



ANALYSIS OF PROJECT TIME CONTROL USING THE LINE OF BALANCE (LOB) METHOD ON THE CENTRAL PARK MIDDLE EAST RING ROAD HOUSING PROJECT

ANALISIS PENGENDALIAN WAKTU PROYEK DENGAN METODE LINE OF BALANCE (LOB) PADA PROYEK PERUMAHAN CENTRAL PARK MIDDLE EAST RING ROAD

Wildan Firdaus¹, Budi Witjaksana²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail: wildanbaik10@gmail.com¹

ARTICLE INFO

Correspondent:

Wildan Firdaus

wildanbaik10@gmail.com

Key words:

*repetitive, acceleration,
Line Of Balance.*

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

Page: 851 - 865

ABSTRACT

A common problem that occurs in a construction project is a delay, which will result in other construction work being delayed. Therefore, to overcome these problems, good management of time, costs and quality is required on the part of the contractor. In this final research assignment, the author will apply the Line Of Balance method to accelerate the implementation schedule for the Central Park Middle East Ring Road housing project. In the Central Park Middle East Ring Road Housing Development construction project which has repetitive characteristics, where at the construction stage people carry out the same and continuous work on one project or work that is repeated (Repetitive) so that the need for resource use is also sustainable. In this project, the use of the Block Chart (Barchart) scheduling method is implemented. The weakness of the bar chart is that the presentation of information is quite limited. The application of the Line of Balance (LOB) method is one application of the synchronized acceleration method in the Central Park Middle East Ring Road housing development. The Line of Balance (LOB) method is a scheduling method that can be applied to projects that have repetitive characteristics. The main advantage of the LOB methodology is that it provides productivity level and duration information in the form of a graphical format. The use of Line of Balance can make it easy to manage the use of sustainable resources without delays between jobs so that it will provide efficiency in the number of workers and tools on the project.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Koresponden Wildan Firdaus wildanbaik10@gmail.com Kata kunci: <i>repetitive, percepatan, Line of Balance.</i> Website: https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR Hal: 851 - 865	Permasalahan yang umum terjadi pada sebuah proyek konstruksi ialah sebuah keterlambatan, yang dimana akan mengakibatkan pekerjaan konstruksi yang lain mengalami penundaan. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan adanya manajemen waktu, biaya, serta mutu yang baik dari pihak kontraktor. Pada penelitian tugas akhir ini penulis akan menerapkan penggunaan metode <i>Line of Balance</i> untuk membuat percepatan jadwal pelaksanaan pada pengerjaan proyek perumahan <i>Central Park Middle East Ring Road</i>. Pada proyek konstruksi Pembangunan Perumahan <i>Central Park Middle East Ring Road</i> yang memiliki karakteristik berulang (<i>Repetitive</i>) yang di mana pada tahap pembangunan yang melakukan pekerjaan-pekerjaan yang sama dan berkelanjutan pada satu proyek atau pekerjaan yang berulang (<i>Repetitive</i>) sehingga kebutuhan akan pemakaian sumber daya juga berkelanjutan. Pada proyek ini menerapkan penggunaan metode penjadwalan Bagan Balok (<i>Barchart</i>), kelemahan barchart adalah dalam penyajian informasi cukup terbatas. Penerapan metode <i>Line of Balance</i> (LOB) adalah salah satu penerapan metode percepatan yang selaras pada pembangunan perumahan <i>Central Park Middle East Ring Road</i>. Metode <i>Line of Balance</i> (LOB) merupakan salah satu metode penjadwalan yang dapat diaplikasikan pada proyek yang memiliki karakteristik berulang (<i>Repetitive</i>). Keuntungan utama dari metodologi LOB adalah menyediakan tingkat produktifitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik. Penggunaan <i>Line of balance</i> dapat memberikan kemudahan untuk mengatur penggunaan sumber daya yang berkelanjutan tanpa adanya penundaan antar pekerjaan sehingga akan memberikan efisiensi jumlah tenaga kerja dan alat pada proyek. <i>Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.</i>

PENDAHULUAN

Semakin keras kompetisi bisnis dewasa ini memaksa perusahaan atau organisasi untuk memberdayakan atau mengoptimalkan segenap sumber daya yang dimiliki guna kelangsungan hidup perusahaan (Wildan, dkk. 2023). Pembangunan ekonomi suatu daerah pada hakekatnya merupakan suatu rangkaian kegiatan yang dilaksanakan secara sadar dan terus menerus untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat, baik lahir maupun bathin (Rinaldo & Elisabeth, 2023). Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang berkaitan dengan upaya pembangunan suatu bangunan dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Keberhasilan suatu proyek dilihat dari *planning* dan *schedulling* sebagai indikator kinerja. Penjadwalan suatu proyek merupakan suatu cara untuk menentukan dan menetapkan waktu pelaksanaan item pekerjaan serta alokasi sumber daya yang akan digunakan selama proses konstruksi.

Pada umumnya, pengerjaan suatu konstruksi harus dan diwajibkan sebelum batasan waktu (*dead line*) yang telah ditentukan. Salah satu dari keberhasilan sebuah proyek konstruksi ialah tidak lepas dari tepat waktunya suatu pembangunan yang telah dikerjakan, hal tersebut akan menguntungkan dan membahagiakan bagi pihak kontraktor maupun owner pemilik proyek. Pengerjaan struktural adalah aspek yang sangat penting bagi pembangunan sebuah gedung, dikarenakan struktur ialah penyangga atau kerangka dari sebuah bangunan. Pekerjaan struktural mencakup beberapa pekerjaan lain, diantaranya ialah pekerjaan galian dan urugan tanah, pekerjaan pondasi, dan pekerjaan pembetonan.

Selama fase perencanaan dan pelaksanaan proyek, dimungkinkan untuk mempersingkat durasinya. Mempercepat durasi digunakan untuk mengurangi durasi dan biaya proyek yang optimal ke dalam angka terkecil selama fase perencanaan. Biaya langsung dan tidak langsung proyek termasuk dalam biaya totalnya.

