

## **Analisis Pengendalian Waktu Dengan Metode *Line Of Balance* Pada Proyek Konstruksi Perumahan South Tresor Cluster Metland Cyber Puri Tangerang**

Kitty Latumeten<sup>1</sup>, Jermias Tjakra<sup>1</sup>, Grace Y. Malingkas<sup>1</sup>,

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

e-mail [kittylatumeten89@gmail.com](mailto:kittylatumeten89@gmail.com)

### ***Abstrak***

Penjadwalan pada proyek konstruksi merupakan alat pengontrol waktu yang berfungsi untuk meminimalkan keterlambatan dan mengoptimalkan sumber daya. Metode penjadwalan proyek terus mengalami perkembangan sehingga sampai saat ini banyak metode yang dapat digunakan untuk menjadwalkan proyek konstruksi. Terdapat berbagai jenis proyek konstruksi salah satunya proyek perumahan yang karakteristik berulang (repetitif). Proyek perumahan termasuk proyek repetitif apabila terdapat pengulangan pekerjaan yang sama di setiap unit rumah. Penjadwalan proyek konstruksi ini dapat dilakukan dengan Metode *Line of Balance*. Metode *Line of Balance* merupakan teknik perencanaan dan pengendalian proyek yang sangat cocok diterapkan pada proyek konstruksi repetitif. Tujuan penelitian ini yaitu menghitung durasi pekerjaan dengan menggunakan metode *Line of Balance*. *Line of Balance* merupakan metode yang menggunakan keseimbangan operasi, yaitu tiap-tiap kegiatan adalah kinerja yang terus menerus. Berdasarkan hasil analisis perhitungan total durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek perumahan South Tresor Cluster Metland Cyber Puri Tangerang sebanyak 9 unit rumah dengan luas lahan 105 m<sup>2</sup> dan luas bangunan 156m<sup>2</sup> adalah 229 hari.

**Kata Kunci:** Penjadwalan Proyek, *Line of Balance*, Proyek Repetitif, Proyek Perumahan

## **1. PENDAHULUAN**

### ***1.1. Latar Belakang***

Pelaksanaan proyek konstruksi memerlukan berbagai elemen pendukung, diantaranya adalah sistem penjadwalan yang efektif dan sesuai dengan karakteristik proyek. Penjadwalan pada proyek konstruksi merupakan alat pengontrol waktu yang berfungsi untuk meminimalkan keterlambatan dan mengoptimalkan sumber daya. Semua metode penjadwalan proyek umumnya memiliki prinsip yang sama yaitu dimulai dengan identifikasi terhadap semua jenis pekerjaan dan menentukan urutan pekerjaannya dengan estimasi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap jenis pekerjaan. Perbedaan metode penjadwalan proyek terletak pada alat dan teknik yang digunakan untuk merencanakan dan mengelola waktu serta sumber daya.

Terdapat berbagai jenis proyek konstruksi salah satunya proyek perumahan yang karakteristik berulang (repetitif). Proyek perumahan termasuk proyek repetitif apabila terdapat pengulangan pekerjaan yang sama di setiap unit rumah. Penjadwalan proyek konstruksi ini dapat dilakukan dengan Metode *Line of Balance*. Metode *Line of Balance* merupakan teknik perencanaan dan pengendalian proyek yang sangat cocok diterapkan pada proyek konstruksi repetitif. Metode ini memungkinkan visualisasi aliran pekerjaan dari satu unit ke unit lainnya secara lebih sistematis, sehingga membantu mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya, menghindari waktu tunggu antar pekerjaan, dan meningkatkan efisiensi proyek secara keseluruhan. Dengan *Line of Balance*, perbedaan kecepatan antaraktivitas dapat dikendalikan, sehingga risiko keterlambatan dapat diminimalkan.

