



## **MATERIAL REQUIREMENT PLANNING BERDASARKAN HASIL RESOURCE LEVELING PADA PROYEK KONSTRUKSI JALAN TOL**

**Zachary Dewa Bayudhana<sup>1</sup>, Zetta Rasullia Kamandang<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Jawa Timur, Indonesia

<sup>1</sup>[19035010065@student.upnjatim.ac.id](mailto:19035010065@student.upnjatim.ac.id), <sup>2</sup>[zerasullia.ts@upnjatim.ac.id](mailto:zerasullia.ts@upnjatim.ac.id)

**Abstrak:** *Material Requirement Planning Berdasarkan Hasil Resource Leveling Pada Proyek Konstruksi Jalan Tol.* Indonesia sebagai salah satu negara berkembang terus berusaha untuk meningkatkan aktivitas ekonomi nasional dengan pembangunan infrastruktur. Salah satu sektor infrastruktur yang sedang dalam proses pembangunan adalah Proyek Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo. Proyek tersebut merupakan proyek konstruksi jalan tol sepanjang 96+57 Km, yang terbentang dari Solo hingga NYIA Kulon Progo. Pada tahap perencanaan proyek, ditemui beberapa kendala dalam hal pengalokasian sumber daya. Kendala tersebut berupa terjadinya fluktuasi yang diakibatkan oleh pengelolaan alokasi sumber daya manusia yang kurang merata dan pengadaan material proyek yang tidak dapat memenuhi permintaan, dimana hal tersebut dapat diminimalisir dengan menerapkan metode *resource leveling* dan *Material Requirement Planning* (MRP). Analisis perencanaan pengalokasian sumber daya tenaga kerja menghasilkan total durasi proyek selama 21 minggu, dengan puncak penggunaan tenaga kerja pekerja sebanyak 179 pekerja/hari. Jumlah tersebut tidak sesuai dengan kondisi ideal, dimana jumlah maksimal pekerja yang tersedia hanya 85 pekerja/hari. Metode *resource leveling* digunakan sebagai solusi untuk masalah tersebut dengan hasil total durasi proyek bertambah menjadi 29 minggu dan penggunaan tenaga kerja dibawah 85 pekerja/hari. Selanjutnya, untuk memenuhi kebutuhan permintaan material digunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dengan teknik *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Lot for Lot* (LFL). Total biaya MRP dengan metode EOQ sebesar Rp 61.019.254.085. Sedangkan, total biaya MRP dengan Teknik LFL sebesar Rp 59.269.052.290. Sehingga *Material Requirement Planning* dengan menggunakan metode LFL lebih ekonomis dibandingkan dengan metode EOQ.

**Kata Kunci:** Proyek Konstruksi, Jalan Tol, *Resource leveling*, *Material Requirement Planning*, *Economic Order Quantity*, *Lot for Lot*.

*Abstract: Material Requirement Planning Based on Resource Leveling Results in Toll Road Construction Projects. Indonesia as a developing country continues to strive to increase national economic activity through infrastructure development. One of the infrastructure sectors currently under construction is the Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Toll Road Project. The project is a 96+57 Km toll road construction project, which stretches from Solo to NYIA Kulon Progo. At the project planning stage, several obstacles were encountered in terms of allocating resources. These constraints are in the form of fluctuations caused by the management of the allocation of human resources that are uneven and the procurement of project materials that cannot meet requests, which can be minimized by applying the resource leveling method and Material Requirement Planning (MRP). The planning analysis of the allocation of labor resources resulted in a total project duration of 21 weeks, with a peak use of 179 workers/day. This number is not in accordance with ideal conditions, where the maximum number of workers available is only 85 workers/day. The resource leveling method was used as a solution to this problem with the result that the total duration of the project increased to 29 weeks and the use of labor was below 85 workers/day. Furthermore, to meet the needs of material requests, the Material Requirement Planning (MRP) method is used with the Economic Order Quantity (EOQ) and Lot for Lot (LFL) techniques. The total cost of MRP using the EOQ method is IDR 61,019,254,085. Meanwhile, the total cost of MRP using the LFL technique is IDR 59,269,052,290. So that Material Requirement Planning using the LFL method is more economical than the EOQ method.*

**Keywords:** *Construction Projects, Toll Roads, Resource leveling, Material Requirement Planning, Economic Order Quantity, Lot for Lot.*

---

*History & License of Article Publication:**Received: 30/06/2023 Revision: 02/07/2023 Published: 20/07/2023*

---

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.v1i1.392>

---

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

---

## PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu dari negara berkembang, terus menunjukkan eksistensinya dalam hal pembangunan infrastruktur. Pembangunan infrastruktur terus digencarkan oleh pemerintah untuk meningkatkan aktivitas ekonomi nasional serta keterhubungan dalam skala domestik. Selain itu, peningkatan pembangunan infrastruktur juga dapat mendongkrak daya saing ekonomi Indonesia di level Internasional. The Global Competitiveness Index 4.0 2019 menetapkan Indonesia berada pada peringkat 50 dari 141. Hal tersebut merupakan suatu penurunan jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya, dimana Indonesia menepati peringkat ke-45 (Budianto, 2021).

