

Analisa Penjadwalan Metode Linier Scheduling Method atau Line of Balance (LSM/LOB) Perumahan Devely Residence Kota batam

Verolio¹, Mulia Pamadi²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Internasional Batam

Email korespondensi: mulia.pamadi@uib.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata kunci :</p> <p>Line of Balance Penjadwalan Waktu Proyek Pekerjaan Repetitif</p>	<p>Penjadwalan waktu proyek merupakan salah satu kunci keberhasilan dari suatu proyek. Dengan penyusunan penjadwalan proyek maka kegiatan proyek dapat berjalan dengan efektif dan lancar. Terdapat beberapa metode penjadwalan proyek yang biasa digunakan pada proyek konstruksi. Salah satunya yaitu metode Line of balance. Metode line of balance merupakan salah satu metode yang cocok digunakan pada jenis proyek yang memiliki pekerjaan repetitif. Pada penelitian ini penulis mengambil studi kasus pada proyek perumahan Devely Residence Kota Batam. Terdapat sebanyak 220-unit rumah pada proyek ini. Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa metode Line of Balance dapat digunakan pada proyek repetitif seperti perumahan pada devely Residence. Dari hasil akhir menunjukkan bahwa dengan penggunaan metode ini maka proyek 220-unit Devely Residence dapat terselesaikan dalam waktu 349 hari. Sedangkan pada pelaksanaan nyata di lapangan, proyek ini selesai dalam kurun waktu 365 hari. Sehingga, terdapat selisih penyelesaian proyek sebanyak 16 hari.</p>

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Keywords:</p> <p>Line of balance, Project time scheduling, Repetitive Work.</p>	<p><i>Project time scheduling is one of the keys to the success of a project. With the project scheduling, project activities can run effectively and smoothly. There are several project scheduling methods commonly used in construction projects. One of them is the Line of balance method. Line of balance method is one of the methods that is suitable on projects that have repetitive work. In this research, the author takes a case study on the Devely Residence housing project in Batam City. There are as many as 220 housing units in this project. From the results of the research conducted, it shows that the Line of Balance method can be used in repetitive projects such as housing in Development Residence. The result shows that by using this method, the 220-unit Devely Residence project can be completed in 349 days. Whereas in real implementation in the field, this project is completed within 365 days. Thus, there is a 16-day difference in project completion.</i></p>

1. Pendahuluan

Pada pelaksanaan proyek konstruksi terdapat 3 hal yang harus diperhatikan yaitu biaya, mutu, dan waktu. Biaya yang digunakan dalam suatu proyek konstruksi harus tepat pada sasaran agar tidak terjadi pembengkakan biaya atau penundaan pada pelaksanaan konstruksi. Mutu atau kualitas dari proyek harus selalu terjaga agar hasil dari konstruksi dapat bertahan lama, dan kokoh. Jika mutu dari suatu

proyek konstruksi tidak terjaga maka dapat terjadi masalah seperti pengerjaan ulang konstruksi dan masalah lainnya. Aspek yang terakhir yaitu waktu, suatu proyek konstruksi dapat dikatakan sukses jika tidak hanya dilihat dari hasil akhirnya bangunan tersebut namun waktu yang dibutuhkan dalam proses konstruksi tersebut. Semakin sedikit waktu yang diperlukan maka biaya yang diperlukan juga dapat ditekan. Ketiga hal tersebut harus di susun atau direncanakan terlebih dahulu sebelum pelaksanaan konstruksi. Maka dari itu diperlukannya suatu manajemen proyek konstruksi untuk mengatur pelaksanaan proyek agar berjalan sesuai planing yang dibuat dan mencegah terjadinya berbagai masalah pada saat pelaksanaan konstruksi. Manajemen proyek dapat membantu pengalokasian dana, pengaturan waktu dan mutu dalam suatu konstruksi. Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, maka diperlukan manajemen baik biaya, waktu, maupun mutu yang efisien dan efektif. Manajemen biaya, waktu dan mutu dapat dilakukan dengan berbagai cara atau metode.