Sebagai studi kasus, Perumahan South Tresor akan dijadwalkan dengan menggunakan metode *Line of Balance*. Penelitian ini akan menganalisis bagaimana penerapan metode *Line of Balance* dalam pengendalian waktu proyek pada Perumahan South Tresor, serta mengevaluasi efektivitasnya dalam mengoptimalkan durasi pekerjaan.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang di atas, adapun rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah berapakah lama durasi pekerjaan proyek Perumahan South Tresor dengan metode *Line of Balance* (LoB)?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Dari rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini yaitu menghitung durasi pekerjaan dengan menggunakan metode *Line of Balance* (LoB).

### **1.4 Batasan Masalah**

1. Penelitian ini hanya dilakukan di proyek Perumahan South Tresor Cluster Metland Cyber Puri, Tangerang, Banten.
2. Penelitian ini hanya dilakukan pada pembangunan rumah type A sebanyak 9 rumah.
3. Penelitian ini hanya berfokus pada penjadwalan proyek.
4. Penjadwalan ini tidak memperhitungkan pekerjaan pondasi.

## **2. LANDASAN TEORI**

### **2.1. Manajemen Konstruksi**

Dengan demikian manajemen konstruksi adalah proses mengelola dan mengkoordinasikan berbagai komponen, untuk mencapai tujuan konstruksi yang telah ditetapkan, melalui kerja sama tim yang efektif dan efisien.

### **2.2. Proyek Konstruksi**

Proyek konstruksi adalah upaya untuk mencapai hasil dalam bentuk bangunan atau infrastruktur dengan memperhatikan aspek keselamatan dan lingkungan. Tahapan dari proyek konstruksi antara lain:

1. Perencanaan: Menentukan tujuan proyek, anggaran, dan jadwal.
2. Desain: Menggambarkan rencana dengan spesifikasi teknis untuk proyek, termasuk gambar arsitek dan teknik.
3. Pengadaan: Memilih kontraktor dan penyedia bahan yang akan terlibat dalam proyek.
4. Konstruksi: Pelaksanaan pembangunan sesuai dengan rencana dan spesifikasi yang telah ditetapkan.
5. Pengawasan dan Pengendalian: Memantau kemajuan proyek untuk memastikan bahwa semua berjalan sesuai rencana, anggaran, dan waktu yang ditetapkan.
6. Penyelesaian: Menyelesaikan semua pekerjaan, melakukan pemeriksaan akhir, dan menyerahkan proyek kepada pemilik.
7. Pemeliharaan: Setelah proyek selesai, pemeliharaan dan perawatan diperlukan untuk memastikan bahwa bangunan atau infrastruktur tetap berfungsi dengan baik.

### **2.3. Konstruksi Repetitif**

Konstruksi repetitif atau konstruksi berulang adalah konstruksi dengan kegiatan-kegiatan di dalamnya diulang dalam unit yang sama (Jaskowski, 2015). Contoh : konstruksi perumahan dengan pengulangan pekerjaan yang sama setiap unit rumah, konstruksi jalan raya dengan pengulangan pekerjaan yang sama pada setiap dua stasiun, dan konstruksi gedung bertingkat dengan pengulangan pekerjaan yang sama tiap lantainya.

## 2.4. Penjadwalan Proyek

Penjadwalan merupakan proses pemanfaatan waktu yang tersedia untuk melaksanakan pekerjaan dalam rangka menyelesaikan proyek hingga tercapai hasil yang diinginkan dengan mempertimbangkan keterbatasan yang ada (Husein, 2009). Penjadwalan proyek diperlukan agar proyek dapat berlangsung dengan lancar karena didalam sebuah proyek konstruksi terdapat banyak aktivitas-aktivitas dan saling berhubungan satu sama lain (Suryaputra dan Susanto, 2012)