Berbagai bidang pekerjaan proyek adalah bagian dari manajemen yang baik. Peralatan (*machines*), bahan (*materials*), uang (*money*), metode (*methods*), dan tenaga ahli (*people*) yang dapat berkolaborasi juga diperlukan. Untuk memenuhi tujuan proyek dalam batasan anggaran, waktu, dan kualitas, sumber daya ini harus direncanakan seefisien mungkin. (Soeharto, 1999). Sumber daya ini harus direncanakan seefisien dan seefektif mungkin dalam rangka mencapai sasaran proyek dengan batasan waktu, biaya, dan mutu.

Permasalahan yang umum terjadi pada sebuah proyek konstruksi ialah sebuah keterlambatan, yang dimana akan mengakibatkan pekerjaan konstruksi yang lain mengalami penundaan. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan adanya manajemen waktu, biaya, serta mutu yang baik dari pihak kontraktor. Pada penelitian tugas akhir ini penulis akan menerapkan penggunaan metode *Line of Balance* untuk membuat percepatan jadwal pelaksanaan pada pengerjaan proyek perumahan *Central Park Middle East Ring Road*.

Pada proyek konstruksi Pembangunan Perumahan *Central Park Middle East Ring Road* yang memiliki karakteristik berulang (*Repetitive*) yang dimana pada tahap pembangunan yang melakukan pekerjaan – pekerjaan yang sama dan berkelanjutan pada satu proyek atau pekerjaan yang berulang (*Repetitive*) sehingga kebutuhan akan pemakaian sumber daya juga berkelanjutan. Pada proyek ini menerapkan penggunaan metode penjadwalan Bagan Balok (*Barchart*), kelemahan *barchart* adalah dalam penyajian informasi cukup terbatas, misalnya *barchart* tidak dapat secara spesifik menunjukkan urutan kegiatan dan hubungan ketergantungan antara satu kegiatan dengan kegiatan yang lain sehingga kegiatan-kegiatan yang menjadi prioritas atau lebih penting dari yang lain di dalam suatu proyek tidak dapat dilihat. Selain itu, lintasan kritis kegiatan proyek juga tidak dapat diketahui, maka apabila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan.

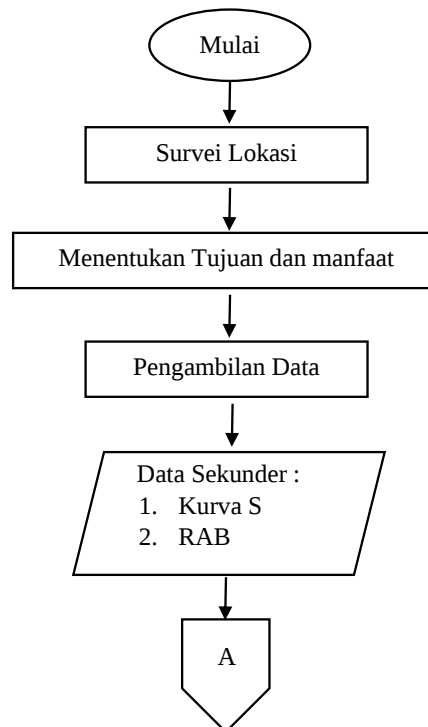
Penerapan metode *Line of Balance* (LOB) adalah salah satu penerapan metode percepatan yang selaras pada pembangunan perumahan *Central Park Middle East Ring Road*. Metode *Line of Balance* (LOB) merupakan salah satu metode penjadwalan yang dapat diaplikasikan pada proyek yang memiliki karakteristik berulang (*Repetitive*). Keuntungan utama dari metodologi LOB adalah menyediakan tingkat

produktifitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik. Penggunaan *Line of balance* dapat memberikan kemudahan untuk mengatur penggunaan sumber daya yang berkelanjutan tanpa adanya penundaan antar pekerjaan sehingga akan memberikan efisiensi jumlah tenaga kerja dan alat pada proyek. Penggunaan *Line of Balance* pun mampu menunjukkan hambatan yang mungkin terjadi saat pekerjaan dilakukan sehingga pelaku konstruksi dapat berfokus pada titik-titik berpotensi terjadi gangguan. Sehingga, setelah menerapkan metode *Line of Balance* (LOB) pada proyek pembangunan perumahan *Central Park Middle East Ring Road* akan diperoleh percepatan waktu pengerjaan serta grafik waktu percepatan pengerjaan pada schedule yang telah direncanakan.