Proyek konstruksi jalan tol merupakan salah satu dari bentuk peningkatan pembangunan infrastruktur. Proyek konstruksi adalah sebuah kegiatan untuk mencapai suatu tujuan (bangunan atau konstruksi) dengan menerapkan batasan waktu, biaya, dan mutu tertentu. Pada pelaksanaan proyek konstruksi, semakin besar suatu proyek menyebabkan semakin banyak masalah yang ikut menyertai proyek tersebut. Dalam tahap planning atau perencanaan, umumnya banyak ditemui kendala atau permasalahan dalam hal sumber daya.

Salah satu yang umum terjadi adalah sering terjadinya fluktuasi. Fluktuasi tersebut dapat diakibatkan oleh pengelolaan alokasi sumber daya yang kurang merata. Umumnya fluktuasi terjadi pada pengalokasian sumber daya manusia. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dilakukan dengan menerapkan metode *Resource Leveling* pada sumber daya manusia. Penerapan metode tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan *software* pengelolaan proyek yaitu *Microsoft Project*.

Selain pada sumber daya manusia, fluktuasi dapat terjadi pada sumber daya material. Pada sumber daya material, fluktuasi material dapat menyebabkan cost atau pengeluaran dari suatu proyek mengalami kenaikan. Salah satu cara untuk menghindari hal tersebut adalah dengan menerapkan suatu sistem perencanaan pengadaan material atau *Material Requirement Planning* (MRP). Pada proses *lotting* (pemesanan), digunakan teknik *Lot-sizing* seperti *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Lot for Lot* (LFL).

## KAJIAN PUSTAKA

### Resource Leveling

*Resource leveling* atau pemerataan sumber daya didefinisikan sebagai metode meratakan frekuensi pada alokasi *resources* dengan tujuan memastikan bahwa jenis atau jumlah resource yang akan digunakan dapat diketahui dan tersedia bila dibutuhkan. Pada

*Material requirement planning* berdasarkan hasil *resource leveling* pada proyek konstruksi jalan tol (Bayudhana) <https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

prosesnya prinsip yang digunakan adalah dengan mengurangi resource pada posisi puncak dan memindahkannya pada unit waktu dimana jumlah penggunaan resource yang cenderung lebih sedikit (Yohanes et al., 2010).

Penerapan resource leveling dikategorikan menjadi dua, yaitu *Limited Resources Allocation* dan *Unlimited Resources Allocation*. *Limited Resources Allocation* merupakan metode *leveling* dengan mengatur kebutuhan sumber daya pada setiap kegiatan pekerjaan proyek tidak melebihi jumlah resource yang tersedia pada proyek. Sehingga batasan yang diterapkan pada metode ini adalah jumlah sumber daya yang tersedia adalah tetap. Pada penerapannya metode ini menghasilkan Increase Project Duration (IPD). Sedangkan *Unlimited Resources Allocation* merupakan metode perataan atau leveling dengan memperhatikan batasan waktu (*time limit*) sebagai acuan proses leveling. Proses perataan dilakukan dengan menggeser atau memindahkan kegiatan – kegiatan tidak kritis. Pelaksanaan leveling diatur dengan kegiatan yang memiliki tenggang waktu keterlambatan atau float.

### **Material Requirement Planning**

*Material Requirement Planning* atau MRP merupakan suatu sistem yang digunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan material serta waktu ketersediaan dalam proses produksi suatu barang. Sistem MRP digunakan dalam tahap perencanaan dan pengendalian suatu komponen, serta menentukan jadwal pemesanan secara akurat dengan jumlah kuantitas pemesanan yang optimal dalam memproduksi suatu barang jadi (Putut et al., 2016). Pada proyek konstruksi sistem MRP berfungsi untuk memenuhi kebutuhan material yang digunakan pada suatu proyek. Proses tersebut bertujuan untuk memperoleh material dengan spesifikasi yang sesuai, jumlah yang efisien, harga yang optimal, dan waktu yang tepat.

Langkah – langkah dasar dalam Metode MRP pada umumnya terdiri dari *Netting* (kebutuhan bersih) dan *Lotting* (Kuantitas Pemesanan). *Netting* merupakan proses perhitungan untuk menetapkan besarnya jumlah kebutuhan bersih yang nilainya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan. *Lotting* merupakan proses guna mendapatkan besarnya *order* yang optimal untuk masing – masing elemen produk berdasarkan hasil perhitungan *netting* (kebutuhan bersih). Dalam *proses lotting* digunakan teknik *Lot-sizing*.

