

ANALISIS PENERAPAN METODE *LINE OF BALANCE* PADA PEMBANGUNAN RUMAH SUSUN PEMKAB KEPULAUAN TANIMBAR

Nony Soplanit¹⁾, Nelda Maelissa²⁾, Henriette D. Titaley³⁾

^{1,2,3)}Teknik Sipil dan Politeknik Negeri Ambon

¹⁾[nonsoplanit10@gmail.com](mailto:nonysoplanit10@gmail.com), ²⁾maelissanelda@gmail.com, ³⁾titaleyhd@gmail.com

ABSTRACT

Project management wants to find methods that can improve the quality of planning time, schedule and quality to meet the needs of project implementation. Planning is faced with the selection of appropriate resources, and is an overview of how to complete and control the project. Projects with repetitive work packages require scheduling methods that are able to accommodate continuous and scheduled resources without any obstacles. In the construction of flats of the Tanimbar Islands Regency Government, Bomaki Village which the author reviewed using the method of scheduling Curves - S, and in the implementation of development experienced delays due to Covid - 19 and material mobilization. So the author will analyze scheduling with a method specific to the typical work that is the LoB method. Line of Balance (LoB) is a linear scheduling method that provides productivity levels, duration information in graph format, shows progress of activities, detects potential disruptions or conflicts on upcoming work items. The research phase is obtained from a time schedule plan that aims to reimagy to detect conflicts in work items. Thus simplification of activities for structural work and typical architectural work, making it easier to analyze which is then described in a line diagram. The results of the analysis showed LoB was effective in the construction of flats because it was able to detect interference in the Curve - S from the depiction of lob charts as well as from the results of calculations of the final duration of work for 228 days or 38 weeks.

ABSTRAK

Pengelolaan proyek ingin mencari metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan waktu, jadwal dan mutu untuk memenuhi kebutuhan pelaksanaan proyek. Perencanaan dihadapkan pada pemilihan sumber daya yang tepat, dan merupakan gambaran cara penyelesaian dan pengendalian proyek. Proyek dengan paket pekerjaan berulang (*repetitive*) membutuhkan metode penjadwalan yang mampu mengakomodasikan sumberdaya menerus dan terjadwalkan tanpa adanya suatu hambatan. Pada Pembangunan Rumah Susun Pemkab Kepulauan Tanimbar, Desa Bomaki yang penulis tinjau menggunakan metode penjadwalan Kurva - S, dan dalam pelaksanaan pembangunan mengalami keterlambatan akibat Covid - 19 serta mobilisasi material. Sehingga penulis akan menganalisis penjadwalan dengan metode khusus untuk pekerjaan tipikal yaitu metode LoB. *Line of Balance* (LoB) adalah metode penjadwalan linier yang menyediakan tingkat produktivitas, informasi durasi dalam format grafik, menunjukkan kemajuan kegiatan, mendeteksi potensial gangguan atau konflik pada item pekerjaan akan datang. Tahap penelitian diperoleh dari *time schedule* rencana yang bertujuan melakukan penggambaran kembali untuk mendeteksi konflik pada item pekerjaan. Maka dilakukan penyederhanaan aktivitas pekerjaan struktur dan pekerjaan arsitektur tipikal, sehingga memudahkan untuk dianalisis yang kemudian digambarkan kedalam diagram garis. Hasil analisis menunjukkan LoB efektif pada Pembangunan Rumah Susun karena mampu mendeteksi gangguan pada Kurva - S dari penggambaran grafik LoB serta dari hasil perhitungan durasi akhir pekerjaan selama 228 hari atau 38 minggu.

Kata kunci: Penjadwalan; Pekerjaan Tipikal; Line of Balance (LoB)

1. PENDAHULUAN

Perkembangan jasa konstruksi di Indonesia ditandai dengan banyaknya proyek berskala besar yang dibangun oleh pemerintah maupun swasta yang juga merupakan peluang dan tantangan bagi masyarakat dunia usaha, khususnya usaha jasa untuk mencapai hasil akhir yang ditentukan. Dalam mencapai hasil akhir, kegiatan proyek dibatasi oleh anggaran, jadwal, dan mutu, yang dikenal sebagai tiga kendala (*triple constraint*). Pengelola proyek selalu ingin mencari metode yang dapat meningkatkan kualitas perencanaan waktu dan jadwal, antara lain : metode Bagan Balok (*bar chart*), Kurva - S, CPM

(*Critical Path Method*), PDM (*Precedence Diagram Method*), PERT (*Project Evaluation and Review Technique*), LoB (*Line of Balance*) dan lain-lain.