METODOLOGI PENELITIAN

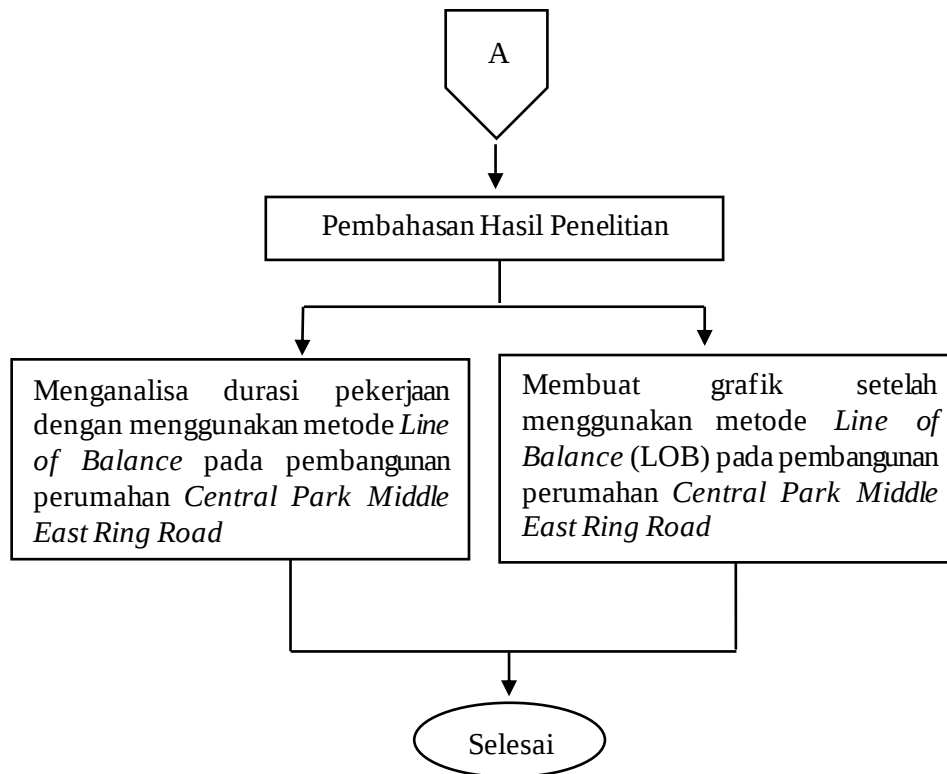
Diagram Alir

Penelitian ini adalah studi kasus untuk menilai dan mengalokasi risiko pada proyek konstruksi perumahan *Central Park Middle East Ring Road*. Penelitian yang dilakukan adalah menilai risiko dan menganalisa yang paling dominan untuk terjadi serta mengaloisaikannya pada pihak kontraktor.



Sumber: Olahan Penulis, 2023

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Sumber: Olahan Penulis, 2023

Gambar 2. Diagram Alir Penelitian (lanjutan)

Konsep Penelitian

Kegiatan penelitian adalah sebuah studi kasus untuk menganalisa dan mengoptimalkan durasi pekerjaan pada proyek pembangunan perumahan *Central Park Merr Surabaya*. Penelitian yang dilaksanakan ialah melakukan analisa serta percepatan terhadap schedule pekerjaan pada proyek pembangunan perumahan *Central Park Merr Surabaya* sehingga dapat mengoptimalkan pekerjaan.

Penelitian ini bermaksud untuk mempercepat durasi pekerjaan, serta mengoptimalkan durasi pada pekerjaan, dengan menerapkan metode LoB (*Line of Balance*) dalam proyek pembangunan perumahan *Central Park Merr Surabaya*. Beberapa macam pekerjaan di estimasi ulang pengerjaannya, sehingga mendapat durasi waktu pekerjaan keseluruhan menjadi lebih efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data Menggunakan Proyek Rumah/Existing Schedule

Setelah mendapatkan data-data dari proyek studi kasus, kemudian dilaksanakan pengolahan data penyelesaian waktu proyek menggunakan Metode *Existing Schedule*.

a. Menguraikan Beberapa Tahapan Pekerjaan

Langkah pertama untuk mengetahui durasi waktu penyelesaian proyek menggunakan Metode *Existing Schedule* yaitu menguraikan beberapa tahapan pekerjaan dimulai dari awal yaitu pekerjaan persiapan hingga akhir yaitu pekerjaan lain-lain. Data ini diperoleh dari data proyek yaitu Kurva S.

Tabel 1. Uraian Tahapan Pekerjaan

NO.	URAIAN PEKERJAAN
1	PEKERJAAN PERSIAPAN
2	PEKERJAAN TANAH
3	PEKERJAAN BETON STRUKTUR BAWAH
4	PEKERJAAN BETON STRUKTUR ATAS
5	PEKERJAAN PASANGAN DAN PESTERAN
6	PEKERJAAN PLAFON
7	PEKERJAAN KERAMIK
8	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA
9	PEKERJAAN PENGECATAN
10	PEKERJAAN PENUTUP ATAP
11	PEKERJAAN SANITAIR
12	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH
13	PEKERJAAN INSTALSI AIR KOTOR
14	PEKERJAAN LISTRIK
15	PEKERJAAN LAIN LAIN
16	ITEM TAMBAHAN

Sumber: Data Perusahaan, 2023

b. Menggolongkan Tahapan Pekerjaan Sesuai Dengan Kelompoknya

Langkah kedua yaitu mengelompokkan sesuai jenis pekerjaan, jenis pekerjaan yang dimaksud yaitu struktur, arsitektur, dan MEP atau plumbing. Tahapan pekerjaan pada langkah pertama dikelompokkan sesuai jenis tersebut, kemudian diberi durasi masing-masing pekerjaan. Lamanya durasi ini diperoleh dari data proyek yaitu data Kurva S.

Tabel 2. Pengelompokan Jenis Pekerjaan (Proyek Rumah)

NO.	URAIAN PEKERJAAN	KELOMPOK	DURASI PEKERJAAN (MINGGU)	TOTAL (MINGGU)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN		2	2
2	PEKERJAAN TANAH	STRUKTUR	3	11
3	PEKERJAAN BETON STRUKTUR BAWAH		3	
4	PEKERJAAN BETON STRUKTUR ATAS		5	
5	PEKERJAAN PASANGAN DAN PESTERAN		4	
6	PEKERJAAN PLAFON	ARSITEK	3	15
7	PEKERJAAN KERAMIK		2	
8	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA		2	
9	PEKERJAAN PENGECATAN		1	
10	PEKERJAAN PENUTUP ATAP		3	
11	PEKERJAAN SANITAIR	MEP	2	14
12	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH		2	
13	PEKERJAAN INSTALSI AIR KOTOR		2	
14	PEKERJAAN LISTRIK		3	
15	PEKERJAAN LAIN LAIN		2	
16	ITEM TAMBAHAN		3	

Sumber: Rangkuman Peneliti, 2023

c. Jumlah Durasi Penyelesaian Menurut Pengelompokan

Langkah ketiga yaitu menjumlahkan seluruh durasi waktu penyelesaian. Dimulai dari kelompok struktur, arsiteksur, dan ME atau plumbing. Kemudian dihitung menjadi total durasi waktu penyelesaian keseluruhan.