Ada berbagai metode yang dapat digunakan dalam manajemen waktu pada proyek konstruksi, contohnya seperti Critical Path Method (CPM), Lean method, Waterfall Method, Critical Chain Project Management (CCPM), dan Line of Balance (LoB). Line of Balance (LoB) atau Linier scheduling method (LSM) adalah salah satu metode yang digunakan dalam manajemen waktu suatu proyek, metode ini sangat tepat digunakan pada proyek yang memiliki pekerjaan yang berulang atau repetitif. Dengan menggunakan metode ini dapat mempermudah pemahaman pada manajemen proyek, dengan disediakannya diagram yang menunjukkan hubungan antara waktu pekerjaan pada garis horizontal dengan unit pekerjaan pada garis vertikal. Metode Line of Balance mampu mengatur penggunaan sumber daya yang diperlukan secara berkelanjutan sehingga dapat mencegah terjadinya suatu penundaan pada proyek sehingga pelaksanaan proyek dapat berjalan dengan lancar. Penggunaan metode Line of Balance disajikan dalam bentuk diagram garis, di mana garis tersebut menunjukkan jenis pekerjaan dan durasi pelaksanaannya. Line of Balance mampu Menyusun jadwal di mana suatu unit pekerjaan dapat berlanjut ke pekerjaan berikutnya tanpa terputus atau terhenti. Untuk mengetahui dalam suatu proyek mengalami suatu hambatan atau gangguan maka dapat dilihat pada garis grafik apakah terdapat garis yang saling memotong atau tidak. Perpotongan antar garis menunjukkan bahwa adanya gangguan pada proyek tersebut. Untuk mengatasi gangguan dapat dilakukan dengan penundaan ataupun percepatan, jika dilihat pada grafik maka garis akan digeser ke arah kiri atau ke arah kanan, bisa juga dengan mengubah kemiringan garis tersebut.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang dilakukan, yaitu Mengetahui durasi proyek perumahan Devely Residence dengan menggunakan Teknik Line of balance atau Linier scheduling method dan Membandingkan pelaksanaan proyek pada lapangan dengan penjadwalan ulang menggunakan teknik *Line of Balance* atau *Linier scheduling method*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Proyek

Proyek merupakan suatu kegiatan yang bersifat kompleks dan tidak dapat terjadi berulang serta memiliki waktu dan sumber daya yang terbatas. Sehingga dengan keterbatasan yang ada dan untuk mencapai hasil akhir yang telah ditentukan maka diperlukan organisir terhadap sumber daya sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat dilaksanakan secara tepat waktu dan efisien dengan hasil yang memuaskan sesuai dengan rencana awal.

2.2 Konstruksi

Konstruksi dapat diartikan sebagai susunan atau tatanan dari variabel-variabel sebuah bangunan yang memiliki kedudukan beserta fungsinya masing-masing. Terdapat berbagai macam konstruksi yang dapat kita temukan dalam kehidupan sehari-hari, konstruksi dapat berupa gedung, apartemen, jalan, jalan tol, jembatan, pelabuhan, bandara, dan sebagainya.

2.3 Manajemen proyek Konstruksi

Merupakan sebuah metode yang dilakukan untuk mencapai suatu hasil yang dibatasi oleh waktu dan sumber daya yang terbatas dengan pengaplikasian yang tepat. Manajemen merupakan suatu proses penyelesaian proyek yang diatur secara sistematis. Dalam suatu proses tersebut terdapat 5 kegiatan yang penting yaitu perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*), dan pengawasan (*controlling*).

2.4 Penjadwalan Proyek

Menurut Husen (2009), penjadwalan merupakan pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan yang bertujuan untuk menyelesaikan suatu proyek sehingga hasil yang dicapai dapat optimal atau yang terbaik dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. Menurut Heizer & Render (2006) suatu penjadwalan proyek terdiri dari pembagian dan pengurutan waktu terhadap setiap kegiatan proyek secara menyeluruh. Seorang manajer dapat menentukan waktu penyelesaian dan jumlah pekerja yang diperlukan untuk setiap kegiatan pada setiap tahapannya. Kegiatan-kegiatan dalam sebuah proyek konstruksi merupakan sebuah rangkaian pekerjaan yang saling berhubungan dan berkaitan satu terhadap pekerjaan yang lain. Antara satu pekerjaan dengan yang lain terdapat ketergantungan atau *interdependencies*. Pada beberapa kasus proyek konstruksi terdapat sebuah kegiatan yang bersifat berulang sehingga penjadwalan dengan metode *Linier Schedule Modeling* atau *Line of Balance* sangat tepat untuk digunakan.