## 2.5. Metode Line of Balance

Pada mulanya *Line of Balance* (LoB) berasal dari industri manufaktur dan pada tahun 1942 dikembangkan kembali oleh Departemen Angkatan Laut AS untuk pemrograman dan pengendalian proyek-proyek yang bersifat repetitif. Kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Nation Building Agency di Inggris untuk proyek-proyek perumahan yang sejenis, diketahui alat penjadwalan yang orientasinya pada sumber daya ini ternyata lebih sesuai dan realistik daripada alat penjadwalan yang berorientasi pada dominasi kegiatan. Kemudian metode ini diadaptasi oleh Lumsden (1968) untuk perencanaan dan pengendalian proyek, di mana produktivitas sumber daya dipertimbangkan sebagai bagian yang penting. Keuntungan utama dari metodologi LoB ini yaitu menyediakan tingkat produktivitas dan informasi durasi dalam bentuk format grafik yang relatif lebih mudah. Selain itu, plot LoB dapat menunjukkan dengan sekilas apa yang salah pada kemajuan kegiatan, dan dapat memprediksi potensi gangguan yang akan datang. LoB memiliki pemahaman yang lebih baik untuk proyek-proyek yang tersusun dari kegiatan berulang daripada teknik penjadwalan yang lain, karena LoB memberikan kemungkinan untuk mengatur tingkat produktivitas kegiatan, memiliki kehalusan dan efisiensi dalam pengaliran sumber daya, dan membutuhkan sedikit waktu dan upaya untuk memproduksinya daripada penjadwalan network (Jamalan Halimi, 2018).

Efektivitas metode ini dapat digunakan pada proyek bangunan bertingkat dengan keragaman masing-masing tingkat bangunan relatif sama. Pada proyek yang cukup besar, metode ini juga dapat membantu memonitor kemajuan kegiatan tertentu yang berada dalam suatu penjadwalan keseluruhan proyek. Hal ini bisa dilakukan jika dikombinasikan dengan metode Network, karena metode penjadwalan linear dapat memberikan informasi tentang kemajuan proyek yang tidak dapat ditampilkan oleh metode Network (Husen, 2009).

### 2.6.1 Teknik Perhitungan Line of Balance

Langkah perhitungan *Line of Balance*

1. Mengidentifikasi item-item pekerjaan.
2. Menentukan urutan pekerjaan dan logika ketergantungan.
3. Menghitung durasi pekerjaan masing-masing item pekerjaan.
4. Tentukan waktu “*start*” dan “*finish*” untuk setiap kegiatan dan selanjutnya dapat diketahui durasi total proyek. Perhitungan tanggal mulai dan tanggal selesai dipengaruhi oleh durasi pekerjaan yang akan dihitung dibandingkan dengan durasi pekerjaan predecessor. Jika pekerjaan yang akan dihitung berdurasi lebih cepat dari pekerjaan terdahulu, maka penentuan tanggal dihitung pada tanggal selesainya, dimana tanggal selesai pekerjaan adalah penjumlahan dari tanggal selesainya pekerjaan sebelumnya ditambah durasi satu siklus terakhir pekerjaan, perhitungan ini menggunakan hubungan *finish to finish*. Sedangkan jika pekerjaan berdurasi sama atau lebih lama dari pekerjaan terdahulu, maka penentuan tanggal dihitung pada tanggal mulainya, dimana tanggal mulai pekerjaan adalah penjumlahan dari tanggal mulai pekerjaan sebelumnya ditambah durasi satu siklus pertama pekerjaan, perhitungan ini menggunakan hubungan *start to start*.
5. Berdasarkan waktu “*start*” dan “*finish*” dari masing-masing item pekerjaan dapat digambarkan diagram LoB.