Tabel 3. Jumlah Durasi Total Pekerjaan (Proyek Rumah)

NO.	URAIAN PEKERJAAN	KELOMPOK	DURASI PEKERJAAN (MINGGU)	TOTAL (MINGGU)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	STRUKTUR	2	2
2	PEKERJAAN TANAH		3	11
3	PEKERJAAN BETON STRUKTUR BAWAH		3	
4	PEKERJAAN BETON STRUKTUR ATAS		5	
5	PEKERJAAN PASANGAN DAN PESTERAN	ARSITEK	4	15
6	PEKERJAAN PLAFON		3	
7	PEKERJAAN KERAMIK		2	
8	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA		2	
9	PEKERJAAN PENGECATAN		1	
10	PEKERJAAN PENUTUP ATAP		3	
11	PEKERJAAN SANITAIR	MEP	2	14
12	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH		2	
13	PEKERJAAN INSTALSI AIR KOTOR		2	
14	PEKERJAAN LISTRIK		3	
15	PEKERJAAN LAIN LAIN		2	
16	ITEM TAMBAHAN		3	
TOTAL				42

Sumber: Rangkuman Peneliti, 2023

d. Hasil Analisa Durasi Penyelesaian Proyek Dengan Tabel *Existing Schedule*

Dari hasil perhitungan durasi penyelesaian proyek menggunakan Metode *Existing Schedule* diperoleh bahwa pekerjaan struktur diselesaikan dalam waktu 19 minggu, pekerjaan arsitektur diselesaikan dalam waktu 27 minggu, dan pekerjaan MEP diselesaikan dalam waktu 14 minggu. Total durasi penyelesaian proyek keseluruhan menggunakan Metode *Existing Schedule* yaitu selama 60 minggu untuk proyek I rumah.

e. Analisa Data Menggunakan *Line of Balance* (LoB)

Setelah mendapatkan data-data dari proyek studi kasus, dan melakukan analisa menggunakan metode *Existing Schedule*, kemudian dilaksanakan pengolahan data penyelesaian waktu proyek menggunakan metode *Line of Balance*.

f. Menentukan Jumlah Hari Kerja Untuk Setiap Pekerjaan

Langkah pertama untuk mengetahui durasi waktu penyelesaian proyek menggunakan Metode *Line of Balance* yaitu menentukan jumlah durasi waktu penyelesaian dari tahapan pekerjaan dimulai dari awal yaitu pekerjaan persiapan hingga akhir yaitu pekerjaan lain-lain. Data ini diperoleh dari data proyek yaitu Kurva S.

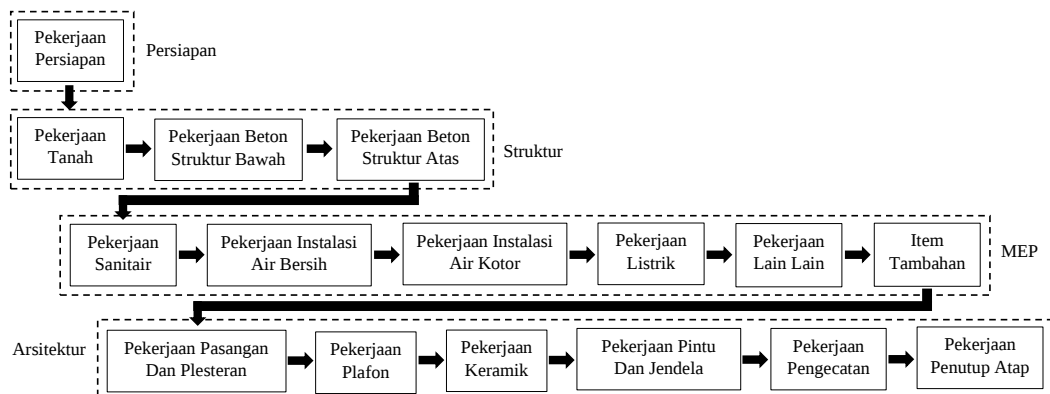
Tabel 4. Jumlah Minggu Kerja Tiap Pekerjaan (Proyek Rumah)

NO.	URAIAN PEKERJAAN	DURASI PEKERJAAN (MINGGU)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	2
2	PEKERJAAN TANAH	3
3	PEKERJAAN BETON STRUKTUR BAWAH	3
4	PEKERJAAN BETON STRUKTUR ATAS	5
5	PEKERJAAN PASANGAN DAN PESTERAN	4
6	PEKERJAAN PLAFON	3
7	PEKERJAAN KERAMIK	2
8	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	2
9	PEKERJAAN PENGECATAN	1
10	PEKERJAAN PENUTUP ATAP	3
11	PEKERJAAN SANITAIR	2
12	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH	2
13	PEKERJAAN INSTALASI AIR KOTOR	2
14	PEKERJAAN LISTRIK	3
15	PEKERJAAN LAIN LAIN	2
16	ITEM TAMBAHAN	3
TOTAL		42

Sumber: Rangkuman Peneliti, 2023

g. Menyiapkan Diagram Logika (Urutan Produksi Satu Siklus Pekerjaan Berulang)

Diagram logika diurutkan dari pekerjaan struktur, kemudian MEP atau plumbing, dan yang terakhir pekerjaan arsitektur. Pekerjaan ini diurutkan berdasarkan metode pelaksanaan konstruksi dari proyek yang bersangkutan.



Sumber: Olahan Peneliti, 2023

Gambar 3. Diagram Logika Urutan Pekerjaan Satu Siklus (Proyek Rumah)

h. Penjadwalan *Line of Balance*

Diketahui cara mengetahui perhitungan pada tabel adalah sebagai berikut :

I = pekerjaan awal

J = pekerjaan selesai

Apabila pekerjaan (j) yang akan dihitung berdurasi lebih cepat dari pekerjaan (i), maka penentuan tanggal dihitung pada tanggal selesainya, dimana tanggal selesai (j) adalah penjumlahan dari tanggal selesai pekerjaan (i) ditambah durasi satu siklus terakhir pekerjaan (j). Kemudian apabila pekerjaan (j) memiliki durasi lebih lama atau sama dari pekerjaan (i), maka penentuan tanggal dihitung pada tanggal

mulainya, dimana tanggal mulai pekerjaan (j) adalah penjumlahan dari tanggal mulai pekerjaan (i) ditambah durasi satu siklus pertama pekerjaan (j).

