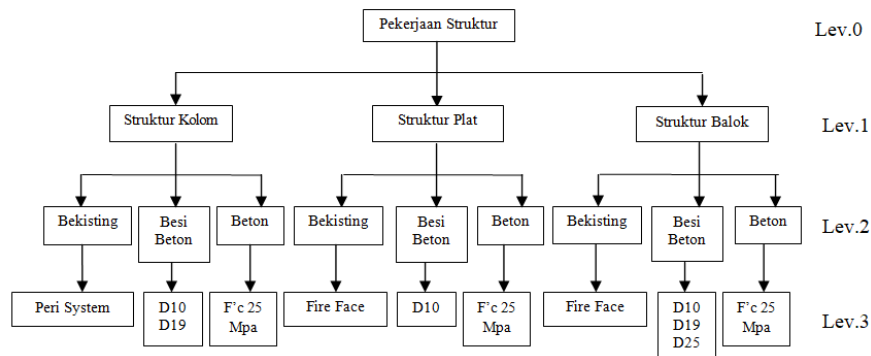
dengan (1) = zona 1, (2) = zona 2, dan (3) = zona 3.

Tabel 3. Volume pekerjaan struktur

No.	Jenis Material	Sat.	Vol.
I PEKERJAAN BALOK			
1	Bekisting	m2	520,35
		m2	520,35
2	Besi Beton	kg	21534,67
	Besi D10	kg	12082,18
	Besi D19	kg	2249,59
	Besi D25	kg	7208,06
3	Beton	m3	65,89
	f _c = 25 Mpa	m3	65,89
II PEKERJAAN PLAT			
1	Bekisting	m2	717,21
		m2	717,21
2	Besi Beton	kg	9350,06
	Besi D10	kg	9350,06
3	Beton	m3	88,71
	f _c = 25 Mpa	m3	88,71
III PEKERJAAN KOLOM			
1	Besi Beton	kg	6881,78
	Besi D10	kg	2309,48
	Besi D19	kg	4572,30
2	Bekisting	m2	179,62
		m2	179,62
3	Beton	m3	23,04
	f _c = 25 Mpa	m3	23,04

Struktur produk (*bill of material*)

Peneliti membuat struktur produk pada pekerjaan struktur yang ditinjau untuk mengetahui hubungan antar komponen dalam suatu proses pekerjaan. Dalam menyusun struktur produk, peneliti membutuhkan informasi mengenai jenis material yang digunakan. Struktur produk dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. *Bill of material* pekerjaan struktur

Biaya pembelian material

Biaya pembelian material merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membeli material. Besarnya biaya pembelian material yang terdapat dalam penelitian ini diperoleh dari daftar harga material saat pengumpulan dokumen proyek. Biaya pembelian material ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar harga material

No.	Jenis Material (Level 3)	Unit	Harga Material per Unit	
1	Beton f'c 25 Mpa	m3	Rp	635,000.00
2	Besi Beton D10 @7.4 kg	kg	Rp	7,450.00
3	Besi Beton D19 @26.76 kg	kg	Rp	7,450.00
4	Besi Beton D25 @46.2 kg	kg	Rp	7,450.00
5	Bekisting	m2	Rp	120,000.00

Biaya pemesanan material

Biaya pemesanan yang ditinjau dalam penelitian ini meliputi biaya komunikasi dan biaya administrasi. Biaya komunikasi merupakan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pemesanan material menggunakan media komunikasi berupa telepon. Biaya administrasi merupakan biaya yang timbul dari proses pendataan material pada saat kedatangannya, berupa biaya pencetakan.

Tabel 5. Biaya Telepon

No.	Jenis Material (Level 3)	Tarif Telepon / 2 menit		Total Biaya (10 menit)	
1	Beton f'c 25 Mpa	Rp	300.00	Rp	3,000.00
2	Besi Beton D10 @7.4 kg	Rp	300.00	Rp	3,000.00
3	Besi Beton D19 @26.76 kg	Rp	300.00	Rp	3,000.00
4	Besi Beton D25 @46.2 kg	Rp	300.00	Rp	3,000.00
5	Bekisting	Rp	300.00	Rp	3,000.00