### **Teknik Lot Sizing**

Pada tahap *Lot – sizing* terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah pesanan, diantaranya adalah :

#### 1. EOQ (*Economic Order Quantity*)

Kuantitas pesanan dengan menggunakan metode ini adalah konstan (Mokhtari, 2018). Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk teknik EOQ :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2Dk}{h}}$$

Dapat dilakukan substitusi untuk mengoptimalkan *holding cost*.

## 2. LFL (*Lot For Lot*)

Teknik LFL merupakan pendekatan dengan menggunakan konsep atas dasar pemesanan diskrit dengan upaya meminimalkan ongkos simpan, dengan harapan ongkos simpan menjadi 0 (nol) (Widhiawati I et al., 2022). Kuantitas pemesanan sama dengan jumlah kebutuhan bersih untuk tiap periode.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berfokus pada manajemen sumber daya pada proyek konstruksi. Sumber daya yang ditinjau adalah tenaga kerja dan material. Penelitian ini dilakukan pada proyek Pembangunan Jalan Tol. objek yang digunakan adalah pekerjaan struktur jembatan, meliputi pekerjaan pondasi hingga *decks slab*. Pada manajemen sumber daya *manpower* digunakan metode *resource leveling* untuk mengoptimalkan distribusi tenaga kerja pada proyek tersebut. Tenaga kerja yang ditinjau adalah pekerja dan tukang. Penerapan metode tersebut menggunakan bantuan software *Microsoft Project 2019*. Untuk sumber daya material digunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP). Material yang ditinjau adalah semua jenis besi dan beton. perhitungan jumlah pesanan dilakukan dengan menggunakan 2 teknik *lot-sizing* yaitu EOQ (*Economic Order Quantity*) dan LFL (*Lot For Lot*). Masing – masing metode menghasilkan *output* yang berbeda. Dari *output* tersebut dipilih metode yang menghasilkan *lot-sizing* yang optimal dengan biaya yang ekonomis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

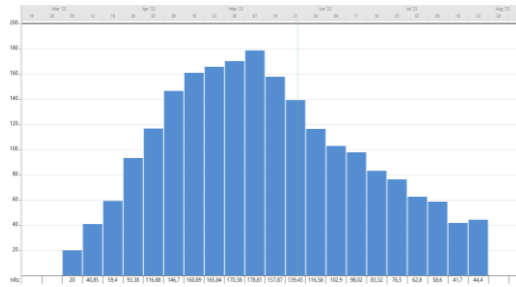
### *Resource Leveling*

#### Analisis Kebutuhan Sumber Daya

**Tabel 1. Jadwal Penggunaan Tenaga Kerja Setiap Minggu**

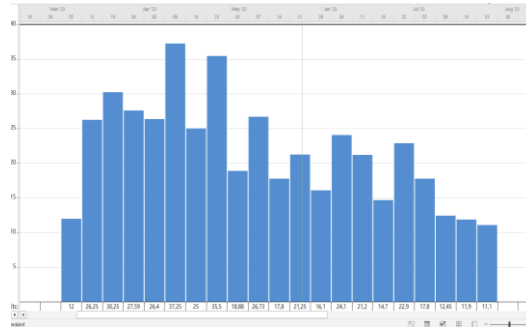
Minggu ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Jumlah Pekerja	48	141	352	542	740	954	1042	1112	1108	1107	1067	860	765	648	632	446	460	351	348	255	281
Jumlah Tukang	84	113	120	136	127	126	87	133	56	119	52	72	68	59	54	43	42	44	29	25	14
Jumlah Sumber Daya	132	255	472	678	867	1079	1129	1244	1164	1226	1118	932	833	707	687	489	502	395	376	280	295

Kebutuhan sumber daya yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil analisis berdasarkan koefisien pekerja, volume pekerja dan durasi pekerjaan. Nilai koefisien pekerja diperoleh melalui AHSP PUPR 2022 dan observasi langsung di proyek. Volume pekerjaan didapatkan melalui *Bill of Quantity* yang diperoleh dari Proyek Konstruksi Jalan Tol. Berdasarkan data nilai koefisien dan volume pekerjaan dilakukan perhitungan durasi dan kebutuhan tenaga kerja pada setiap poin pekerjaan. Hasil dari perhitungan tersebut akan di rekapitulasi dalam satuan minggu.



**Gambar 1. Grafik Sumber Daya Pekerja Sebelum Leveling**

Pada Gambar 1 menyajikan grafik sumber daya pekerja sebelum proses leveling, dari grafik tersebut menunjukkan puncak penggunaan sumber daya pekerja terjadi pada minggu ke – 1 di bulan Mei. Pada minggu tersebut digunakan rata – rata tenaga kerja pekerja sebanyak 179 pekerja/hari. Hal tersebut kurang ideal, dimana pada kondisi riil di lapangan batas penggunaan tenaga pekerja maksimal adalah 80 pekerja/hari. Nilai tersebut berdasarkan jumlah tenaga yang dapat di-supply oleh *sub-con*.