Contoh perhitungan adalah sebagai berikut:

Pekerjaan persiapan:

Tanggal mulai:

= Tanggal mulai

= minggu ke 0

Tanggal selesai:

= Tanggal mulai + durasi 4 rumah

= 0 + 8

= 8 minggu

Pekerjaan tanah (j): pekerjaan selesai (j) memiliki durasi penyelesaian lebih lama dari pekerjaan persiapan atau pekerjaan awal (i), diketahui pekerjaan (j) berdurasi 12 minggu dan pekerjaan (i) berdurasi 8 minggu, jadi penentuannya dimulai dari tanggal mulainya pekerjaan.

Tanggal mulai:

= Tanggal mulai pekerjaan (i) + durasi 1 siklus pertama pekerjaan /
durasi 1 rumah pekerjaan (i)

= 0 + 2

= 2 minggu

Tanggal selesai:

= Tanggal mulai pekerjaan (j) + durasi 4 rumah pekerjaan (j)

= 2 + 12

= 14 minggu

Pekerjaan sanitair (j): pekerjaan selesai (j) memiliki jumlah durasi penyelesaian lebih cepat dari pekerjaan struktur atau pekerjaan awal (i), diketahui pekerjaan (j) berdurasi 28 minggu dan pekerjaan (i) berdurasi 32 minggu, jadi penentuannya dimulai dari tanggal selesainya pekerjaan.

Tanggal selesai:

= Tanggal selesai pekerjaan (i) + durasi satu siklus terakhir pekerjaan (j)

= 43 + 7

= 50 minggu

Tanggal mulai:

= Tanggal selesai pekerjaan (j) - durasi 2 rumah pekerjaan (j)

= 50 - 28

= 22 minggu

Pekerjaan pintu dan jendela (j) : pekerjaan selesai (j) memiliki jumlah durasi penyelesaian sama dari pekerjaan atap atau pekerjaan awal (i), diketahui pekerjaan (j) berdurasi 16 minggu dan pekerjaan (i) berdurasi 16 minggu, jadi penentuannya sama dengan apabila durasi pekerjaan selesai (j) lebih lama dari pekerjaan awal, jadi dimulai dari tanggal mulainya pekerjaan.

Tanggal mulai:

= Tanggal mulai pekerjaan (i) + durasi 1 siklus pertama pekerjaan /
durasi 1 rumah pekerjaan (i)

= 62 + 4

= 66 minggu

Tanggal selesai:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Tanggal mulai pekerjaan (j) + durasi 2 rumah pekerjaan (j)} \\
 &= 66 + 16 \\
 &= 82 \text{ minggu}
 \end{aligned}$$

Tabel 5. Jadwal *Line of Balance* Dua Rumah

NO.	URAIAN PEKERJAAN	DURASI 1 RUMAH (MINGGU)	DURASI 4 RUMAH (MINGGU)	Perhitungan	Tgl Mulai	Perhitungan	Tgl Selesai
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	2	8	0	0	0+8	8
2	PEKERJAAN TANAH	3	12	0+2	2	2+12	14
3	PEKERJAAN BETON STRUKTUR BAWAH	3	12	2+3	5	5+12	17
4	PEKERJAAN BETON STRUKTUR ATAS	5	20	5+3	8	8+20	28
11	PEKERJAAN SANITAIR	2	8	30-8	22	28+2	30
12	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH	2	8	32-8	24	30+2	32
13	PEKERJAAN INSTALASI AIR KOTOR	2	8	34-8	26	32+2	34
14	PEKERJAAN LISTRIK	3	12	37-12	25	34+3	37
5	PEKERJAAN PASANGAN DAN PESTERAN	4	16	25+3	28	28+16	44
6	PEKERJAAN PLAFON	3	12	47-12	35	44+3	47
7	PEKERJAAN KERAMIK	2	8	35+2	37	37+8	45
8	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	2	8	47-8	39	45+2	47
9	PEKERJAAN PENGECATAN	1	4	39+1	40	40+4	44
10	PEKERJAAN PENUTUP ATAP	3	12	40+3	43	43+12	55
15	PEKERJAAN LAIN LAIN	2	8	43+2	45	45+8	53
16	ITEM TAMBAHAN	3	12	45+3	48	48+12	60

Sumber: Olahan Peneliti, 2023

Terdapat perhitungan durasi waktu penyelesaian pembangunan 4 rumah atau 2 *couple*. Perhitungan durasi waktu ini bertujuan agar mengetahui durasi waktu penyelesaian pengerjaan 4 rumah secara bersamaan. Apabila ingin menyelesaikan 8 rumah, jadi perhitungan dikali 2, menjadi 4 *couple*, dan begitu seterusnya. Hal ini menunjukkan bahwa Metode *Line of Balance* sangat cocok untuk proyek perumahan, karena proyek perumahan termasuk proyek *repetitive* atau berulang.