Tabel 6. Biaya administrasi

No.	Jenis Material (Level 3)	Jumlah Pencetakan (Lb)	Harga Pencetakan /lbr		Total Biaya
1	Beton f'c 25 Mpa	3	Rp	500.00	Rp 1,500.00
2	Besi Beton D10 @7.4 kg	3	Rp	500.00	Rp 1,500.00
3	Besi Beton D19 @26.76 kg	3	Rp	500.00	Rp 1,500.00
4	Besi Beton D25 @46.2 kg	3	Rp	500.00	Rp 1,500.00
5	Bekisting	3	Rp	500.00	Rp 1,500.00

Tabel 7. Total biaya pemesanan

No.	Jenis Material (Level 3)	Biaya Telepon	Biaya Administrasi	Total Biaya Persediaan
1	Beton f'c 25 Mpa	Rp 3,000.00	Rp 1,500.00	Rp 4,500.00
2	Besi Beton D10 @7.4 kg	Rp 3,000.00	Rp 1,500.00	Rp 4,500.00
3	Besi Beton D19 @26.76 kg	Rp 3,000.00	Rp 1,500.00	Rp 4,500.00
4	Besi Beton D25 @46.2 kg	Rp 3,000.00	Rp 1,500.00	Rp 4,500.00
5	Bekisting	Rp 3,000.00	Rp 1,500.00	Rp 4,500.00

Biaya simpan material

Biaya penyimpanan material merupakan biaya pengeluaran yang timbul akibat adanya penyimpanan barang meliputi biaya memiliki persediaan (biaya modal) dan biaya kerusakan atau penyusutan. Biaya modal diperhitungkan berdasarkan biaya modal yang diinvestasikan pada persediaan (*inventory*) dan diukur dengan suku bunga bank sebesar 5,5% per tahun (berdasarkan suku bunga BI per 22 Agustus 2019) dari harga material per satuan. Untuk biaya penyusutan atau kerusakan diperhitungkan berdasarkan penyusutan atau kerusakan kuantitas material selama penyimpanan yang diasumsikan sebesar $\pm 2\%$ untuk material kayu dan 0.5% untuk material besi dari harga material per satuan (Pancawati: 2007, 13). Diasumsikan 1 tahun adalah 365 hari.

Total biaya penyimpanan dapat dihitung dalam persamaan :

$$\text{Untuk material besi beton} = \frac{(5.5\% + 0.5\%)}{365} * Rp = \frac{6\%}{365} * Rp \quad (4)$$

$$\text{Untuk material kayu} = \frac{(5.5\% + 2\%)}{365} * Rp = \frac{7.5\%}{365} * Rp \quad (5)$$

dengan Rp = harga per unit.

Tabel 8. Total biaya penyimpanan material/unit/hari

No.	Jenis Material (Level 3)	% Biaya Penyimpanan / tahun	Harga Material /unit	Total Biaya Penyimpanan/hari
	a	b	c	d = (b/365)*c
1	Beton f'c 25 Mpa	6.0%	Rp 635,000.00	Rp 104.38
2	Besi Beton D10 @7.4 kg	6.0%	Rp 7,450.00	Rp 1.22
3	Besi Beton D19 @26.76 kg	6.0%	Rp 7,450.00	Rp 1.22
4	Besi Beton D25 @46.2 kg	6.0%	Rp 7,450.00	Rp 1.22
5	Bekisting	7.5%	Rp 120,000.00	Rp 24.66
				<u>Rp 106.83</u>

Menentukan Volume Kebutuhan Material per Zona

Volume kebutuhan material didapat dengan menggunakan data volume pekerjaan per zona (a) yang diperoleh dari perhitungan oleh kontraktor. Perhitungan volume kebutuhan material dilakukan dengan membagi volume pekerjaan per zona (a) dengan durasi pekerjaan (b) untuk mendapatkan volume kebutuhan material zona dalam satu hari. Volume kebutuhan material per zona per hari ini dapat kita lihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Volume kebutuhan material per zona per hari