2.5 Tujuan Penjadwalan Proyek

Nilai Penjadwalan proyek bertujuan untuk menangani sebuah proyek yang telah direncanakan agar dapat selesai dalam kurun waktu yang sudah disusun sebelumnya. Selain itu dengan adanya penjadwalan, sumber daya dapat tersalurkan secara efisien dan tepat sasaran sesuai dengan susunan yang telah direncanakan. Dalam perencanaan juga diperlukan suatu proses *monitoring* atau pengawasan. Penyimpangan yang dapat terjadi di lapangan dapat dicegah dengan dilakukannya pengawasan secara teratur dan disiplin. Jika terjadi suatu penyimpangan, maka hal tersebut dapat diatasi secara langsung dan cepat karena adanya pengawasan yang dilakukan

Penjadwalan disusun untuk menunjukkan proses pekerjaan secara bertahap dalam skala waktu, dalam arti lain dengan adanya penjadwalan kita dapat menentukan waktu setiap pekerjaan akan dimulai serta biaya dan sumber daya yang dibutuhkan dapat tergambar pada penjadwalan.

Menurut Faisol (2010) tujuan dari penjadwalan proyek pada mata kuliah perencanaan penjadwalan dan pengendalian proyek, yaitu:

- a) Memahami durasi yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan dan proyek secara menyeluruh
- b) Dijadikan sebagai alat penyediaan dan pengendalian sumber daya
- c) Memberikan informasi waktu mulai dan selesai setiap pekerjaan
- d) Memberikan informasi mengenai hubungan antar setiap pekerjaan
- e) Sebagai alat *monitoring*, pengendalian dan evaluasi proyek

2.6 Metode LOB atau LSM

Penjadwalan *Line of Balance* (LOB) atau *Linear Scheduling* (LSM) adalah metode yang menunjukkan pekerjaan berulang yang mungkin ada dalam suatu proyek sebagai satu garis yang disajikan dalam grafik. Metode ini berasal dari industri manufaktur yang setelah itu diluaskan oleh Departemen Angkatan Laut AS sebagai alat pemrograman dan pengelolaan proyek yang memiliki sifat repetitif. Selanjutnya metode ini digunakan untuk penelitian dan pengendalian proyek. Tidak seperti metode yang di tunjukkan pada Gantt (Bar) Chart, yang hanya menunjukkan durasi dari aktivitas tertentu, grafik LOB menunjukkan tingkat di mana pekerjaan yang membentuk semua aktivitas harus dilakukan agar tetap sesuai jadwal, hubungan satu prosesor pekerjaan dengan pekerjaan atau proses selanjutnya ditentukan oleh ruang antara garis. Apabila salah satu jenis pekerjaan berjalan di belakang

penjadwalan atau tertunda maka hal ini akan berdampak buruk bagi kelompok pekerjaan selanjutnya dan pada diagram LOB/LSM hal ini ditunjukkan pada garis-garis yang berpotongan. Diagram yang disediakan cukup sederhana untuk dimengerti, diagram menunjukkan waktu dan lokasi di mana suatu kelompok tertentu akan bekerja pada jenis pekerjaan tertentu. *Line of Balance* adalah alat visual yang bagus dan memungkinkan kita melihat apakah program konstruksi dapat dicapai dengan waktu tunggu minimum antar pekerjaan. Tujuan dari metode *Line of balance* (LOB) atau *Linier Scheduling Method* adalah untuk memastikan bahwa banyak aktivitas dari proses produksi yang berulang tetap seimbang, mereka memproduksi dengan kecepatan yang memungkinkan aliran barang yang dihasilkan melalui suatu proses secara merata dan pada kecepatan yang sesuai dengan tujuan yang ditetapkan dalam rencana.