i. Menggambar Grafik *Line of Balance*

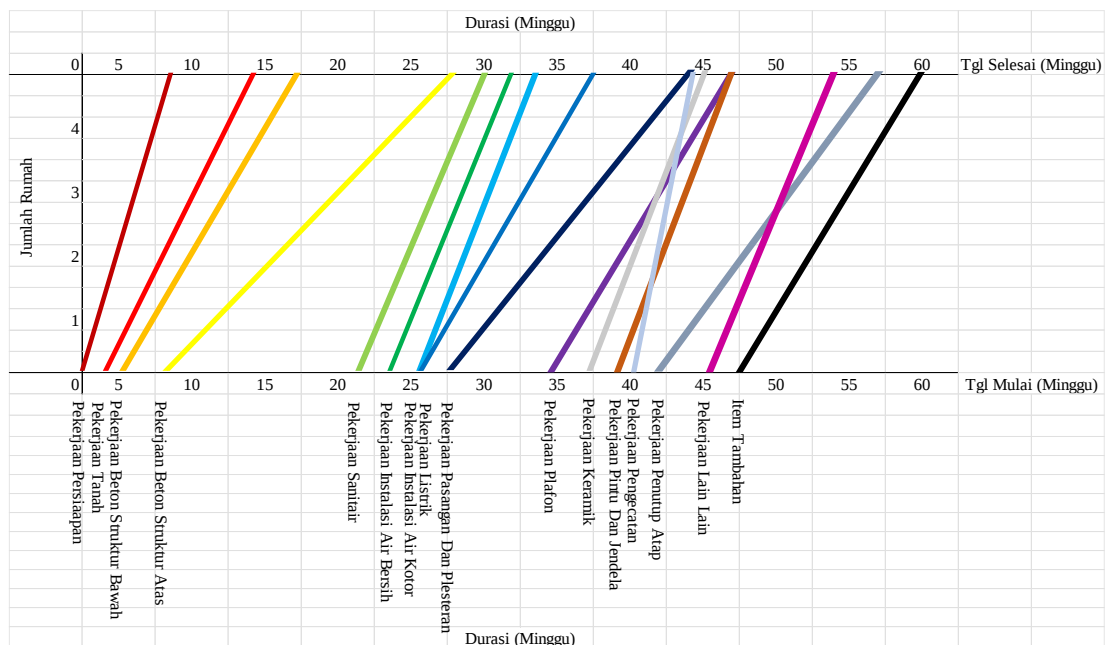
Langkah selanjutnya yaitu menggambar grafik *Line of Balance*. Untuk hasil perhitungan berupa tanggal mulai pekerjaan dan tanggal selesai pekerjaan dilangkah sebelumnya, disederhanakan menjadi I tabel. Memberi warna yang berbeda pada setiap tulisan tahapan pekerjaan. Hal tersebut digunakan untuk garis pada grafik agar tidak tertukar dengan pekerjaan lainnya, juga digunakan agar pembaca lebih mudah memahami isi grafik.

Kemudian membuat Grafik *Line of Balance* ini dibuat menggunakan *software Microsoft Excel* dengan menarik garis dari bawah ke atas, bawah sebagai tanda mulainya pekerjaan, dan ke atas sebagai tanda selesainya pekerjaan. Bagian kiri sebagai jumlah unit rumah yang akan dihitung.

Tabel 6. Tanggal Mulai dan Selesai Pekerjaan (Proyek Rumah)

NO.	URAIAN PEKERJAAN	DURASI 1 RUMAH (MINGGU)	DURASI 4 RUMAH (MINGGU)	Tgl Mulai	Tgl Selesai
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	2	8	0	8
2	PEKERJAAN TANAH	3	12	2	14
3	PEKERJAAN BETON STRUKTUR BAWAH	3	12	5	17
4	PEKERJAAN BETON STRUKTUR ATAS	5	20	8	28
11	PEKERJAAN SANITAIR	2	8	22	30
12	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH	2	8	24	32
13	PEKERJAAN INSTALASI AIR KOTOR	2	8	26	34
14	PEKERJAAN LISTRIK	3	12	25	37
5	PEKERJAAN PASANGAN DAN PESTERAN	4	16	28	44
6	PEKERJAAN PLAFON	3	12	35	47
7	PEKERJAAN KERAMIK	2	8	37	45
8	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	2	8	39	47
9	PEKERJAAN PENGECATAN	1	4	40	44
10	PEKERJAAN PENUTUP ATAP	3	12	43	55
15	PEKERJAAN LAIN LAIN	2	8	45	53
16	ITEM TAMBAHAN	3	12	48	60

Sumber: Olahan peneliti, 2023



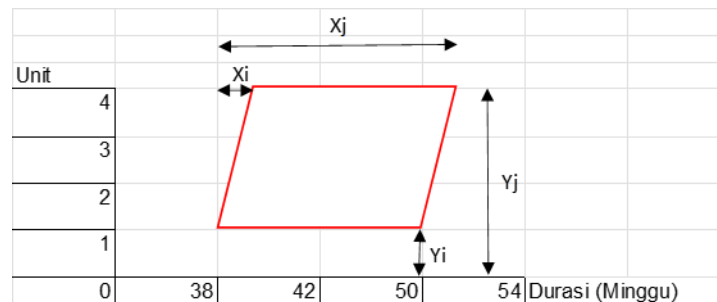
sumber: Olahan peneliti, 2023

Gambar 4. Grafik Line of Balance Durasi Pekerjaan Proyek Rumah

Cara membuat garis yang terdapat pada grafik Line of Balance:

Pekerjaan dimulai dari pekerjaan persiapan, dengan member titik pada tanggal mulai pekerjaan minggu ke-0 kemudian ditarik garis miring ke tanggal selesai pekerjaan pada minggu ke-6. Minggu ke-6 dihitung dari durasi waktu penyelesaian pekerjaan persiapan untuk 4 unit rumah dikurangnya durasi waktu penyelesaian pekerjaan persiapan untuk 1 unit rumah. Kemudian untuk garis miring kedua dimulai dari tanggal mulai dari pekerjaan persiapan pada minggu ke-2, yang diketahui sebagai durasi waktu penyelesaian pekerjaan persiapan untuk 1 unit rumah. Lalu ditarik garis miring ke tanggal selesai pada minggu ke-8, yang diketahui sebagai durasi penyelesaian pekerjaan persiapan untuk 4 unit rumah.

Untuk penggambaran garis miring pekerjaan selanjutnya, dimulai dari tanggal mulai atau tanggal selesainya pekerjaan sebelumnya. Hal tersebut ditentukan apabila durasi penyelesaian pekerjaan yang akan dibuat garis miring lebih cepat dari pekerjaan sebelumnya, maka penggambaran garis miring dimulai dari tanggal selesainya pekerjaan sebelumnya. Namun apabila durasi penyelesaiannya lebih lama atau sama, maka penggambaran garis miring dimulai dari tanggal mulainya pekerjaan sebelumnya. Untuk garis putus-putus atau garis yang berimpit pada pekerjaan atap dan pekerjaan pintu dan jendela, dikarenakan memiliki durasi penyelesaian yang sama, sehingga dapat dikerjakan secara langsung atau berdampingan. Contohnya pekerjaan atap pada unit ke-4 berdampingan dengan pekerjaan pintu dan jendela pada unit ke-1.