No.	Pekerjaan	Satuan	Volume Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (hari)	Volume (per hari)
			a	b	c = a/b
1	Bekisting balok (1)	m2	173,45	4	43,36
2	Bekisting balok (2)	m2	173,45	5	34,69
3	Bekisting balok (3)	m2	173,45	5	34,69
4	Besi beton balok (1)	kg	7178,22	3	2392,74
5	Besi beton balok (2)	kg	7178,22	2	3589,11
6	Besi beton balok (3)	kg	7178,22	3	2392,74
7	Beton balok (1)	m3	21,96	1	21,96
8	Beton balok (2)	m3	21,96	1	21,96
9	Beton balok (3)	m3	21,96	1	21,96
10	Bekisting plat (1)	m2	239,07	4	59,77
11	Bekisting plat (2)	m2	239,07	5	47,81
12	Bekisting plat (3)	m2	239,07	5	47,81
13	Besi beton plat (1)	kg	3116,69	3	1038,90
14	Besi beton plat (2)	kg	3116,69	2	1558,34
15	Besi beton plat (3)	kg	3116,69	3	1038,90
16	Beton plat (1)	m3	29,57	1	29,57
17	Beton plat (2)	m3	29,57	1	29,57
18	Beton plat (3)	m3	29,57	1	29,57
19	Besi beton kolom (1)	kg	2293,93	3	764,64
20	Besi beton kolom (2)	kg	2293,93	2	1146,96
21	Besi beton kolom (3)	kg	2293,93	3	764,64
22	Bekisting kolom (1)	m2	59,87	1	59,87
23	Bekisting kolom (2)	m2	59,87	1	59,87
24	Bekisting kolom (3)	m2	59,87	1	59,87
25	Beton kolom (1)	m3	7,68	2	3,84

Tabel 9. Volume kebutuhan material per zona per hari

No.	Pekerjaan	Satuan	Volume	Durasi	Volume
			Pekerjaan	Pekerjaan (hari)	(per hari)
			a	b	c = a/b
26	Beton kolom (2)	m3	7,68	2	3,84
27	Beton kolom (3)	m3	7,68	3	2,56

dengan (1) = zona 1, (2) = zona 2, dan (3) = zona 3.

Jadwal induk produksi

Jadwal induk produksi pada penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan informasi mengenai besarnya material yang dibutuhkan dalam satu hari, berupa jadwal rencana kebutuhan. Jadwal induk produksi ini diharapkan dapat mempermudah kontraktor untuk mengetahui peramalan/perencanaan pemakaian material. Jadwal induk produksi disusun dalam bentuk tabel seperti yang ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Jadwal induk produksi

No.	Uraian Pekerjaan	Unit	Aug-19														
			Minggu 22					Minggu 23					Minggu 24				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
AKTIVITAS																	
1	Bekisting balok (1)	m2								43,36	43,36	43,36	43,36	43,36			
2	Bekisting balok (2)	m2								34,69	34,69	34,69	34,69	34,69			
3	Bekisting balok (3)	m2				34,69	34,69	34,69	34,69	34,69							
4	Besi beton balok (1)	kg												2392,7	2392,7	2392,7	
5	Besi beton balok (2)	kg												3589,1	3589,1		
6	Besi beton balok (3)	kg							2392,7	2392,7	2392,7						
7	Beton balok (1)	m3														21,96	
8	Beton balok (2)	m3													21,96		
9	Beton balok (3)	m3									21,96						
10	Bekisting plat (1)	m2								59,77	59,77	59,77	59,77				
11	Bekisting plat (2)	m2								47,81	47,81	47,81	47,81	47,81			
12	Bekisting plat (3)	m2				47,81	47,81	47,81	47,81	47,81							
13	Besi beton plat (1)	kg												1038,9	1038,9	1038,9	
14	Besi beton plat (2)	kg												1558,3	1558,3		
15	Besi beton plat (3)	kg								1038,9	1038,9	1038,9					
16	Beton plat (1)	m3														29,57	
17	Beton plat (2)	m3												29,57			
18	Beton plat (3)	m3									29,57						
19	Besi beton kolom (1)	m2												764,64	764,64	764,64	
20	Besi beton kolom (2)	m2												1146,9	1146,9		
21	Besi beton kolom (3)	m2								764,64	764,64	764,64					
22	Bekisting kolom (1)	kg														59,87	
23	Bekisting kolom (2)	kg													59,87		
24	Bekisting kolom (3)	kg									59,87						
25	Beton kolom (1)	m3														3,84	3,84
26	Beton kolom (2)	m3														3,84	3,84
27	Beton kolom (3)	m3										2,56	2,56	2,56			

Menentukan ukuran pemesanan

Tabel 11. Teknik *lot for lot* (LFL)