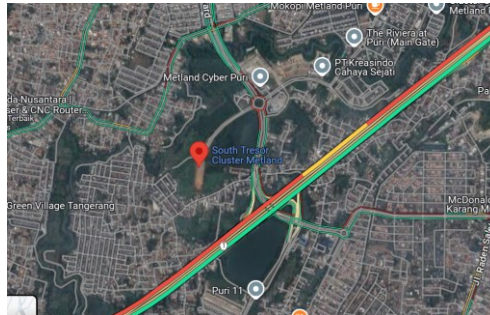
### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 *Objek Penelitian*

Nama proyek : South Tresor Cluster Matland Cyber Puri, Tangerang  
Pemilik Proyek : PT. Metropolitan Karyadeka Development  
Kontraktor : PT. Silkar National  
Proyek ini membangun Sembilan unit rumah tiga lantai, dengan luas lahan 105 m<sup>2</sup> dan luas bangunan 156m<sup>2</sup>.

#### 3.2 *Lokasi Penelitian*

**Gambar 1.** Lokasi Penelitian ( Google Maps, 2025)

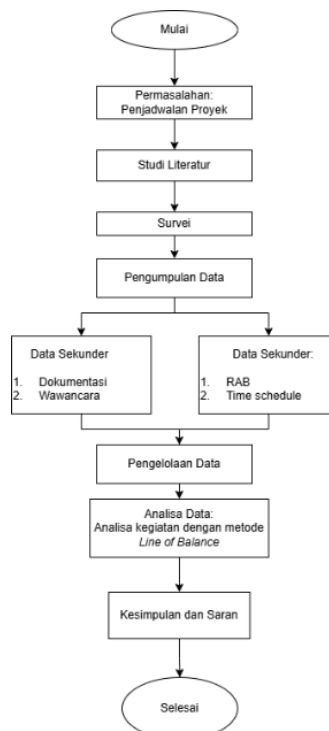


Alamat : di Jl. Metland, Parung Jaya, Kec. Karang Tengah, Kota Tangerang, Banten.

#### 3.3 *Bagan Alir Penelitian*

Tahapan pelaksanaan penelitian dilakukan sesuai dengan gambar 3.

**Gambar 2.** Bagan Alir Penelitian



#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Umum

Pada penelitian ini akan dilakukan analisa ulang waktu penjadwalan proyek dengan menggunakan *Line of Balance* (LoB). Unsur-unsur yang dibutuhkan untuk membuat *Line of Balance* (LoB) adalah jenis pekerjaan proyek, perkiraan waktu pelaksanaan pekerjaan dan logika ketergantungan kegiatan proyek. Hal ini dilakukan karena pemilihan metode pelaksanaan dan jadwal yang tepat akan sangat mempengaruhi keberhasilan suatu pelaksanaan pembangunan proyek.

Dari data yang didapat dalam bentuk jadwal waktu pada Proyek Pembangunan Perumahan South Tresor Tangerang. Diperoleh bahwa pembangunan proyek tersebut terdiri dari berbagai macam kegiatan/pekerjaan.

##### 4.2. Data Metode Perencanaan dan Penjadwalan Proyek

Proyek ini berlokasi di Jl. Metland, Parung Jaya, Kecamatan Karang Tengah, Kota Tangerang, Banten. Proyek ini terdiri dari 9 unit rumah dengan luas lahan 105 m<sup>2</sup> dan luas bangunan 156 m<sup>2</sup>. Adapun item pekerjaan dari proyek ini, yaitu:

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Tanah
3. Pekerjaan Beton
4. Pekerjaan Dinding
5. Pekerjaan Pintu dan Jendela
6. Pekerjaan Atap
7. Pekerjaan Plafond
8. Pekerjaan Penggantung dan Pengunci
9. Pekerjaan Lantai dan Keramik
10. Pekerjaan Sanitary
11. Pekerjaan Pengecatan
12. Pekerjaan Instalasi Air Bersih dan Kotor
13. Pekerjaan Listrik
14. Pekerjaan Lain-lain

##### 4.3. Analisis Logika Urutan Pekerjaan Satu Siklus

Pada perencanaan penjadwalan proyek ini menggunakan keseimbangan tahapan, dimana tiap-tiap pekerjaan adalah pekerjaan yang terus menerus. Selain itu, rangkaian item pekerjaan pada metode LoB juga tidak bisa saling bersinggungan atau tidak saling mendahului. Hubungan kerja dari aktivitas-aktivitas yang berulang dibuat berdasarkan hubungan antar aktivitas yang sesuai dengan logika pengerjaan dan waktu pengerjaan dari data uraian pekerjaan pada *Time Schedule*.