Proyek konstruksi yang memiliki paket pekerjaan repetitif/berulang (perumahan, apartemen, villa, jalan raya, *runway* bandar udara, terowongan/*tunnel* atau proyek industri manufaktur) membutuhkan sebuah metode penjadwalan proyek yang mampu mengakomodasi keterbutuhan sumber daya yang menerus dan terjadwalkan dengan baik tanpa terjadinya suatu hambatan. Penjadwalan seperti ini biasanya diolah menggunakan metode *Line of Balance* atau Metode Keseimbangan Garis.

Keuntungan utama dari metode LoB adalah menyediakan tingkat produktivitas, informasi durasi dalam bentuk format grafik yang lebih mudah, menunjukkan kemajuan kegiatan, dan dapat mendeteksi potensial gangguan yang akan datang.

Pembangunan Rumah Susun Pemkab Kepulauan Tanimbar Desa Bomaki Kecamatan Tanimbar Selatan memiliki anggaran sebesar Rp. 25.123.473.271,13 dengan rencana waktu pelaksanaan selama 240 hari kalender. Pada perencanaan menggunakan metode Kurva - S dan dalam pembangunan ada beberapa kendala/hambatan diakibatkan karena pandemi Covid-19 Tahun 2020 dengan pencapaian *progress* yang dikerjakan dari waktu rencana awal hanya sebesar 30,57 %, sehingga waktu pelaksanaan bertambah menjadi 485 hari kalender. Untuk itu penelitian ini, akan menganalisis penerapan metode *Line of Balance* (LoB) pada beberapa aktivitas pekerjaan dan diharapkan dapat mempermudah pengerjaan proyek yang mempunyai kegiatan berulang dengan jangka waktu yang relatif panjang menjadi lebih efektif dan optimal. Adapun Tujuan Penelitian ini yaitu mendapatkan durasi penjadwalan proyek dengan menggunakan metode *Line of Balance* serta untuk memperoleh efektifitas metode *Line of Balance* pada Pembangunan Rumah Susun Pemkab Kepulauan Tanimbar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan merupakan gambaran awal dari proses bagaimana cara menyelesaikan dan mengendalikan proyek tersebut. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2009:133).

2.2 Metode Penjadwalan Proyek

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang sering digunakan untuk mengelola waktu, dana, dan sumberdaya proyek. Metode-metode ini mempunyai kekurangan dan kelebihan masing-masing.

Penggunaan metode tersebut harus dilakukan pertimbangan yang didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang akan dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Adapun metode yang sering digunakan untuk mengelola penjadwalan proyek adalah *bar chart* dan Kurva - S.

a. *Bar chart*

Sudarson (2020), Metode *Bar chart* pertama kali dikembangkan oleh seorang insinyur mekanik berasal dari Amerika Serikat yang bernama Henry L. Gantt pada tahun 1917. *Bar chart* sendiri sering juga dikenal dengan nama Gantt Chart. Metode ini kemudian populer digunakan dalam penjadwalan konstruksi industri. Menurut Prabowo (2019), *Bar chart* adalah sekumpulan daftar kegiatan yang disusun dalam kolom arah vertikal.

b. Kurva - S (*Hanumm Curve*)

Kurva - S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva - S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek.

Pada umumnya Kurva - S diplot pada *bar chart*, dengan tujuan untuk mempermudah melihat kegiatan - kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu tertentu pengamatan *progress* pelaksanaan proyek (Prabowo, 2019).