Material	Jul-19					Aug-19												Total
	Minggu 22					Minggu 23					Minggu 24							
	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Bekisting m2 (LT : 1)	GR			83	83	83	83	83	83	246	186	186	186	60	60			1422
	OH			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0
	NR			83	83	83	83	83	83	246	186	186	186	60	60			1422
	OR1			83	83	83	83	83	83	246	186	186	186	60	60			1422
	OR2			83	83	83	83	83	83	246	186	186	186	60	60			1422
Besi D10 kg (LT : 3)	GR			2576	2576	2576			6692	6692	2633							23745
	OH			0	0	0			0	0	0							0
	NR			2576	2576	2576			6692	6692	2633							23745
	OR1			2576	2576	2576			6692	6692	2633							23745
	OR2	2576	2576	2576			6692	6692	2633									23745
Besi D19 kg (LT : 3)	GR			695	695	695			2075	2075	589							6824
	OH			0	0	0			0	0	0							0
	NR			695	695	695			2075	2075	589							6824
	OR1			695	695	695			2075	2075	589							6824
	OR2	695	695	695			2075	2075	589									6824
Besi D25 kg (LT : 3)	GR			786	786	786			2055	2055	744							7212
	OH			0	0	0			0	0	0							0
	NR			786	786	786			2055	2055	744							7212
	OR1			786	786	786			2055	2055	744							7212
	OR2	786	786	786			2055	2055	744									7212
Beton f'c 25 Mpa m3 (LT : 2)	GR									52	3	3	3	52	56	8	4	181
	OH									0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NR									52	3	3	3	52	56	8	4	181
	OR1									52	3	3	3	52	56	8	4	181
	OR2									52	3	3	3	52	56	8	4	181

Tabel 12. Teknik *part period balancing* (PPB)

Material	Jul-19					Aug-19												Total
	Minggu 22					Minggu 23					Minggu 24							
	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Bekisting m2 (LT : 1)	GR			83	83	83	83	83	83	246	186	186	186	60	60			1422
	OH			83	0	83	0	83	0	0	0	0	50	226	166			691
	NR			83		83												166
	OR1			166		166		166		246	186	186	236	236				1588
	OR2		166		166		166		246	186	186	236	236					1588
Besi D10 kg (LT : 3)	GR			2576	2576	2576			6692	6692	2633							23745
	OH			2576	0	0	0	0	0	0	0							2576
	NR								6692	6692								13384
	OR1			5152		2576			6692	6692	2633							23745
	OR2	5152		2576			6692	6692	2633									23745
Besi D19 kg (LT : 3)	GR			695	695	695			2075	2075	589							6824
	OH			1390	695	0	0	0	2664	589	0							5338
	NR																	0
	OR1			2085					4739									6824
	OR2	2085				4739												6824
Besi D25 kg (LT : 3)	GR			786	786	786			2055	2055	744							7212
	OH			1572	786	0	0	0	2799	744	0							5901
	NR																	0
	OR1			2358					4854									7212
	OR2	2358				4854												7212
Beton f'c 25 Mpa m3 (LT : 2)	GR									52	3	3	3	52	56	8	4	181
	OH									9	6	3	0	0	12	4	0	34
	NR																	0
	OR1									61				52	68			181
	OR2							61				52	68					181

keterangan : LT = Lead Time (hari), GR = Gross Requirement, OH = On Hand inventory, NR = Net Requirement, OR1 = Order Receipts, OR2 = Order Releases.

Tabel 13. Perhitungan nilai EPP

No.	Jenis Material	Satuan	B. Pemesanan	B.Simpan	EPP	Pembulatan
1	Beton f'c 25 Mpa	m3	Rp 4.500,00	Rp 104,38	43,11	44
2	Besi Beton D10 @7.4 kg	kg	Rp 4.500,00	Rp 1,22	3674,50	3675
3	Besi Beton D19 @26.76 kg	kg	Rp 4.500,00	Rp 1,22	3674,50	3675
4	Besi Beton D25 @46.2 kg	kg	Rp 4.500,00	Rp 1,22	3674,50	3675
5	Bekisting	m2	Rp 4.500,00	Rp 24,66	182,50	183

dengan EPP = *economic part period*

Menghitung total biaya persediaan material

Perhitungan total biaya persediaan material didapatkan dengan menjumlahkan biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan dari masing-masing metode.