**Gambar 2. Grafik Sumber Daya Tukang Sebelum Leveling**

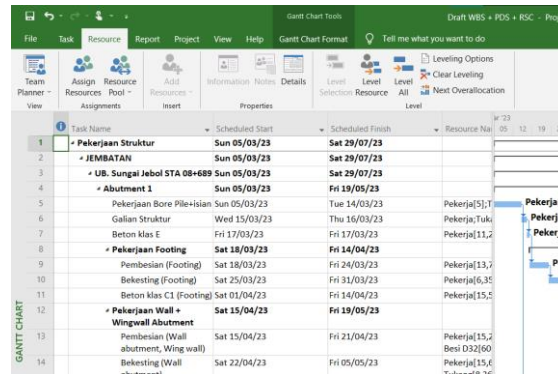
Pada gambar 2 menampilkan grafik sumber daya tukang sebelum dilakukan proses leveling. Pada grafik tersebut menunjukkan *peak* penggunaan sumber daya tukang terjadi pada minggu ke – 2 di bulan April sebesar 38 tukang/hari. Hal tersebut kurang ideal, dimana pada kondisi riil di lapangan batas penggunaan tenaga pekerja maksimal 25 tukang/hari. Jumlah tersebut berdasarkan jumlah tenaga yang dapat dipenuhi oleh *sub-con*.

### Proses *Resource Leveling*

Dalam proses *resource leveling* untuk mengalokasikan sumber daya tenaga kerja pada proyek tersebut digunakan piranti lunak *Microsoft Project 2019*. Data – data yang sudah tersaji di dalam tabel *manpower schedule* kemudian diolah dengan *software* tersebut. Langkah – langkah pengolahan data tersebut terbagi menjadi 4 langkah, antara lain:

1. Merekapitulasi data yang dibutuhkan
2. Membuat proyek baru dalam piranti lunak *Microsoft Project 2019*
3. Memasukan data *manpower schedule* dalam *software Microsoft Project 2019*
4. Melakukan proses *Resource Leveling* dengan *Ms Project 2019*

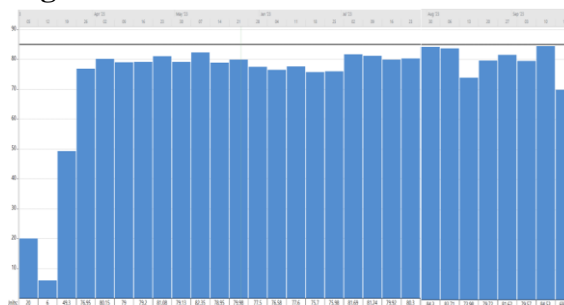
Pada proses *Resource Leveling* terbagi menjadi dua metode *leveling*, yaitu otomatis dan manual. Dalam penelitian ini digunakan metode resource leveling otomatis dengan limit *resources* yang digunakan adalah 85 untuk sumber daya pekerja dan 25 untuk sumber daya tukang. Berikut merupakan untuk melakukan proses resource leveling pada piranti lunak Ms Project:



**Gambar 3. Tampilan Section Resource dan Menu Level All**

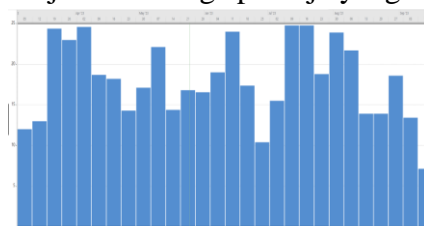
Untuk mengaplikasikan *resource leveling* secara otomatis, dapat dilakukan dengan menuju ke *section Resource* kemudian pilih menu *Level All*. Setelah itu *Microsoft project* akan menjalankan proses *leveling* secara otomatis.

### Hasil Resource Leveling



**Gambar 4. Grafik Sumber Daya Pekerja Setelah Leveling**

Pada gambar 4 memperlihatkan grafik penggunaan sumber daya pekerja yang sudah dilakukan proses *resource leveling*. Fluktuasi pada grafik tersebut dapat dikatakan minim jika dibandingkan dengan grafik pekerja sebelum dilakukan *leveling*. Proses tersebut menghasilkan distribusi jumlah tenaga kerja pekerja kurang dari 85 pekerja/hari, dimana nilai tersebut merupakan batas jumlah tenaga pekerja yang dapat di-supply oleh sub-con.



**Gambar 5. Grafik Sumber Daya Tukang Setelah Leveling**

Gambar 5 menampilkan grafik penggunaan sumber daya tukang yang telah dilakukan proses *resource leveling*. Hasil dari proses tersebut menghasilkan distribusi jumlah tenaga kerja tukang kurang dari 25 pekerja/hari, dimana nilai tersebut merupakan batas jumlah tenaga pekerja yang dapat dipenuhi oleh *sub-con*. Selain itu, dengan menerapkan pemerataan sumber daya, mengakibatkan durasi proyek meningkat menjadi 29 minggu. Sehingga terjadi penambahan durasi proyek sebanyak 8 minggu.