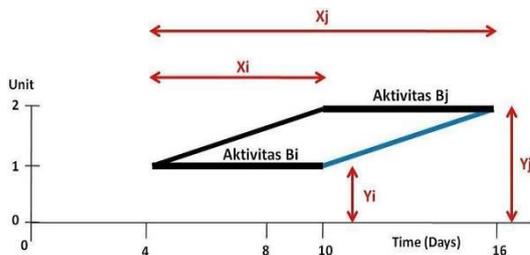
2.3 Metode Penjadwalan Linear

Metode penjadwalan linear dapat menjadi alternatif pada penjadwalan jenis proyek berulang yang umumnya menggunakan metode jaringan. Metode penjadwalan linear merupakan metode efektif untuk proyek yang memiliki karakteristik kegiatan berulang, baik yang bersifat horizontal maupun vertikal. Menurut Mawdsley dalam (Halimi, 2018) terdapat dua jenis umum dalam metode penjadwalan linear, yaitu : LoB (*Line of Balance*) dan *Time Chainage Diagram*.

2.4 Metode LoB (*Line of Balance*)

Menurut Lumsden dalam (Arif Arianto, 2010), Penjadwalan metode *Line of Balance* digunakan pada suatu proyek konstruksi yang mempunyai kegiatan yang berulang. Kelebihan penggunaan metode *Line of Balance* pada suatu proyek konstruksi adalah baik aspek-aspek kegiatan maupun kegiatan menyeluruh dari pelaksanaan dan control digambarkan pada satu diagram menurut Lestari (2018). LoB berfungsi sebagai media *control* dan *monitoring*, karena bisa digunakan untuk menunjukkan jumlah pekerjaan yang sudah selesai dalam kurun waktu tertentu, sehingga tingkat produksi bisa selalu dikontrol apakah sesuai dengan rencana awal. Hal ini ditunjukkan oleh *lead times*. Metode *Line of Balance* tidak boleh saling berpotongan (*no cross*) bila ini sampai terjadi, maka akan terjadi konflik kegiatan atau dapat mengganggu semua jalannya proyek tersebut. (Hinze, 2008).

Menurut Mawdsley (1997), LoB mempunyai format dasar grafik X - Y dengan sumbu axis (X) merupakan variabel waktu dan sumbu ordinat (Y) merupakan variabel jumlah unit berulang. Setiap aktivitas digambarkan sebagai garis horisontal sepanjang durasi (sumbu X) dan setinggi jumlah unitnya (sumbu Y). Jika telah diketahui kemiringan garis (Gambar 2), maka penentuan nilai pada setiap titik di sepanjang garis yang sama dapat ditentukan menggunakan persamaan linear (1).



Sumber: M. Abrar Aulia, 2017

Gambar 2. Line Of Balance Sebagai Fungsi Linear

$$m = \frac{(Y_j - Y_i)}{(X_j - X_i)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- m = Kecepatan produksi pekerjaan yang ditinjau
- Y_j = Unit keseluruhan pekerjaan yang ditinjau
- Y_i = Unit ke-1 = 1
- X_j = Durasi keseluruhan pekerjaan yang ditinjau
- X_i = durasi pekerjaan setiap siklus

Menurut Prabowo (2019), langkah-langkah dalam metode LoB adalah sebagai berikut:

- a. Membuat susunan diagram logika ketergantungan pekerjaan proyek.
- b. Menentukan lamanya waktu (*duration lead time*) untuk pelaksanaan tiap komponen kegiatan.
- c. Menentukan waktu penyangga (*buffer time*) (apabila dikehendaki).
- d. Menggambarkan diagram LoB.
- e. Menyesuaikan grafik LoB dengan kondisi proyek di lapangan.

3. METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi Proyek Pembangunan Rumah Susun, Desa Bomaki Kecamatan Tanimbar Selatan Kabupaten Kepulauan Tanimbar