Tabel 14. Total biaya persediaan dengan teknik *lot for lot* (LFL)

No.	Jenis Material	Unit	Total Biaya Pembelian	Total Biaya Pesan	Total Biaya Simpan	Total Biaya Persediaan
1	Beton f'c 25 Mpa	m3	Rp 137.379.000,00	Rp 36.000,00	Rp -	Rp 137.415.000,00
2	Besi Beton D10	kg	Rp 18.806.040.000,00	Rp 27.000,00	Rp -	Rp 18.806.067.000,00
3	Besi Beton D19	kg	Rp 426.704.720,00	Rp 27.000,00	Rp -	Rp 426.731.720,00
4	Besi Beton D25	kg	Rp 760.548.672,00	Rp 27.000,00	Rp -	Rp 760.575.672,00
5	Bekisting	m2	Rp 227.821.464,00	Rp 54.000,00	Rp -	Rp 227.875.464,00

Tabel 15. Total biaya persediaan dengan teknik *part period balancing* (PPB)

No.	Jenis Material	Unit	Total Biaya Pembelian	Total Biaya Pesan	Total Biaya Simpan	Total Biaya Persediaan
1	Beton f'c 25 Mpa	m3	Rp 137.379.000,00	Rp 13.500,00	Rp 3.549,04	Rp 137.396.049,04
2	Besi Beton D10	kg	Rp 18.806.040.000,00	Rp 22.500,00	Rp 3.154,72	Rp 18.806.065.654,72
3	Besi Beton D19	kg	Rp 426.704.720,00	Rp 9.000,00	Rp 6.537,22	Rp 426.720.257,22
4	Besi Beton D25	kg	Rp 760.548.672,00	Rp 9.000,00	Rp 7.226,70	Rp 760.564.898,70
5	Bekisting	m2	Rp 227.821.464,00	Rp 36.000,00	Rp 17.038,36	Rp 227.874.502,36

Tabel 16. Rekapitulasi total biaya persediaan material

Jenis Material	Teknik Lot Sizing	Total Biaya Pembelian	Total Biaya Pesan	Total Biaya Simpan	Total Biaya Persediaan
Beton fc 25 Mpa	LFL	Rp 137.379.000,00	Rp 36.000,00	Rp -	Rp 137.415.000,00
	PPB	Rp 137.379.000,00	Rp 13.500,00	Rp 3.549,04	Rp 137.396.049,04
Besi D10	LFL	Rp 18.806.040.000,00	Rp 27.000,00	Rp -	Rp 18.806.067.000,00
	PPB	Rp 18.806.040.000,00	Rp 22.500,00	Rp 3.154,72	Rp 18.806.065.654,72
Besi D19	LFL	Rp 426.704.720,00	Rp 27.000,00	Rp -	Rp 426.731.720,00
	PPB	Rp 426.704.720,00	Rp 9.000,00	Rp 6.537,22	Rp 426.720.257,22
Besi D25	LFL	Rp 760.548.672,00	Rp 27.000,00	Rp -	Rp 760.575.672,00
	PPB	Rp 760.548.672,00	Rp 9.000,00	Rp 7.226,70	Rp 760.564.898,70
Bekisting	LFL	Rp 227.821.464,00	Rp 54.000,00	Rp -	Rp 227.875.464,00
	PPB	Rp 227.821.464,00	Rp 36.000,00	Rp 17.038,36	Rp 227.874.502,36

Metode pengendalian material proyek A

Berdasarkan hasil wawancara dan dokumen proyek yang diberikan, peneliti melakukan analisis terhadap persediaan material dengan menggunakan metode yang dipakai proyek A. Besarnya total pemesanan diambil berdasarkan rencana pengadaan material yang dibuat oleh kontraktor. Hasil analisis peneliti dapat dilihat pada Tabel 17 sampai Tabel 20. Perencanaan yang dilakukan kontraktor tidak menginformasikan apakah sudah memperhitungkan biaya simpan atau tidak, sehingga dalam analisa ini peneliti menghilangkan biaya simpan material.