**Tabel 2. Perbandingan Nilai Sumber Daya Kuadrat**

MINGGU KE-	SEBELUM LEVELING		SESUDAH LEVELING	
	SD	SD <sup>2</sup>	SD	SD <sup>2</sup>
1	132	17424	132	17424
2	255	64821	247	61108
3	472	223227	480	230275
4	678	460267	640	409331
5	867	752313	627	393380
6	1079	1165234	607	368643
7	1129	1274325	566	320741
8	1244	1548606	529	280148
9	1164	1355757	583	339563
10	1226	1502123	562	316001
11	1118	1250505	571	325778
12	932	868808	574	329591
13	833	693656	580	336604
14	707	499510	571	325977
15	687	471310	552	304174
16	489	238945	527	277402
17	502	252406	515	264978
18	395	155788	516	265965
19	376	141602	613	376036
20	280	78344	563	317017
21	295	86907	548	300486
22	-	-	560	313320
23	-	-	538	289541
24	-	-	561	315077
25	-	-	578	333726
26	-	-	566	320663
27	-	-	534	284921
28	-	-	424	179722
29	-	-	88	7738
<b>TOTAL</b>		13.101.878		8.205.330

Pada tabel 2 dapat disimpulkan bahwa distribusi sumber daya setelah dilakukan proses *leveling* lebih efisien. Hal tersebut didasari berdasarkan metode *burgess*, yaitu metode dengan mencari jumlah nilai kuadrat dari sumber daya yang dilakukan analisis. Berdasarkan tabel diatas, jumlah nilai kuadrat dari penggunaan sumber daya sebelum dilakukan leveling sebesar 13.101.878. Sedangkan, pada penggunaan sumber daya yang telah dilakukan leveling sebesar 8.205.330. Dengan data tersebut maka dapat disimpulkan nilai efisiensi yang di akibat dari penggunaan metode *resources leveling* sebesar 37%.

Pada sisi lain penerapan metode *resource leveling* berdampak terhadap total durasi dari proyek. Sebelum dilakukan *resource leveling* total durasi proyek adalah 21 minggu, yang dimulai dari minggu ke – 1 pada bulan Maret hingga minggu ke – 21 pada bulan Juli. Setelah dilakukan *resource leveling* total durasi proyek berubah menjadi 29 minggu. Berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa durasi proyek bertambah sebesar 8 minggu atau naik 38% dari total durasi sebelum dilakukan *leveling*.

## Material Requirement Planning

### Analisis Kebutuhan Material

Proses analisis kebutuhan material dilakukan dengan menghitung *quantity* atau jumlah material yang dibutuhkan pada setiap pekerjaan. Pada penelitian ini, proses analisis kebutuhan material berkaitan dengan hasil *resource leveling* tenaga kerja. Sehingga dalam merencanakan penyediaan dan distribusi material, dilakukan berdasarkan hasil *resource leveling* tenaga kerja. kuantitas setiap material dalam suatu pekerjaan didapatkan melalui *Bill of Quantity* (BoQ) dan hasil analisis melalui *shop drawing* yang diperoleh dari Proyek Konstruksi Jalan Tol.

Rekapitulasi analisis kebutuhan material dilakukan dengan menggunakan piranti lunak *Microsoft Project 2019* dan *Microsoft Excel 2019*. Hasil dari pengelolaan data tersebut tersaji dalam tabel 3 dan 4 berikut :

**Tabel 3. Analisis Kebutuhan Material Sebelum Resource Leveling**

No	Jenis Material	Jumlah	Satuan	Minggu Ke-								
				1	2	3	4	5-18	19	20	21	
1	Besi D32	14.422	Btg		187	2117	1741					
2	Besi D25	25.693	Btg	1642	3631	2896	2808					
3	Besi D22	7.227	Btg			822	1339					
4	Besi D19	3.866	Btg			29	43					
5	Besi D16	19.445	Btg	445	1037	1106	890		1139	2142	1851	
6	Besi D13	25.904	Btg	786	1834	2799	2039		1220	2296	1985	
7	Besi D10	2.428	Btg	159	354	362	226					
8	Beton FC'10	455	M3			129	115					
9	Beton FC'25	9.781	M3				70					
10	Beton FC'30	13.640	M3	726	1683	1736	1240		384	357	539	

**Tabel 4. Analisis Kebutuhan Material Sesudah Resource Leveling**

No	Jenis Material	Jumlah	Satuan	Minggu Ke-								
				1	2	3	4	5-25	26	27	28	
1	Besi D32	14.422	Btg		187	2117	1741					
2	Besi D25	25.693	Btg	1642	3631	2896	2808					
3	Besi D22	7.227	Btg			822	1339					
4	Besi D19	3.866	Btg			29	43					
5	Besi D16	19.445	Btg	445	1037	1106	890		2268	1185		
6	Besi D13	25.904	Btg	786	1834	2799	2039		2430	1267		
7	Besi D10	2.428	Btg	159	354	362	226					
8	Beton FC'10	455	M3			129	115					
9	Beton FC'25	9.781	M3				65		578	410	50	
10	Beton FC'30	13.640	M3	726	1683	1736	1240		423	762	318	