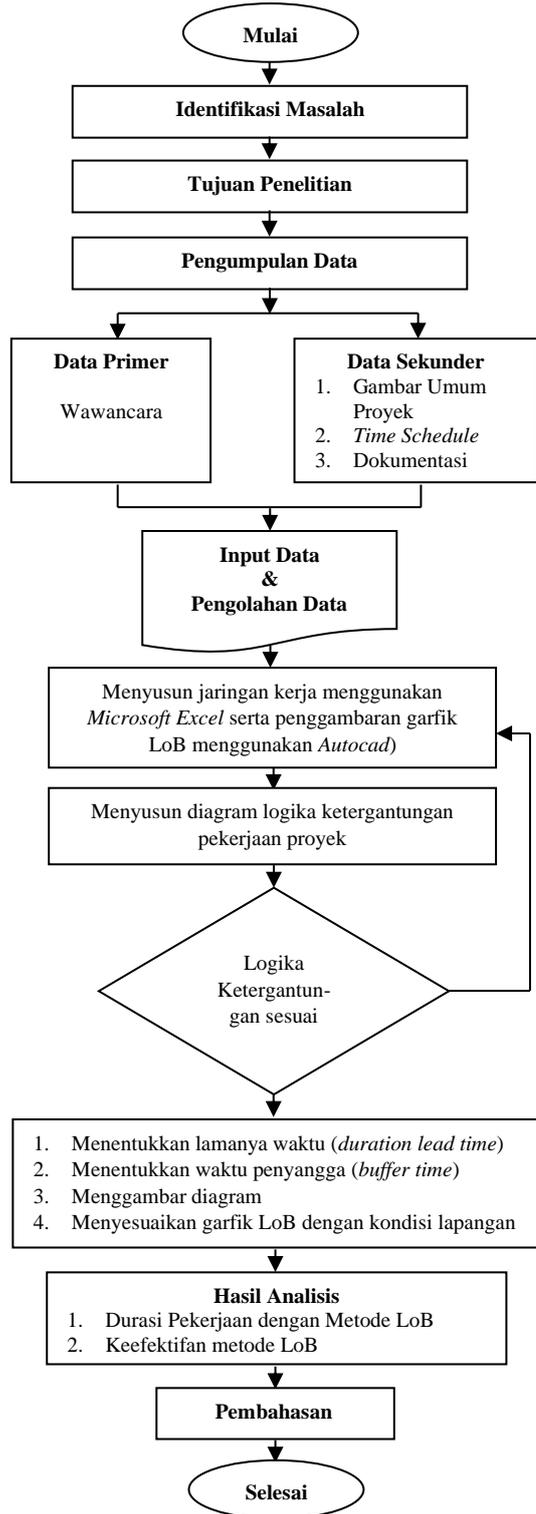
3.2 Jenis Data

Adapun jenis data yang dipakai dalam penulisan ini adalah:

- a. Data Primer
Menggunakan metode wawancara dengan cara *interview* pihak Konsultan Pengawas.
- b. Data Sekunder

Dalam penelitian ini data sekunder diperoleh dari PPK. Adapun data sekunder yang diperlukan adalah *time schedule*.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Sumber : penulis, 2021

Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

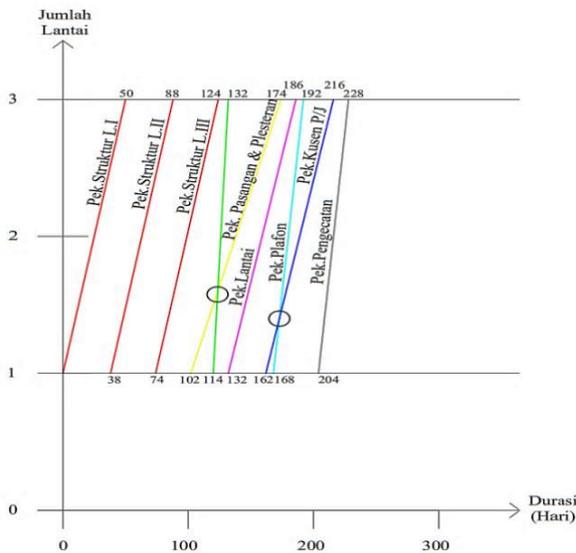
Pada Pembangunan Rumah Susun akan dianalisis ulang dengan menggunakan metode *Line of Balance* (LoB) yang hanya diterapkan pada aktivitas-aktivitas tipikal meliputi pekerjaan struktur dan pekerjaan arsitektur proyek, mulai dari lantai satu sampai dengan lantai tiga.