Gambar 3. Diagram Logika Urutan Pekerjaan



#### 4.4 Penyusunan Jadwal Line of Balance

##### 4.4.1 Durasi Setiap Item Pekerjaan

**Tabel 1.** Durasi Item Pekerjaan

NO	Jenis Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Hari)
1	Pekerjaan Persiapan	3
2	Pekerjaan Tanah	4
3	Pekerjaan Instalasi Air Bersih & Kotor	4
4	Pekerjaan Beton	17
5	Pekerjaan Dinding	15
6	Pekerjaan Atap	6
7	Pekerjaan Listrik	3
8	Pekerjaan Plafond	5
9	Pekerjaan Lantai Dan Keramik	4
10	Pekerjaan Pintu Dan Jendela	4
11	Pekerjaan Penggantung & Pengunci	3
12	Pekerjaan Pengecatan	3
13	Pekerjaan Sanitary	3
14	Pekerjaan Lain-Lain	3

##### 4.4.2 Analisis Perhitungan Line of Balance

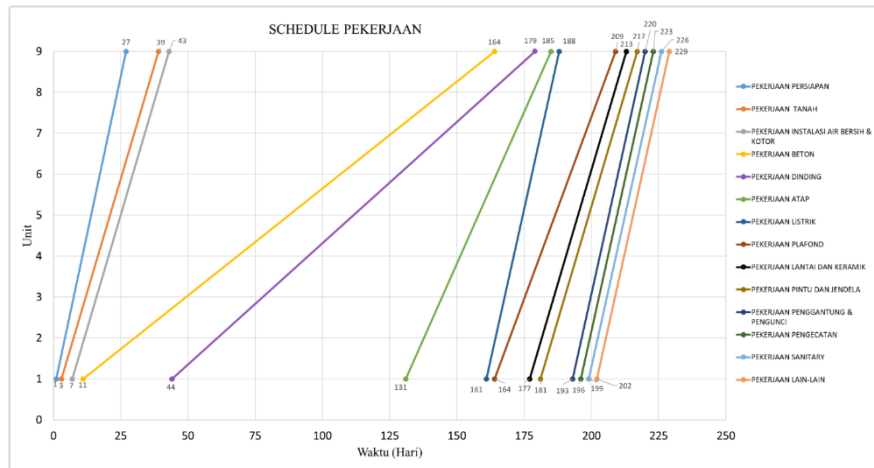
Perhitungan tanggal mulai dan tanggal selesai dipengaruhi oleh durasi pekerjaan yang akan dihitung dibandingkan dengan durasi pekerjaan *predecessor*. Jika pekerjaan yang akan dihitung berdurasi lebih cepat dari pekerjaan terdahulu, maka penentuan tanggal dihitung pada tanggal selesainya, dimana tanggal selesai pekerjaan adalah penjumlahan dari tanggal selesainya pekerjaan sebelumnya ditambah durasi satu siklus terakhir pekerjaan, perhitungan ini menggunakan hubungan *finish to finish*. Sedangkan jika pekerjaan berdurasi sama atau lebih lama dari pekerjaan terdahulu, maka penentuan tanggal dihitung pada tanggal mulainya, dimana tanggal mulai pekerjaan adalah penjumlahan dari tanggal mulai pekerjaan ditambah durasi satu siklus pertama pekerjaan, perhitungan ini menggunakan hubungan *start to start*.