Ada beberapa keuntungan yang didapatkan dari metode *line of balance* atau *linier scheduling method*, antara lain:

- a. Metode ini dapat dengan jelas menentukan jumlah pekerjaan yang terjadi pada kurun waktu tertentu di proyek.
- b. *Line of Balance* (LOB) memiliki kemampuan untuk menunjukkan dan mengoptimalkan sumber daya yang digunakan pada pekerjaan yang berulang dalam jumlah yang banyak, yang dilakukan di beberapa zona atau lokasi
- c. Sangat mudah untuk optimasi analisis biaya dan analisis waktu karena semua informasi yang tersedia untuk setiap aktivitas dalam proyek.
- d. Kemudahan dalam pengaturan proyek dan presentasi serta visualisasi yang unggul.
- e. Tidak sukar untuk melakukan modifikasi atau mengubah jadwal jika terjadi gangguan pada rencana yang telah dibuat.
- f. Pengelolaan serta pengaturan yang lebih baik dari berbagai kontraktor dalam satu proyek
- g. Ini memungkinkan manajemen sumber daya yang lebih sederhana dan fungsi pengoptimalan sumber daya.
- h. Dapat dengan mudah menggambarkan produktivitas dan lokasi kelompok pekerja.
- i. Hal ini memungkinkan manajer proyek konstruksi untuk melihat, di tengah proyek, apakah mereka dapat menyelesaikan proyek sesuai jadwal apabila mereka terus bekerja dengan kecepatan sebelumnya.
- j. Waktu tunggu yang dapat dibuat seminimum mungkin antar tugas

3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis adalah metode observasi atau pengamatan dan metode literatur. Observasi dan pengumpulan data dilakukan pada proyek perumahan Devely Residence untuk mengumpulkan data yang diperlukan pada proyek. Selain itu dilakukan juga studi literatur untuk mengumpulkan data dari penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Pada penelitian ini, objek penelitian yang diambil adalah proyek perumahan Devely Residence di Kota Batam. Perumahan Devely Residence berlokasi di jalan Siliwangi, Batu Besar, Nongsa, Batam. Pada penelitian ini objek yang diteliti terkhusus pada perumahan pada blok B1 hingga B12 dengan jumlah total yaitu 220 unit. Berikut adalah lokasi proyek perumahan Devely Residence.

Analisa data metode *Line of Balance* (LoB) atau *Linier Scheduling Method* (LSM) dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel untuk menghitung serta melakukan penjadwalan waktu pengerjaan proyek yang dilengkapi dengan grafik untuk mempermudah pembacaan data.

Tahapan dalam penjadwalan ulang waktu proyek dengan metode LOB /LSM adalah sebagai berikut,

- a. Mengidentifikasi aktivitas pekerjaan
- b. Menentukan urutan aktivitas pekerjaan
- c. Pembagian kelompok pekerjaan

- d. Menghitung waktu pekerjaan per kelompok
- e. Penentuan waktu mulai dan selesai setiap unit
- f. Pembuatan jadwal proyek

4. Analisis Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Pekerjaan

Dapat dilihat pada tabel 4.1 jenis kelompok pekerjaan beserta dengan durasi yang diperlukan untuk pekerjaan 1 unit rumah.

Tabel 4.1 Pengelompokan Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan

No	Jenis Pekerjaan	Durasi pekerjaan 1 unit (hari)
1	Pekerjaan Persiapan	2
2	Pekerjaan Tanah	3
3	Pekerjaan Pondasi Dan Sloof	9
4	Pekerjaan Struktur	8
5	Pekerjaan Dinding	10
6	Pekerjaan Ornamen	1
7	Pekerjaan Kusen Pintu Dan Jendela	2
8	Pekerjaan Mekanikal & Sanitary	3
9	Pekerjaan Lantai, Keramik & KM	5
10	Pekerjaan Luar	2
11	Pekerjaan Pembersihan	1
12	Pekerjaan Konstruksi Atap	3
13	Pekerjaan Plafon	3
14	Pekerjaan Pengecatan	2
15	Pekerjaan Instalasi Listrik	1
Total durasi 1 unit		55

Berdasarkan data yang diperoleh, maka dilakukan penjadwalan dengan metode *Line of Balance*. Pada penjadwalan *Line of Balance* dilakukan dengan menjaga keseimbangan operasi, di mana setiap kegiatan pekerjaan merupakan pekerjaan yang berurutan sehingga setiap pekerjaan tidak boleh saling mendahului pekerjaan sebelumnya dengan kata lain successor tidak boleh mendahului predecessor. Jika hal ini terjadi, maka akan terjadi konflik yang dapat mengganggu keberlangsungan dari proyek konstruksi. Kelebihan dari metode ini yaitu dapat menyediakan tingkat produktivitas serta informasi yang lebih mudah untuk dilihat karena disertai dengan grafik yang mendukung. Sehingga metode ini sangat cocok untuk pekerjaan yang bersifat repetitif.