Tabel 1. Uraian Dan Durasi Pekerjaan Berdasarkan Pekerjaan Repetitif

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi (Hari)	Durasi (Minggu, Hari)
(a)	(b)	(c)	(c)
1.	Pekerjaan Struktur		
	Pekerjaan Struktur Lantai I	50	8,2
	Pekerjaan Struktur Lantai II	50	8,2
	Pekerjaan Struktur Lantai III	50	8,2
2.	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran	72	12
3.	Pekerjaan Plafon	24	4
4.	Pekerjaan Lantai	54	9
5.	Pekerjaan Kusen Pintu / Jendela + Assesories	54	9
6.	Pekerjaan Pengecatan	24	4
7.	Pekerjaan Utilitas	18	3

Sumber : penulis, 2021

Berdasarkan tabel 1 akan digambarkan diagram garis LOB untuk mendeteksi gangguan/konflik setiap pekerjaan. Lihat pada Gambar 5.



Sumber : penulis, 2021

Gambar 5. Diagram Line Of Balance Berdasarkan Tabel 1

Pada gambar diatas terdapat konflik untuk beberapa kegiatan, maka akan dilakukan analisis metode *Line of Balance*.

4.1 Prosedur Penggambaran Diagram Line of Balance

Dilakukan penyederhanaan pada item pekerjaan (tabel 1), untuk satu siklus yang mewakili tiga lantai. Dapat dilihat pada tabel 2.

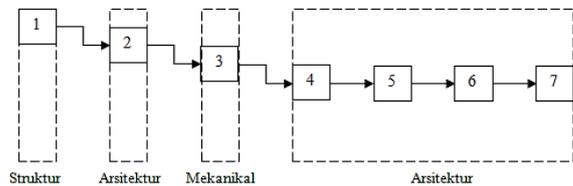
Tabel 2. Uraian Dan Durasi Pekerjaan Setiap Lantai

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi setiap lantai (Hari)
(a)	(b)	(c)
1.	Pekerjaan Struktur	50
2.	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran	24
3.	Pekerjaan Plafon	8
4.	Pekerjaan Lantai	18
5.	Pekerjaan Kusen Pintu / Jendela + Assesories	18
6.	Pekerjaan Pengecatan	8
7.	Pekerjaan Utilitas	6

Sumber : penulis, 2021

Proses penjadwalan menggunakan LoB, antara lain :

- a. Membuat diagram logika berdasarkan logika urutan pekerjaan satu siklus



Ket :

- 1 = Pekerjaan Struktur
- 2 = Pekerjaan Pasangan & Plesteran
- 3 = Pekerjaan Utilitas
- 4 = Pekerjaan Plafon
- 5 = Pekerjaan Lantai
- 6 = Pekerjaan Kusen Pintu/Jendela
- 7 = Pekerjaan Pengecatan

Sumber : penulis, 2021

Gambar 6. Network Logika Ketergantungan

- b. Menentukan lamanya waktu (*duration lead time*)

Tabel 3. Perhitungan Durasi Dengan Metode Lob Tiga Lantai Tipikal

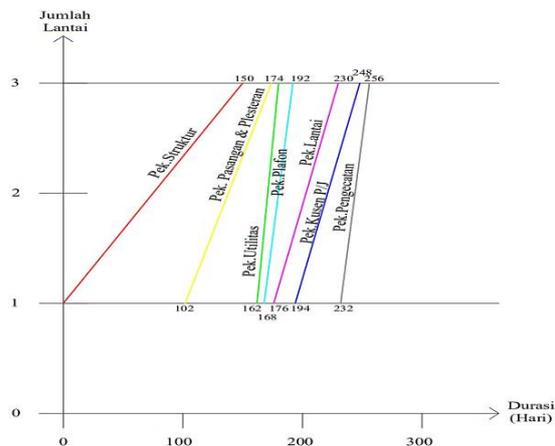
No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Persiklus (Hari)	Total Durasi (Hari)	Start (Hari)	Finish (Hari)	Ket
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
1.	Pekerjaan Struktur	50	150	0	150	
2.	Pekerjaan Pasangan dan Plesteran	24	72	102	174	FF
3.	Pekerjaan Utilitas	6	18	162	180	FF
4.	Pekerjaan Plafon	8	24	168	192	SS
5.	Pekerjaan Lantai	18	54	176	230	SS
6.	Pekerjaan Kusen Pintu / Jendela +	18	54	194	248	SS
7.	Pekerjaan Pengecatan	8	24	232	256	FF