**Tabel 2.** Perhitungan Dengan Metode Line of Balance

NO	Jenis Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Hari)	Durasi 9 Unit Rumah	Perhitungan	Mulai	Perhitungan	Selesai	Ket
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	3	27	0	0	0+27	27	-
2	PEKERJAAN TANAH	4	36	3+0	3	36+3	39	Start To Start
3	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH & KOTOR	4	36	4+3	7	36+7	43	Start To Start
4	PEKERJAAN BETON	17	153	4+7	11	153+11	164	Start To Start
5	PEKERJAAN DINDING	15	135	179-135	44	164+15	179	Finish To Finish
6	PEKERJAAN ATAP	6	54	185-54	131	179+6	185	Finish To Finish
7	PEKERJAAN LISTRIK	3	27	188-27	161	185+3	188	Finish To Finish
8	PEKERJAAN PLAFOND	5	45	3+161	164	45+164	209	Start To Start
9	PEKERJAAN LANTAI DAN KERAMIK	4	36	213-36	177	209+4	213	Finish To Finish
10	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	4	36	177+4	181	36+181	217	Start To Start
11	PEKERJAAN PENGGANTUNG & PENGUNCI	3	27	220-27	193	217+3	220	Finish To Finish
12	PEKERJAAN PENGECATAN	3	27	3+193	196	27+196	223	Start To Start
13	PEKERJAAN SANITARY	3	27	3+196	199	27+199	226	Start To Start
14	PEKERJAAN LAIN-LAIN	3	27	3+199	202	27+202	229	Start To Start

#### 4.4.3 Menggambar Diagram Line of Balance

**Gambar 4.** Jadwal Pekerjaan



#### 4.4.4 Delivery Rate

**Tabel 3.** Deliveri Rate

NO	Jenis Pekerjaan	Durasi Pekerjaan (Hari)	Delivery Date (Rumah/Hari)
1	PEKERJAAN PERSIAPAN	27	0,333
2	PEKERJAAN TANAH	36	0,250
3	PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH & KOTOR	36	0,250
4	PEKERJAAN BETON	153	0,059
5	PEKERJAAN DINDING	135	0,067
6	PEKERJAAN ATAP	54	0,167
7	PEKERJAAN LISTRIK	27	0,333
8	PEKERJAAN PLAFOND	45	0,200
9	PEKERJAAN LANTAI DAN KERAMIK	36	0,250
10	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA	36	0,250
11	PEKERJAAN PENGGANTUNG & PENGUNCI	27	0,333
12	PEKERJAAN PENGECATAN	27	0,333
13	PEKERJAAN SANITARY	27	0,333
14	PEKERJAAN LAIN-LAIN	27	0,333



#### 4.4.5 Jadwal Pekerjaan Tiap Item Rumah

**Tabel 4.** Jadwal Pekerjaan Tiap Item Rumah

Unit	PEKERJAAN PERSIAPAN		PEKERJAAN TANAH		PEKERJAAN INSTALASI AIR BERSIH & KOTOR	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	0	3	3	7	7	11
2	3	6	7	11	11	15
3	6	9	11	15	15	19
4	9	12	15	19	19	23
5	12	15	19	23	23	27
6	15	18	23	27	27	31
7	18	21	27	31	31	35
8	21	24	31	35	35	39
9	24	27	35	39	39	43

Unit	PEKERJAAN BETON		PEKERJAAN DINDING		PEKERJAAN ATAP	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	11	28	44	59	131	137
2	28	45	59	74	137	143
3	45	62	74	89	143	149
4	62	79	89	104	149	155
5	79	96	104	119	155	161
6	96	113	119	134	161	167
7	113	130	134	149	167	173
8	130	147	149	164	173	179
9	147	164	164	179	179	185

Unit	PEKERJAAN BETON		PEKERJAAN DINDING		PEKERJAAN ATAP	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	11	28	44	59	131	137
2	28	45	59	74	137	143
3	45	62	74	89	143	149
4	62	79	89	104	149	155
5	79	96	104	119	155	161
6	96	113	119	134	161	167
7	113	130	134	149	167	173
8	130	147	149	164	173	179
9	147	164	164	179	179	185