4.2 Pembuatan Jadwal

Pada pembuatan jadwal diperlukan beberapa variabel yang harus dihitung menggunakan data-data serta rumus yang telah ditetapkan:

- a. Jumlah jam kerja per hari = 8 jam
- b. Jumlah hari kerja per minggu = 6 hari
- c. Jumlah jam kerja per minggu = 48 jam
- d. Target pekerjaan unit = 220 unit

Berikut adalah rumus-rumus yang digunakan untuk menentukan nilai dari variable-variabel yang diperlukan pada penelitian ini

1. Perhitungan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per unit target mingguan (M=jam per unit target mingguan)

$$M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{durasi pekerjaan} \times \text{jam kerja per hari}$$

2. Perhitungan jumlah total pekerja untuk target kerja mingguan (teoritis) (N=orang)

$$N = \frac{M \times \text{Unit target mingguan}}{\text{jam kerja per minggu}}$$
3. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada kelompok kerja per jenis pekerjaan (n = orang per kelompok)
 Estimasi ditentukan berdasarkan teori LSM dan pengalaman di lapangan.
4. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan (H).
 H ditentukan berdasarkan teori LSM dan pengalaman di lapangan.
5. Perhitungan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam satu kelompok (A)

$$A = n \times H$$
6. Perhitungan rata-rata aktual kelompok kerja yang digunakan (R)

$$R = \frac{A \times \text{jam kerja per minggu}}{M}$$
7. Perhitungan waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 unit (t)

$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah jam kerja per hari}}$$
8. Perhitungan jarak waktu yang diperlukan untuk memulai pekerjaan pada unit terakhir (T)

$$T = \frac{\text{target kerja unit} - 1}{R} \times \text{Hari kerja}$$
9. Menentukan Bufer Time (B)
 B ditentukan berdasarkan teori LSM dan pengalaman di lapangan

Data hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Variabel - variabel Penelitian

No.	Jenis Pekerjaan	Jumlah pekerja	Durasi pekerjaan	M	N	n	H	A	R	t	T	B
1	Pekerjaan Persiapan	2	2	32	1.3	4	2	8	12.0	1	110	0
2	Pekerjaan Tanah	2	3	48	2.0	4	2	8	8.0	2	164	1
3	Pekerjaan Pondasi Dan Sloof	4	9	288	12.0	7	5	35	5.8	5	225	3
4	Pekerjaan Struktur	4	8	256	10.7	7	5	35	6.6	5	200	3
5	Pekerjaan Dinding	2	10	160	6.7	6	4	24	7.2	3	183	1
6	Pekerjaan Ornamen	3	1	8	0.3	2	1	2	12.0	1	110	1
7	Pekerjaan Kusen Pintu Dan Jendela	2	2	32	1.3	4	2	8	12.0	1	110	1
8	Pekerjaan Mekanikal & Sanitary	2	3	48	2.0	4	4	16	16.0	2	82	0
9	Pekerjaan Lantai, Keramik & KM	3	5	120	5.0	6	6	36	14.4	3	91	2
10	Pekerjaan Luar	2	2	32	1.3	4	2	8	12.0	1	110	1
11	Pekerjaan Pembersihan	2	1	16	0.7	4	1	4	12.0	1	110	0
12	Pekerjaan Konstruksi Atap	2	3	48	2.0	4	4	16	16.0	2	82	1
13	Pekerjaan Plafon	2	3	48	2.0	4	3	12	12.0	2	110	0
14	Pekerjaan Pengecatan	2	2	32	1.3	4	2	8	12.0	1	110	0
15	Pekerjaan Instalasi Listrik	2	1	16	0.7	3	1	3	9.0	1	146	0