Sumber : penulis, 2021

- c. Menggambar grafik LoB

Dilakukan penggambaran setiap aktivitas pekerjaan untuk ditinjau kembali, adanya konflik maupun aktivitas-aktivitas yang dapat mengalami

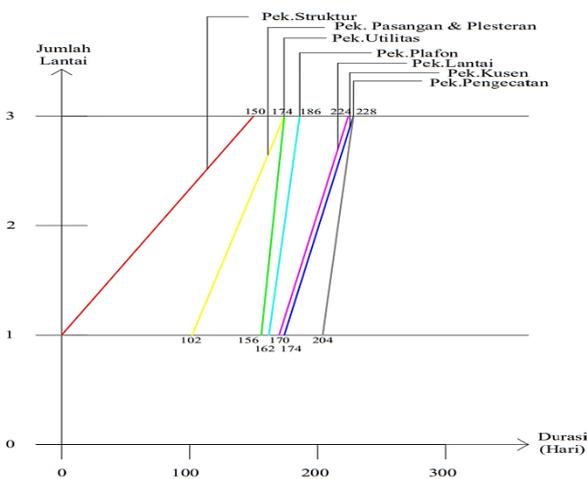
percepatan ataupun penundaan berdasarkan kondisi dilapangan. Dapat dilihat pada gambar 7.



Sumber : penulis, 2021

Gambar 7. Diagram Lob Berdasarkan Tabel 3

Gambar 7 menunjukkan durasi akhir pekerjaan selama 256 hari lebih lambat dari perencanaan awal pada selama 228 hari (Gambar 5), maka dilakukan percepatan pada beberapa item pekerjaan. Dapat dilihat pada Gambar 8.



Sumber : penulis, 2021

Gambar 8. Diagram Lob Hasil Percepatan

4.2 Analisis Grafik LoB Hasil Perhitungan

Dari keseluruhan pekerjaan struktur dan arsitektur yang dihasilkan dari penjadwalan menggunakan LoB adalah 228 hari (38 minggu). Pekerjaan “Struktur” dimulai dari minggu ke- 0 dan selesai sampai minggu ke- 25 dan pekerjaan “Arsitektur” dimulai dari minggu ke- 17 dan selesai sampai minggu ke- 38.

Pada pekerjaan “Arsitektur” terbagi atas beberapa sub-item pekerjaan antara lain, pada pekerjaan “Pasangan & Plesteran” dimulai dari minggu ke- 17 minggu dan selesai sampai minggu ke- 28. Pekerjaan “Utilitas” dimulai dari minggu ke- 26 dan selesai sampai minggu ke- 28. Pekerjaan “Plafon”

dimulai dari dari minggu ke- 27 dan selesai sampai minggu ke- 30. Pekerjaan “Lantai” dimulai dari minggu ke- 29 dan selesai sampai minggu ke- 37. Pekerjaan “Kusen” dimulai dari minggu ke- 30 dan selesai sampai minggu ke- 38. Pekerjaan “Pengecatan” dimulai dari minggu ke- 35 sampai dengan minggu ke- 38.

Jika proyek dilaksanakan sesuai jadwal, *delivery rate* proyek yaitu satu unit lantai setiap 8 hari setelah “Pekerjaan Pengecatan” lantai pertama selesai pada hari ke- 212 (204+8). *Delivery rate* ditabelkan pada tabel 4.