Pada Tabel 3 menampilkan hasil analisis kebutuhan material sebelum dilakukan *resource leveling* pada tenaga kerja. Dari tabel tersebut dapat dilihat jika perencanaan kebutuhan material dilakukan selama 21 minggu. Kemudian, pada tabel 4. menampilkan

*Material requirement planning* berdasarkan hasil *resource leveling* pada proyek konstruksi jalan tol (Bayudhana)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>



hasil analisis kebutuhan material yang sudah dilakukan *leveling* pada tenaga kerja. pada tabel 4 tersaji perencanaan kebutuhan material dilakukan selama 28 minggu.

### Menentukan Teknik *Lot-Sizing* MRP

#### Biaya Pembelian (*Purchasing Cost*)

Biaya pembelian merupakan biaya yang digunakan untuk membeli suatu material. Besarnya nilai biaya pembelian bergantung kepada jumlah dan harga suatu material yang akan dibeli. Berikut merupakan daftar harga material besi dan beton yang digunakan:

**Tabel 5. Daftar Harga Material**

No	Jenis Material	Satuan	Harga
1	Besi D32	Btg	Rp 862.950
2	Besi D25	Btg	Rp 526.700
3	Besi D22	Btg	Rp 408.300
4	Besi D19	Btg	Rp 305.100
5	Besi D16	Btg	Rp 214.300
6	Besi D13	Btg	Rp 141.000
7	Besi D10	Btg	Rp 83.700
8	Beton FC'10	M3	Rp 825.240
9	Beton FC'25	M3	Rp 863.580
10	Beton FC'30	M3	Rp 903.540

#### Biaya Pemesanan (*Ordering Cost*)

Biaya pemesanan merupakan biaya yang dikeluarkan seriap melakukan pemesanan material. Biaya pemesanan terdiri dari biaya administrasi dan biaya telepon. Dalam penelitian ini total biaya pemesanan atau *ordering cost* diasumsikan sebesar Rp 25.000, untuk 1 (satu) kali siklus pemesanan material.

#### Biaya penyimpanan ( *Holding Cost*)

Biaya penyimpanan merupakan seluruh biaya yang terjadi oleh penyimpanan suatu barang atau material dalam waktu tertentu. Besarnya biaya penyimpanan dihitung berdasarkan biaya modal (berdasarkan suku bunga Bank Indonesia), yaitu 6 % pertahun. Nilai penyusutan atau kerusakan pada barang atau material pada saat masa penyimpanan dapat diasumsikan sebesar 1%. Sehingga total biaya penyimpanan adalah 7% dari harga suatu barang atau material. Berikut merupakan perhitungan holding cost untuk material besi :

**Tabel 6. Daftar Biaya Penyimpanan**

No	Jenis Material	Harga	Biaya Simpan 7%/tahun	
			Tahun	minggu
1	Besi D32	Rp 862.950	Rp 60.406	Rp 1.158
2	Besi D25	Rp 526.700	Rp 36.869	Rp 707
3	Besi D22	Rp 408.300	Rp 28.581	Rp 548
4	Besi D19	Rp 305.100	Rp 21.357	Rp 410
5	Besi D16	Rp 214.300	Rp 15.001	Rp 288
6	Besi D13	Rp 141.000	Rp 9.870	Rp 189
7	Besi D10	Rp 83.700	Rp 5.859	Rp 112

## Economic Order Quantity (EOQ)

**Tabel 7. Material Requirement Planning dengan Metode EOQ**

No	Jenis Material	Jumlah	Satuan	Minggu Ke-					Biaya/Bahan Baku				
				1	2	3	4	5-25					
1	Besi D32	14422	Btg	Permintaan		187	2117	1741				Rp 12.969.328.155	
				Lot		2367	2367	789					
				Persediaan		2180	2430	1478		569	569		569
2	Besi D25	25693	Btg	Permintaan	1642	3631	2896	2808				Rp 14.236.138.365	
				Lot	5392	4044	2696	2696					
				Persediaan	3750	4163	3963	3851	1267	1267	1267		
3	Besi D22	7227	Btg	Permintaan			822	1339				Rp 2.990.428.277	
				Lot			2436	812					
				Persediaan			1614	1087	81	81	81		
4	Besi D19	3866	Btg	Permintaan			29	43				Rp 1.263.333.153	
				Lot			687						
				Persediaan			658	615	256	256	256		
5	Besi D16	19445	Btg	Permintaan	445	1037	1106	890		2268	1185	Rp 4.345.482.767	
				Lot	1838	1838		1838		1838			
				Persediaan	1393	2194	1088	2036	1958	773	773		
6	Besi D13	25904	Btg	Permintaan	786	1834	2799	2039		2430	1267	Rp 3.704.597.011	
				Lot	5232	2616		2616					
				Persediaan	4446	5228	2429	3006	1523	256	256		
7	Besi D10	2269	Btg	Permintaan	354	362	226	273				Rp 362.000.578	
				Lot	2078								
				Persediaan	1724	1362	1136	863	1887	1887	1887		
8	Beton FC'10	455	M3	Permintaan			129	115				Rp 375.659.200	
				Lot			129	115					
				Persediaan			0	0					
9	Beton FC'25	9781	M3	Permintaan				65		578	410	50	Rp 8.447.300.980
				Lot				65		578	410	50	
				Persediaan				0		0	0	0	
10	Beton FC'30	13640	M3	Permintaan	726	1683	1736	1240		423	762	318	Rp 12.324.985.600
				Lot	726	1683	1736	1240		423	762	318	
				Persediaan	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Total</b>											<b>Rp 61.019.254.085</b>		