Unit	PEKERJAAN PINTU DAN JENDELA		PEKERJAAN PENGGANTUNG & PENGUNCI		PEKERJAAN PENGECATAN	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	181	185	193	196	196	199
2	185	189	196	199	199	202
3	189	193	199	202	202	205
4	193	197	202	205	205	208
5	197	201	205	208	208	211
6	201	205	208	211	211	214
7	205	209	211	214	214	217
8	209	213	214	217	217	220
9	213	217	217	220	220	223

Unit	PEKERJAAN SANITARY		PEKERJAAN LAIN-LAIN	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	199	202	202	205
2	202	205	205	208
3	205	208	208	211
4	208	211	211	214
5	211	214	214	217
6	214	217	217	220
7	217	220	220	223
8	220	223	223	226
9	223	226	226	229

## 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan untuk Penjadwalan ulang yang mencakup waktu pelaksanaan dengan metode *Line of Balance* pada proyek perumahan South Tresor Cluster Metland Cyber Puri Tangerang, maka dapat disimpulkan yaitu perhitungan total durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek perumahan South Tresor Cluster Metland Cyber Puri Tangerang sebanyak 9 unit rumah dengan luas lahan 105 m<sup>2</sup> dan luas bangunan 156 m<sup>2</sup> adalah 229 hari. Jika melihat sisi efektivitas dan efisiensi dalam durasi waktu, perbandingan penjadwalan menggunakan Kurva S lebih lama durasinya yaitu 234 hari.

### 5.2 Saran

Penjadwalan *Line of Balance* (LoB) masih belum bisa memberikan persentase kemajuan pekerjaan. Oleh karena itu disarankan untuk penelitian lanjutan yang menghubungkan penjadwalan *Line of Balance* (LoB) dengan penjadwalan lain seperti *Bar Chart* yang dapat menampilkan persentase kemajuan pekerjaan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Halimi, J. (2018). Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode Lsm (Linear Scheduling Method/ Line Of Balance)(Rescheduling Analysis With Lsm/Lob Method)(Studi Kasus : Perumahan Green Valley Rangkas Bitung).
- Husen, A. (2009). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Jaskowski, P. (2015). Repetitive Construction Process Schedulling Using Mixed-Integer Linear Programming. *Budownictwo i Architektura*, 55-61.
- Kumolontang, K. M., Dundu, A. K., & Pratasis, P. A. (2024). Penerapan Metode Line of Balance Pada Penjadwalan Proyek Perumahan Kawanua Emerald City. *Tekno*.
- Lagonda, A. T., Pratasis, P. A., & Tjakra, J. (2021). Analisis Penerapan Manajemen Waktu Pada Proyek Konstruksi. *Tekno*.
- Nugraheni, R. (2004). Analisis Penjadwalan Proyek Konstruksi dengan Metode Line of Balance.
- Rani, H. A. (2016). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Santoso, B. (2009). *Manajemen Proyek: Konsep dan Implementasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Soeharto, I. (1999). *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. Jakarta: Erlangga.

- Sorongan, V. M., Dundu, K. A., & Tjakra, J. (2022). Analisis Penjadwalan Proyek Menggunakan Metode PDM Dengan Menggunakan Konsep Cadangan Waktu Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan Tondano-Kembes- Manado Seksi 2. *Tekno*.
- Sri, A. M. (2022). Penerapan Metode Line Of Balance Pada Proyek Proyek Kontruksi Repetitif (Studi Kasus : Perumahan Griya Tunas Mandiri).
- Suryaputra, G., & Sutanto, S. (2012). Kajian Awal Mengenai Performance Intensity (Momentum Management) untuk Mengukur Kinerja Waktu Proyek Konstruksi. Universitas Tarumanegara.