Sumber: Olahan Peneliti, 2023

Gambar 5. Ilustrasi Line of Balance Sebagai Fungsi Linear (Proyek Rumah)

Diketahui:

$m = (Y_j - Y_i) / (X_j - X_i)$ dengan $i < j$, dimana :

m = Kecepatan produksi pekerjaan yang ditinjau (mingguan)

Y_j = Unit keseluruhan pekerjaan yang ditinjau (unit)

Y_i = Unit ke - 1 (unit)

X_j = Durasi keseluruhan pekerjaan yang ditinjau (minggu)

X_i = Durasi pekerjaan setiap siklus (minggu)

Tabel 7. Percepatan Produksi Pekerjaan (Proyek Rumah)

NO.	URAIAN PEKERJAAN	Y_i	Y_j	X_i	X_j	m
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	1	4	2	8	0.50
2	PEKERJAAN TANAH	1	4	3	12	0.33
3	PEKERJAAN BETON STRUKTUR BAWAH	1	4	3	12	0.33
4	PEKERJAAN BETON STRUKTUR ATAS	1	4	5	20	0.20
11	PEKERJAAN SANITAIR	1	4	2	8	0.50
12	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH	1	4	2	8	0.50
13	PEKERJAAN INSTALASI AIR KOTOR	1	4	2	8	0.50
14	PEKERJAAN LISTRIK	1	4	3	12	0.33
5	PEKERJAAN PASANGAN DAN PESTERAN	1	4	4	16	0.25
6	PEKERJAAN PLAFON	1	4	3	12	0.33
7	PEKERJAAN KERAMIK	1	4	2	8	0.50
8	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	1	4	2	8	0.50
9	PEKERJAAN PENGECATAN	1	4	1	4	1.00
10	PEKERJAAN PENUTUP ATAP	1	4	3	12	0.33
15	PEKERJAAN LAIN LAIN	1	4	2	8	0.50
16	ITEM TAMBAHAN	1	4	3	12	0.33

Sumber: Olahan Peneliti, 2023

Contoh perhitungan kecepatan produksi (m):

Pekerjaan Listrik:

$$m = (Y_j - Y_i) / (X_j - X_i) \text{ dengan } I < j$$

$$m = (4 - 1) / (12 - 3)$$

$$m = 0,33 \text{ unit/minggu}$$

Pekerjaan Pasangan Dinding dan Plesteran: (Pekerjaan yang memiliki durasi penyelesaian lebih lama dari pekerjaan listrik, jadi penggambaran garis miring dimulai dari tanggal mulainya pekerjaan listrik)

$$m = (Y_j - Y_i) / (X_j - X_i) \text{ dengan } I < j$$

$$m = (4 - 1) / (16 - 4)$$

$$m = 0,25 \text{ unit/minggu}$$

Pekerjaan Atap: (Pekerjaan yang memiliki durasi penyelesaian lebih cepat dari pekerjaan pasangan dinding dan plesteran, jadi penggambaran garis miring dimulai dari tanggal selesainya pekerjaan pasangan dinding dan plesteran)

$$m = (Y_j - Y_i) / (X_j - X_i) \text{ dengan } I < j$$

$$m = (4 - 1) / (12 - 3)$$

$$m = 0,33 \text{ unit/minggu}$$

Dari grafik di atas diketahui bahwa penyelesaian 4 rumah atau 2 couple berdurasi 60 minggu. Jadi, diketahui lebih cepat dari pada durasi menurut jadwal manajemen konstruksi dari proyek bersangkutan berupa Kurva S yang memerlukan durasi waktu sebesar 42 minggu untuk 1 rumah.

Pekerjaan struktur dimulai dari minggu ke-0 sampai minggu ke-28, untuk pekerjaan MEP atau plumbing dimulai dari minggu ke-22 sampai minggu ke-37, untuk pekerjaan arsitektur dimulai dari minggu ke-28 sampai minggu ke-55, untuk yang terakhir pekerjaan lain - lain dimulai dari minggu ke-45 sampai minggu ke-60. Pekerjaan lain-lain termasuk perbaikan pekerjaan struktur, MEP dan arsitektur sebelum serah terima rumah kepada customer.

j. Hasil Analisa Durasi Waktu Penyelesaian Proyek Dengan Grafik *Line of Balance*

Dari hasil analisa durasi waktu penyelesaian proyek melalui Grafik *Line of Balance* yaitu diperoleh:

Pada jenis pekerjaan struktur pada pekerjaan "persiapan" dimulai minggu ke-0 sampai minggu ke-8. Pekerjaan "tanah" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-2 hingga minggu ke-14. Pekerjaan "pondasi" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-5 hingga minggu ke-17. Pekerjaan "struktur" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke - 8 hingga minggu ke-28.

Pada jenis pekerjaan MEP atau plumbing pada pekerjaan "sanitair, air bersih & kotor" dijadwalkan dari tanggal selesai, pada minggu ke-22 hingga minggu ke-34. Pekerjaan "listrik" dijadwalkan dari tanggal selesai, pada minggu ke-25 hingga minggu ke-37.

Pada jenis pekerjaan arsitektur pada pekerjaan "pasangan dinding dan plesteran" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-28 hingga minggu ke-44. Pekerjaan "atap" dijadwalkan dari tanggal selesai, pada minggu ke-43 hingga minggu ke-55. Pekerjaan "pintu dan jendela" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-39 hingga minggu ke-47. Pekerjaan "plafond" dijadwalkan dari

tanggal selesai, pada minggu ke - 35 hingga minggu ke-47. Pekerjaan "lantai" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-37 hingga minggu ke-45. Pekerjaan "*finishing cat*" dijadwalkan minggu ke-40 hingga minggu ke-44. Pekerjaan "lain-lain" dijadwalkan dari tanggal selesai, pada minggu ke-45 hingga minggu ke-60.

Jadi disimpulkan bahwa durasi waktu penyelesaian proyek pembangunan perumahan Central Park Middle East Ring Road menggunakan metode Line of Balance untuk 2 couple rumah atau 4 rumah memiliki durasi 60 minggu, disbanding dengan schedule awal yang berdurasi 42 minggu untuk 1 unit rumah.

SIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Durasi waktu penyelesaian proyek pembangunan perumahan *Central Park Middle East Ring Road* menggunakan metode *Line of Balance* untuk 2 couple rumah atau 4 rumah memiliki durasi 60 minggu, disbanding dengan *schedule* awal yang berdurasi 42 minggu untuk 1 unit rumah
2. Hasil dari grafik proyek pembangunan perumahan *Central Park Middle East Ring Road* menggunakan metode *Line of Balance* untuk 2 couple rumah atau 4 rumah ialah: Pada jenis pekerjaan struktur pada pekerjaan "persiapan" dimulai minggu ke-0 sampai minggu ke-8. Pekerjaan "tanah" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-2 hingga minggu ke-14. Pekerjaan "pondasi" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-5 hingga minggu ke-17. Pekerjaan "struktur" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke - 8 hingga minggu ke-28.

Pada jenis pekerjaan MEP atau plumbing pada pekerjaan "sanitair, air bersih & kotor" dijadwalkan dari tanggal selesai, pada minggu ke-22 hingga minggu ke-34. Pekerjaan "listrik" dijadwalkan dari tanggal selesai, pada minggu ke-25 hingga minggu ke-37.

Pada jenis pekerjaan arsitektur pada pekerjaan "pasangan dinding dan plesteran" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-28 hingga minggu ke-44. Pekerjaan "atap" dijadwalkan dari tanggal selesai, pada minggu ke-43 hingga minggu ke-55. Pekerjaan "pintu dan jendela" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-39 hingga minggu ke-47. Pekerjaan "plafond" dijadwalkan dari tanggal selesai, pada minggu ke-35 hingga minggu ke-47. Pekerjaan "lantai" dijadwalkan dari tanggal mulai, pada minggu ke-37 hingga minggu ke-45. Pekerjaan "*finishing cat*" dijadwalkan minggu ke-40 hingga minggu ke-44. Pekerjaan "lain-lain" dijadwalkan dari tanggal selesai, pada minggu ke-45 hingga minggu ke-60.

DAFTAR PUSTAKA

- A, S. A., Wibowo, M. A., & Syafrudin, S. (2020). Analisa Perbedaan LPS (*Last Planner System*) Dengan Sistem Konvensional Serta Pengaruh CPM dan Bar CHART pada LPS. *Wahana Teknik Sipil: Jurnal Pengembangan Teknik Sipil*, 25(1), 66. <https://doi.org/10.32497/wahanats.v25i1.1919>
- Aji, D., Lalu, P., & Edi, M. (2019). Perpustakaan Politeknik Negeri Banyuwangi. *Jurnal Info Manpro*, 8, 8-20.

- Amani, W., Helmi, & Irawan, B. (2019). Perbandingan Aplikasi CPM, PDM, dan Teknik *Bar Chart- Kurva S* pada Optimalisasi Penjadwalan Proyek. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 01(1), 15-22. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jbmstr/article/view/604/623>
- Andi, M., Putra, M., & Witjaksana, B. (2022). Analisis Percepatan Waktu Pekerjaan Struktural Menggunakan Metode CPM pada Proyek Pembangunan Hotel 57 Nganjuk. *Jurnal Sondir*. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/sondir>
- Arianto, A. (2020). Eksplorasi Metode *Bar Chart, CPM, PDM, PERT, Line of Balance* dan *Time Chainage Diagram* Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi. Universitas Diponegoro, 166(25), 1-155. <http://eprints.undip.ac.id/38831/1/Tesis.pdf>
- Ervianto, W, I. (2019). Manajemen proyek konstruksi-edisi revisi. *Manajemen Proyek Konstruksi-Edisi Revisi*, 2006.
- Gunasti, A., Rofiqi, A., & Priyono, P. (2019). Penerapan Metode *Barchart, CPM, PERT* dan *Crashing Project* dalam Penjadwalan Proyek Pembangunan Gedung G Universitas Muhammadiyah Jember. *Rekayasa: Jurnal Teknik Sipil*, 4(1), 7. <https://doi.org/10.53712/rjrs.v4i1.612>
- Iluk, T., Ridwan, A., & Winarto, S. (2020). Penerapan Metode CPM Dan PERT Pada Gedung Parkir 3 Lantai Grand Panglima Polim Kediri. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 3(2), 162. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i2.1054>
- Mariani, Rina, and Budi Witjaksana. 2019 "ANALISIS CRASHING TIME MENGGUNAKAN MS-PROJECT DALAM PELAKSANAAN PEKERJAAN PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN."
- Pertiwi, W. S. D. M. (2022). Analisis Percepatan Proyek dengan Metode Crashing Program Pada Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Islamunismamalang. 5(1), 47-56.
- Rinaldo Piris, R. P., & Elisabeth Tuhumury, E. T. (2023). Identifikasi Sektor Unggulan Dalam Menunjang Pembangunan Ekonomi di Kabupaten Kepulauan YAPEN. *Journal of Social and Economics Research*, 4(2), 272-298. <https://doi.org/10.54783/jsr.v4i2.61>
- Rosadi, T. M. (2019). Analisa Efisiensi antara Waktu dan Biaya Percepatan Pelaksanaan pada Kegiatan Pembangunan Jalan HM Ardan di Kota Samarinda. *Kurva S Jurnal Mahasiswa*. <http://ejurnal.untag-smd.ac.id/index.php/TEK/article/view/1038>
- Tindakan, D., & Putranti, D. W. I. P. (2021). Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>. 2019(6), 1006-1014
- Wildan, Mardahleni, Elondri, Roza Gustika, & Citra Suci Mantauv. (2023). Pengaruh Gaya Kepemimpinan Dan Lingkungan Kerja Terhadap Motivasi Kerja Karyawan Pt Permata Hijau Pasaman (PHP) 1 Sasak. *Journal of Social and Economics Research*, 5(1), 132-140. <https://doi.org/10.54783/jsr.v5i1.78>