**Tabel 8. Rekapitulasi Biaya MRP dengan Metode EOQ**

No	Jenis Material	EOQ		
		Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan
1	Besi D32	Rp 12.936.478.263	Rp 475.000	Rp 32.374.892
2	Besi D25	Rp 14.199.832.000	Rp 500.000	Rp 35.806.365
3	Besi D22	Rp 2.983.856.400	Rp 150.000	Rp 6.421.877
4	Besi D19	Rp 1.257.622.200	Rp 150.000	Rp 5.560.953
5	Besi D16	Rp 4.332.717.400	Rp 275.000	Rp 12.490.367
6	Besi D13	Rp 3.688.560.000	Rp 250.000	Rp 15.787.011
7	Besi D10	Rp 347.857.200	Rp 50.000	Rp 14.093.378
8	Beton FC'10	Rp 375.484.200	Rp 175.000	Rp -
9	Beton FC'25	Rp 8.446.675.980	Rp 625.000	Rp -
10	Beton FC'30	Rp 12.324.285.600	Rp 700.000	Rp -
<b>Total</b>		<b>Rp 60.893.369.243</b>	<b>Rp 3.350.000</b>	<b>Rp 122.534.843</b>

Pada tabel 8 terdapat jumlah total biaya – biaya dari setiap material yang akan dipesan untuk kebutuhan proyek. Dengan metode EOQ total biaya pembelian material yang diperlukan sebesar Rp 60.893.369.243, sedangkan total biaya pembelian yang diperlukan sebesar Rp 3.350.000, dan total biaya penyimpanan sebesar Rp. 122.534.843. Sehingga

*Material requirement planning* berdasarkan hasil *resource leveling* pada proyek konstruksi jalan tol (**Bayudhana**)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

didapatkan kesimpulan bahwa total biaya yang diperlukan untuk menggunakan Material Requirement Planning dengan menggunakan metode EOQ sebesar Rp 61.019.254.085.

### Lot For Lot (LFL)

**Tabel 9. Material Requirement Planning dengan Metode EOQ**

No	Jenis Material	Jumlah Satuan		Minggu Ke-				Biaya/Bahan Baku	
				1	2	3	4		
1	Besi D32	14422	Btg	Permintaan		187	2117	1741	Rp 12.445.934.910
				Lot		187	2117	1741	
				Persediaan		0	0	0	
2	Besi D25	25693	Btg	Permintaan	1642	3631	2896	2808	Rp 13.533.003.100
				Lot	1642	3631	2896	2808	
				Persediaan	0	0	0	0	
3	Besi D22	7227	Btg	Permintaan			822	1339	Rp 2.951.109.100
				Lot			822	1339	
				Persediaan			0	0	
4	Besi D19	3866	Btg	Permintaan			29	43	Rp 1.179.966.600
				Lot			29	43	
				Persediaan			0	0	
5	Besi D16	19445	Btg	Permintaan	445	1037	1106	890	Rp 4.167.738.500
				Lot	445	1037	1106	890	
				Persediaan	0	0	0	0	
6	Besi D13	25904	Btg	Permintaan	786	1834	2799	2039	Rp 3.653.139.000
				Lot	786	1834	2799	2039	
				Persediaan	0	0	0	0	
7	Besi D10	2269	Btg	Permintaan	354	362	226	273	Rp 190.215.300
				Lot	354	362	226	273	
				Persediaan	0	0	0	0	
8	Beton FC'10	455	M3	Permintaan			129	115	Rp 375.659.200
				Lot			129	115	
				Persediaan			0	0	
9	Beton FC'25	9781	M3	Permintaan			65		Rp 8.447.300.980
				Lot			65		
				Persediaan			0		
10	Beton FC'30	13640	M3	Permintaan	726	1683	1736	1240	Rp 12.324.985.600
				Lot	726	1683	1736	1240	
				Persediaan	0	0	0	0	
Total								Rp 59.269.052.290	