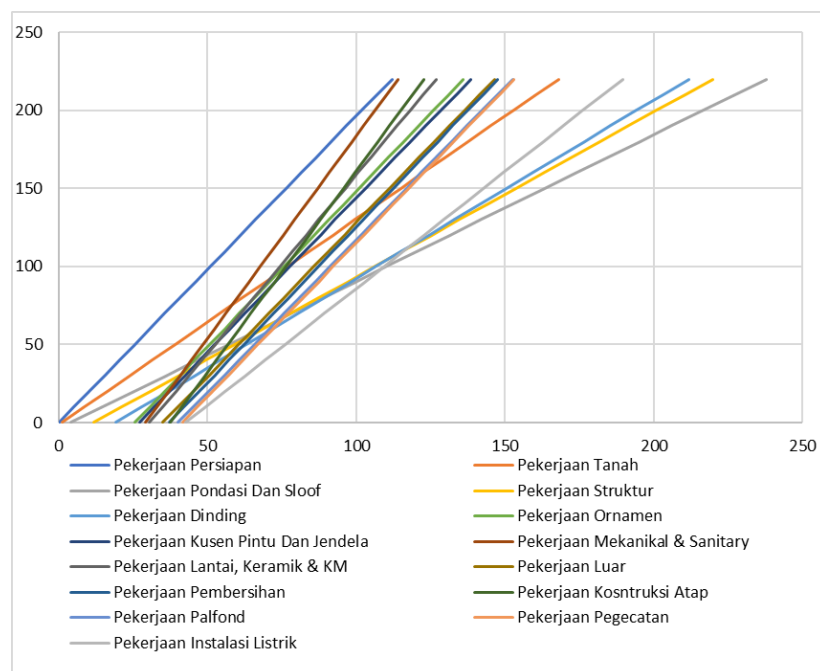
4.3 Diagram Linier Scheduling Method

Berdasarkan olahan data yang telah dilakukan, selanjutnya yaitu pembuatan grafik LSM sesuai dengan hasil yang telah didapatkan, dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Rekapitulasi Waktu Pekerjaan

No.	Jenis Pekerjaan	Durasi pekerjaan	Hari mulai unit 1	Hari mulai unit 220	Hari selesai
1	Pekerjaan Persiapan	2	0	110	112
2	Pekerjaan Tanah	3	1	165	168
3	Pekerjaan Pondasi Dan Sloof	9	4	229	238
4	Pekerjaan Struktur	8	12	212	220
5	Pekerjaan Dinding	10	19	202	212
6	Pekerjaan Ornamen	1	26	135	136
7	Pekerjaan Kusen Pintu Dan Jendela	2	27	137	139
8	Pekerjaan Mekanikal & Sanitary	3	29	111	114
9	Pekerjaan Lantai, Keramik & KM	5	31	122	127
10	Pekerjaan Luar	2	35	145	147
11	Pekerjaan Pembersihan	1	37	147	148
12	Pekerjaan Konstruksi Atap	3	38	120	123
13	Pekerjaan Plafon	3	40	150	153
14	Pekerjaan Pengecatan	2	42	151	153
15	Pekerjaan Instalasi Listrik	1	43	189	190

Dari tabel di atas maka dapat digambarkan jadwal LSM berupa grafik di mana pada sumbu vertikal yang menunjukkan jumlah unit dan pada sumbu horizontal menunjukkan waktu pekerjaan (hari). Dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Diagram Penjadwalan Waktu