Tabel 17. Total biaya pembelian

No.	Jenis Material	Unit	Total Pemesanan	Harga Material per unit	Total Biaya Pembelian
1	Beton f'c 25 Mpa	m3	366	Rp 759.000,00	Rp 277.794.000,00
2	Besi Beton D10	kg	30000	Rp 792.000,00	Rp 23.760.000.000,00
3	Besi Beton D19	kg			
4	Besi Beton D25	kg			
5	Bekisting	m2	1418	Rp 160.212,00	Rp 227.180.616,00

Tabel 18. Total biaya pemesanan

No.	Jenis Material	Unit	Frekuensi Pesan	Biaya Pesan (per persan)	Total Biaya Pesan
1	Beton f'c 25 Mpa	m3	3	Rp 4.500,00	Rp 13.500,00
2	Besi Beton D10	kg	1	Rp 4.500,00	Rp 4.500,00
3	Besi Beton D19	kg			
4	Besi Beton D25	kg			
5	Bekisting	m2	1	Rp 4.500,00	Rp 4.500,00

Tabel 19. Total biaya persediaan

No.	Jenis Material	Unit	Total Biaya Pembelian	Total Biaya Pesan	Total Biaya Persediaan
1	Beton f'c 25 Mpa	m3	Rp 277.794.000,00	Rp 13.500,00	Rp 277.807.500,00
2	Besi Beton D10	kg	Rp 23.760.000.000,00	Rp 4.500,00	Rp 23.760.004.500,00
3	Besi Beton D19	kg			
4	Besi Beton D25	kg			
5	Bekisting	m2	Rp 227.180.616,00	Rp 4.500,00	Rp 227.185.116,00

Analisa antara metode *material requirements planning* dengan metode pengendalian proyek A

Peneliti kemudian membandingkan hasil yang diberikan pada masing-masing metode setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan metode MRP dan metode pada proyek A. Pada metode MRP, harga yang dihasilkan masing-masing teknik *lot sizing* diambil nilai paling tingginya untuk mempermudah melakukan perbandingan. Analisa yang peneliti lakukan dapat dilihat pada Tabel 25 berikut ini.

Tabel 20. Perbandingan antara metode MRP dengan metode proyek A

No.	Jenis Material	MRP	Proyek A
1	Beton f'c 25 Mpa	Rp 137.415.000,00	Rp 277.807.500,00
2	Besi Beton D10	Rp 18.806.067.000,00	Rp 23.760.004.500,00
3	Besi Beton D19	Rp 426.731.720,00	
4	Besi Beton D25	Rp 760.575.672,00	
5	Bekisting	Rp 227.875.464,00	Rp 227.185.116,00

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis pengendalian biaya antara metode *Material Requirements Planning* (MRP) dengan metode proyek A, didapati bahwa metode MRP menghasilkan biaya yang paling ekonomis untuk material beton f'c 25 (Rp 137.415.000,00) Mpa dan besi beton (biaya keseluruhan besi beton Rp. 19.993.374392,00), sedangkan untuk material bekisting (Rp 227.185.116,00) metode proyek A menghasilkan biaya yang paling ekonomis.

2. Berdasarkan hasil analisis antara kedua teknik *lot sizing* yang ada pada metode *Material Requirements Planning* (MRP), teknik *Part Period Balancing* mampu menghasilkan biaya paling ekonomis untuk setiap material.

Saran

Ada beberapa hal yang perlu menjadi catatan penting dalam penelitian selanjutnya, yaitu perlu adanya ketentuan dalam melakukan perhitungan biaya komunikasi dan biaya administrasi, dikarenakan biaya pemesanan dan biaya administrasi yang didapat hanya berdasarkan pengalaman komunikasi kerja, perlu adanya perhitungan lanjutan mengenai penyusutan harga material khususnya untuk material besi beton dan bekisting, sehingga perhitungan biaya penyusutan bisa menjadi lebih teliti, dan perlu adanya modifikasi dalam perhitungan, sehingga perhitungan yang dilakukan bisa direalisasikan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginting, Rosnani. *Sistem Produksi*. PT Graha Ilmu:Yogyakarta, 2007.
- Nasution, A.H. *Manajemen Industri*. PT Andi:Yogyakarta, 2006.
- Indrajit, Richardus Eko, dan Richardus Djokopranoto. *Materials Requirements Planning Enterprise Resource Planning dari MRP menuju ERP*, 2004.
- Slack, Nigel, Alistair Brandon-Jones, and Robert Johnston. *Operations Management 7th edition*. Pearson:New York, 2013.
- Susilowati, Dwi. *Manajemen Operasi*. Cakrawala Budaya:Jakarta, 2017.
- Wohos, Ivone Pricilia. *Pengendalian Material Proyek dengan Metode Material Requirement Planning pada Pembangunan Star Square Manado*. Jurnal Tekno Sipil. Vol. 12 No. 61 (Desember 2014):25-34. Universitas Sam Ratulangi Manado, 2014.