**Tabel 10. Rekapitulasi Biaya MRP dengan Metode LFL**

No	Jenis Material	EOQ		
		Biaya Pembelian	Biaya Pemesanan	Biaya Penyimpanan
1	Besi D32	Rp 12.936.478.263	Rp 475.000	Rp 32.374.892
2	Besi D25	Rp 14.199.832.000	Rp 500.000	Rp 35.806.365
3	Besi D22	Rp 2.983.856.400	Rp 150.000	Rp 6.421.877
4	Besi D19	Rp 1.257.622.200	Rp 150.000	Rp 5.560.953
5	Besi D16	Rp 4.332.717.400	Rp 275.000	Rp 12.490.367
6	Besi D13	Rp 3.688.560.000	Rp 250.000	Rp 15.787.011
7	Besi D10	Rp 347.857.200	Rp 50.000	Rp 14.093.378
8	Beton FC'10	Rp 375.484.200	Rp 175.000	Rp -
9	Beton FC'25	Rp 8.446.675.980	Rp 625.000	Rp -
10	Beton FC'30	Rp 12.324.285.600	Rp 700.000	Rp -
Total		Rp 60.893.369.243	Rp 3.350.000	Rp 122.534.843

Material requirement planning berdasarkan hasil resource leveling pada proyek konstruksi jalan tol (Bayudhana)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

Pada tabel 10 terdapat jumlah dari total biaya – biaya untuk setiap material yang akan dilakukan pemesanan untuk memenuhi kebutuhan proyek. Dengan menggunakan teknik LFL total biaya pembelian material yang diperlukan sebesar Rp 59.264.152.290, sedangkan untuk total biaya pemesanan yang dikeluarkan sebesar Rp 5.350.000, dan total biaya penyimpanan adalah Rp 0. Sehingga total biaya yang dikeluarkan untuk menggunakan Material Resource Planning dengan teknik *Lot for Lot* sebesar Rp 59.269.052.290.

## KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil Analisis, dapat diambil kesimpulan bahwa penerapan Metode *Resource Leveling* pada penelitian berdampak pada berkurangnya fluktuasi terhadap tenaga kerja khususnya pekerja dan tukang. Setelah diterapkan metode tersebut, penggunaan *manpower* pekerja dan tukang sesuai dengan kondisi riil di proyek. Kondisi tersebut berkaitan dengan jumlah *manpower* yang dapat dipenuhi oleh sub-con, yaitu *manpower* pekerja sebanyak 85 pekerja/hari dan 25 tukang/hari. Berdasarkan metode *burgess*, nilai efisiensi yang dihasilkan oleh metode *resource leveling* sebesar 37%. Dampak lain yang dihasilkan oleh metode tersebut adalah penambahan total durasi proyek menjadi 29 minggu, atau bertambah selama 8 minggu dari durasi awal. Pengadaan material dilakukan dengan menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP) dengan dua teknik, yaitu *Economic Order Quantity* (EOQ) dan *Lot for Lot* (LFL). Total biaya MRP dengan menggunakan metode EOQ sebesar Rp 61.019.254.085. Sedangkan, Total biaya MRP dengan teknik LFL sebesar Rp 59.269.052.290. Selisih perbandingan dari penggunaan kedua metode tersebut sebesar 3% atau setara dengan Rp 1.750.201.796. sehingga *Material Requirement Planning* teknik LFL lebih ekonomis dibandingkan dengan menggunakan metode EOQ.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budianto, A. (2021). *Peringkat Infrastruktur Indonesia di Posisi 50 Dunia, Pemerintah Diminta Genjot Pembangunan*. <https://www.idxchannel.com/economics/peringkat-infrastruktur-indonesia-di-posisi-50-dunia-pemerintah-diminta-genjot-pembangunan>
- Mokhtari, H. (2018). Economic order quantity for joint complementary and substitutable items. *Mathematics and Computers in Simulation*, 154, 34–47. <https://doi.org/10.1016/j.matcom.2018.06.004>
- Putut Ade Irawan, & Achmad Syaichu. (2016). PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU DENGAN METODE MATERIAL REQUIREMENT PLANNING (MRP) PADA PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO), Tbk. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 4.
- Widhiawati I, Dewi A, & Sangkara K. (2022). Analisis Perencanaan Persediaan Material Proyek Dengan Metode Material Requirement Planning (MRP). *JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL · A SCIENTIFIC JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING*, 26.

- Yohanes Lim Dwi Adiarto, & Henry. (2010). *IMPLEMENTASI PERATAAN SUMBER DAYA DALAM PELAKSANAAN KONSTRUKSI JALAN TOL BOGOR RING ROAD*.
- Yuliana, C., Kartadipura, R. H., & Wijaya, D. S. (2019). Analisis Resource Leveling Sumber Daya Alat Menggunakan Metode Burgess. *REKAYASA SIPIL*, 13(2).