Tabel 4. Delivery Rate

No.	Uraian Pekerjaan	Durasi Total 3 Lantai (Hari)	Delivery Rate (Lantai/Hari)
(a)	(b)	(c)	(d)
1	Pek. Struktur	150	0,020
2	Pek. Pasangan & Plesteran	72	0,042
3	Pek. Utilitas	18	0,167
4	Pek. Plafon	24	0,125
5	Pek. Lantai	54	0,056
6	Pek. Kusen	54	0,056
7	Pek. Pengecatan	24	0,125

Sumber : penulis, 2021

Pada jadwal masing-masing pekerjaan untuk setiap lantainya, dapat dihitung menggunakan persamaan (1)

Tabel 5. Jadwal Pekerjaan Tiap Lantai

Jumlah Lantai	Struktur		Pasangan & Plesteran		Utilitas		Plafon	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	0	50	102	126	156	162	162	170
2	50	100	126	150	162	168	170	178
3	100	150	150	174	168	174	178	186

Sumber : penulis, 2021

Tabel 6. Jadwal Pekerjaan Tiap Lantai (1)

Jumlah Lantai	Lantai		Kusen P/J		Pengecatan	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	170	188	174	192	204	212
2	188	206	192	210	212	220
3	206	224	210	228	220	228

Sumber : penulis, 2021

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penulisan dapat disimpulkan, sebagai berikut :

- Durasi penjadwalan dengan metode *Line of Balance* untuk Pembangunan Rumah Susun Pemkab Kepulauan Tanimbar tiga lantai tipikal untuk Pekerjaan Struktur dan Pekerjaan Arsitektur adalah 228 hari atau 38 minggu dengan *progress* pekerjaan 100%.
- Metode ini efektif karena pada proyek pembangunan Rumah Susun penggunaan metode *Line of Balance* dapat mendeteksi

gangguan yang akan terjadi pada rencana Kurva – S serta dapat memberi solusi dengan penambahan atau pengurangan durasi sesuai dengan kondisi lapangan serta penggambaran format grafik yang mudah dimengerti.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas maka, dapat disarankan sebagai berikut : Penerapan metode LoB, sebaiknya untuk setiap item pekerjaan dikontrol oleh masing-masing subkontraktor sehingga rencana keefektifan setiap kemajuan item pekerjaan dapat direalisasikan sesuai rencana pekerjaan. Untuk penelitian selanjutnya selain memperhitungkan durasi pekerjaan dapat juga menambah jumlah kelompok kerja setiap sub-item pekerjaan untuk meningkatkan produktivitas kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, Arif. 2010. “Eksplorasi Metode Bar Chart, Cpm, Pdm, Pert, Line Of Balance Dan Time Chainage Diagram Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi”. Tesis. Program Studi Magister Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Aulia, M. A., Farisi, A. H., Wibowo, M. A., & Hidayat, A. (2017). Analisis Penggunaan Metode Penjadwalan Line of Balance Pada Proyek Konstruksi Repetitif (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Apartemen Candiland–Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(1), 127-137.
- Halimi, J. (2018). Analisis Penjadwalan Ulang dengan Menggunakan Metode LSM (Linier Scheduling Method/Line of Balance) (Scheduling Analysis with LSM/LoB Method). Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Hinze, J.W. (2008), *Construction Planning and Scheduling*, Third Edition, Pearson Education Inc, New Jersey.
- Husen, Abrar. 2009. “*Manajemen Proyek*”. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Lestari, D. (2018). Penerapan Metode Line of Balance pada Pembangunan Perumahan (Studi Kasus pada Perumahan Permata Puri Ngaliyan Semarang). *Jurnal Teknik Sipil*, 9.
- Lukman, L. (2019). Studi Eksplorasi Metode Penjadwalan Pada Proyek Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-Solo Ruas Ruas Ungaran–Bawen Paket V). *Jurnal Proyek Teknik Sipil*, 2(1), 1-3.
- Mawdsley., 1997., *Practical Management.*, University of Durham., UK.
- Maelissa, N., Gaspersz, W., & Metekohy, S. (2021). Dampak Pandemi Covid-19 Bagi Pelaksanaan Proyek Konstruksi Di Kota Ambon. *JURNAL SIMETRIK*, 11(1), 411-416.
- Prabowo, Utama. 2019. “*Analisis Penggunaan Metode Keseimbangan Garis (Line Of Balance) Pada Proyek Konstruksi Untuk Pekerjaan Repetitif*”. Tugas Akhir, Teknik Sipil. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sudarson, W. (2020). Evaluasi Penjadwalan Proyek Dengan Metode Line Of Balance (Studi Kasus: Hotel Santika Batam). *Journal of Civil Engineering and Planning*, 1(2), 85-91.