4.4 Analisa Grafik LSM

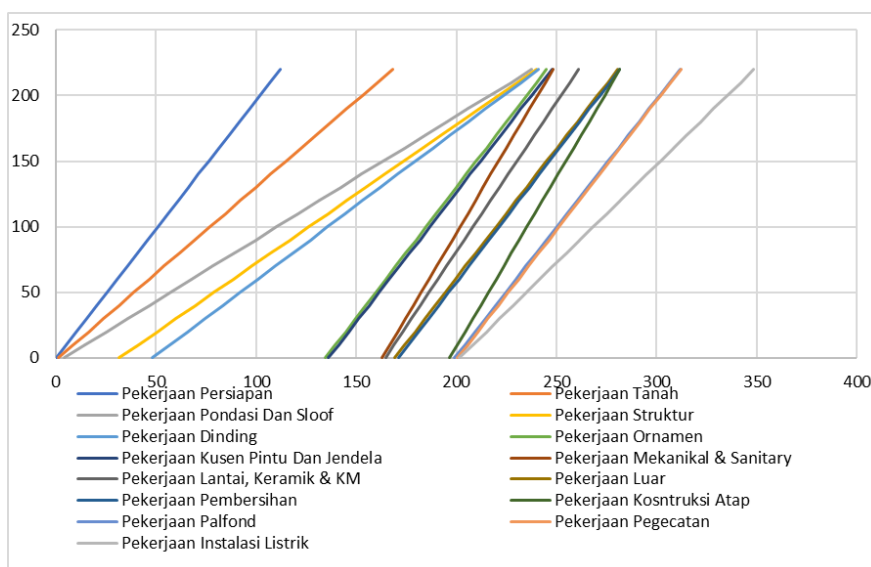
Berdasarkan gambar grafik hasil penjadwalan ulang metode LSM, dapat disimpulkan bahwa pekerjaan konstruksi perumahan devely Residence akan selesai dalam waktu 108 hari. Namun terlihat beberapa garis yang saling berpotongan pada grafik. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat beberapa pekerjaan yang saling mendahului pekerjaan sebelumnya, sehingga hal ini menyebabkan tidak terjadinya situasi predecessor dan successor. Untuk mengatasi masalah ini maka perlu dilakukannya penundaan terhadap beberapa pekerjaan yang saling memotong satu sama lain.

4.5 Rekapitulasi dan Analisa Trial Penundaan

Dari pelaksanaan uji trial dan eror terhadap penjadwalan ulang metode *linier scheduling method* maka dilakukan rekapitulasi terhadap hasil uji yang ditunjukkan pada table 4.4

Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Analisa Penundaan

No.	Durasi pekerjaan	Sebelum Penundaan			Penundaan kumulatif	Setelah penundaan		
		Hari mulai unit 1	Hari mulai unit 220	Hari selesai		Hari mulai unit 1	Hari mulai unit 220	Hari selesai
1	2	0	110	112	0	0	110	112
2	3	1	165	168	0	1	165	168
3	9	4	229	238	0	4	229	238
4	8	12	212	220	20	32	232	240
5	10	19	202	212	29	48	231	241
6	1	26	135	136	109	135	244	245
7	2	27	137	139	109	136	246	248
8	3	29	111	114	134	163	245	248
9	5	31	122	127	134	165	256	261
10	2	35	145	147	134	169	279	281
11	1	37	147	148	134	171	281	282
12	3	38	120	123	159	197	279	282
13	3	40	150	153	159	199	309	312
14	2	42	151	153	159	201	310	312
15	1	43	189	190	159	202	348	349



Gambar 4.2 Diagram Penjadwalan Waktu

Pada Analisa grafik, dapat dilihat pada gambar 4.2 di bawah bahwa setiap garis sudah tidak saling memotong yang menandakan bahwa pekerjaan predecessor selesai terlebih dahulu dan di lanjutkan oleh pekerjaan successornya. Dari tabel 4.4 dapat dilihat durasi penyelesaian proyek secara menyeluruh menjadi 349 hari dari 229 hari.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini yaitu:

- a. Penjadwalan proyek Devely Residence Blok B1-B12 sebanyak 220 unit dengan menggunakan *linier scheduling method* atau *line of balance* menghasilkan total waktu yang diperlukan sebanyak 349 hari.
- b. Jika dibandingkan dari segi waktu pelaksanaan proyek, perbandingan penjadwalan metode *linier scheduling method* atau *line of balance* hanya membutuhkan waktu 349 hari dibandingkan pelaksanaan nyata pada lapangan yang membutuhkan waktu sebanyak 365 hari. Terdapat selisih yang sebanyak 16 hari. Hal ini menunjukkan pelaksanaan dengan menggunakan metode Lob atau LSM dapat menghemat waktu pelaksanaan proyek.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, penulis ingin menyampaikan beberapa saran, sebagai berikut:

- a. Dengan hasil analisis yang telah dilakukan, penulis menyarankan kepada pihak PT Mulia Realty Batindo untuk menggunakan metode *Linier scheduling method* atau *line of balance* menjadi salah satu opsi yang dapat digunakan untuk penjadwalan proyek ke depannya.
- b. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi proses pelaksanaan proyek yang tidak dapat di analisa seperti pengaruh cuaca, ataupun adanya pandemi yang dapat menghambat proses pelaksanaan pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aprillia, N. (2019). Perbandingan Durasi dan Biaya Proyek Pelebaran Jalan Menggunakan Metode Penjadwalan Kurva-S dan Line Of Balance (Studi Kasus : Proyek Pelebaran Jalan Nasional Kota Martapura Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur). Universitas Sriwijaya.
- [2] Arianto, A. (2010). Eksplorasi Metode Bar Chart, Cpm, Pdm, Pert, Line Of Balance dan Time Chainage Diagram dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi.
- [3] Aulia, M. A., Farisi, A. H., Wibowo, M. A., & Hidayat, A. (2016). Analisis Penggunaan Metode Penjadwalan Line Of Balance Pada Proyek Konstruksi Repetitif (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Candiland-Semarang (Vol. 5, Issue 2). Halaman.
- [4] Bhaskara, A., Maulana, F. M., & Masagala, A. M. (2021). Analisis Penjadwalan Waktu dan Biaya Proyek Dengan Menggunakan Linear Scheduling Method .
- [5] Faisol. (2010). Mata Kuliah Perencanaan, Penjadwalan dan Pengendalian Proyek. Universitas Islam Indonesia.
- [6] Heizer, J., & Render, B. (2006). Manajemen Operasi, Edisi 7. Jakarta: Salemba Empat. .
- [7] Hinze. (2008). Optimzation with PDE Constrain . Hamburg University.
- [8] Husen, A. (2009). Manajemen Proyek (Perencanaan Penjadwalan dan Pengendalian Proyek). Andi Yogyakarta.
- [9] Kenley, R. (2009). Location Based Management for Construction. Amazon.
- [10] Lestari, D., & Siswanto, A. B. (t.t.). Penerapan Metode Line of Balance pada Pembangunan Perumahan (Studi Kasus pada Perumahan Permata Puri Ngaliyan Semarang).
- [11] Rimasari, V., & Nugraheni, F. (t.t.). Analisis Penjadwalan Ulang dengan Menggunakan Metode Lsm (Linier Scheduling Method/ Line Of Balance) Pada Proyek Perumahan (Rescheduling Analysis With Lsm/Lob Method In The Housing Project.

- [12] Setianto, A. (2004). Studi Perbandingan Metode BarChart dengan Line of Balance Dalam Penjadwalan Kegiatan Pembangunan Perumahan. Universitas Islam Sultan Agung.
- [13] Sinaga, R., & Simanjuntak, P. (2021). Analisis dan Penerapan Metode Line Of Balance Pada Proyek Repetitif (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Kementerian Keuangan Bandar Lampung). *Journal CENTECH*, 2(2), 82-89.
- [14] Syayuti. (2015). Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Linear Scheduling Method Pada Proyek Pembangunan Gedung Arsip Dinas Pekerjaan Umum Kalimantan Tengah di Palangka Raya. 8.
- [15] Utani, A., & Nugraheni, F. (2018). Analisa Penjadwalan Waktu Pelaksanaan Proyek Menggunakan Metode LSM (Linier Scheduling method).
- [16] Pamadi, M., Umar, Usmanul H., Chen, N. (2022). Analisis Perbandingan Penjadwalan Proyek dengan Aktual Proyek Menggunakan Metode EVA (Earned Value Analysis) Pada Pembangunan Ruko 3 Lantai (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Ruko De Monde Junction – Pasir Putih). *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*.
- [17] Sudarson, W. (2020). Evaluasi Penjadwalan Proyek Dengan Metode Line Of Balance (Studi Kasus : Hotel Santika Batam). *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*, 1(2), 85-91.
- [18] Umar, Usmanul H., Dzuraida, N. (2022). Metode Pengendalian Jadwal Pembangunan Pelabuhan dengan Kombinasi Barchart dan Network Planning Studi Kasus Proyek PT. DOK Warisan Pertama. *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*, 3(1), 75-87.
- [19] Umar, Usmanul H., Putra, W.M. (2020). Estimasi Waktu untuk Pengadaan Material Berdasarkan Time Schedule pada Proyek Pembangunan Ruko Kawasan SP Plaza Batu Aji. *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)*, 2(1), 46-52.