

PENERAPAN METODE *LINE OF BALANCE* (LOB) DALAM OPTIMALISASI JADWAL PEMBANGUNAN PERUMAHAN GRAHA ALAM SUTRA

**Anwar Matoha, Mohamad Januar Fuad, Ari Putra Rachman*

Universitas Bina Taruna Gorontalo, Indonesia

*alliefanwar@gmail.com, moh.januar.fuad@gmail.com, rachmanariputra8@gmail.com

Abstrak: Penerapan Metode *Line of Balance* (LoB) dalam Optimalisasi Jadwal Pembangunan Perumahan Graha Alam Sutra di Kelurahan Hutuo Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo.

Penelitian ini bertujuan menerapkan dan menganalisis metode *Line of Balance* (LoB) untuk penjadwalan proyek pembangunan 20 unit rumah tipe 36/108 di Perumahan Graha Alam Sutra, Kelurahan Hutuo, Kecamatan Limboto, Kabupaten Gorontalo. Rumusan masalah mencakup penerapan teknis metode LoB dan evaluasi hasil penjadwalan proyek setelah implementasi metode tersebut. Data penelitian meliputi Kurva S, Rencana Anggaran Biaya (RAB), network planning, dan data lapangan. Metode LoB diaplikasikan melalui penyusunan *Work Breakdown Structure* (WBS), diagram logika aktivitas, dan grafik LoB untuk satu unit rumah yang dikembangkan menjadi 20 unit secara simultan dan linier. Penyesuaian dilakukan terhadap RAB, kurva S, dan urutan pekerjaan untuk mencegah konflik (*cross*) antar aktivitas. Hasil penelitian menunjukkan metode LoB berhasil mengidentifikasi jalur kritis proyek, meminimalkan deviasi waktu, serta meningkatkan efisiensi rotasi kerja dan pengawasan lapangan. Proyek dapat diselesaikan dalam 110 hari kalender dengan distribusi pekerjaan yang seimbang antar minggu. Kesimpulannya, metode LoB terbukti efektif untuk proyek pembangunan perumahan berskala massal, menghasilkan jadwal yang lebih terstruktur, efisien, dan mudah dipantau dibandingkan metode konvensional.

Kata Kunci: *Line of Balance*; Penjadwalan Proyek; Kurva S.

Abstract: *Implementation of the Line of Balance (LoB) Method in Optimizing the Construction Schedule of Graha Alam Sutra Housing in Hutuo Subdistrict, Limboto District, Gorontalo Regency.*

This study aims to apply and analyze the Line of Balance (LoB) method for scheduling the construction of 20 type 36/108 houses in the Graha Alam Sutra Housing Complex, Hutuo Village, Limboto District, Gorontalo Regency. The research questions include the technical application of the LoB method and the evaluation of project scheduling results after implementing the method. Research data includes the S-curve, Cost Estimate Plan (CEP), network planning, and field data. The LoB method is applied through the development of a Work Breakdown Structure (WBS), activity logic diagram, and LoB graph for one house unit, which is then scaled up to 20 units simultaneously and linearly. Adjustments were made to the RAB, S-curve, and work sequence to prevent conflicts (crosses) between activities. The research results show that the LoB method successfully identified the project's critical path, minimized time deviations, and improved work rotation efficiency and field supervision. The project was completed in 110 calendar days with balanced work distribution across weeks. In conclusion, the LoB method proved effective for large-scale housing construction projects, producing a more structured, efficient, and easily monitored schedule compared to conventional methods.

Keywords: *Line of Balance*; Project Scheduling; S-Curve.

History & License of Article Publication:

Received: 29/05/2025 Revision: 12/06/2025 Published: 30/06/2025

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>



PENDAHULUAN

Proyek merupakan sebuah kegiatan atau usaha yang dirancang secara terorganisir dengan tujuan untuk mencapai target dan harapan tertentu. Dalam pelaksanaannya, proyek menggunakan anggaran serta sumber daya yang ada dan harus diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. (Laia 2020).

Penjadwalan proyek merupakan bagian penting dari hasil perencanaan yang berperan dalam menyajikan informasi mengenai jadwal pelaksanaan dan perkembangan proyek. Informasi ini meliputi kinerja sumber daya seperti biaya, tenaga kerja, peralatan, dan material, serta perkiraan lama waktu proyek dan kemajuan penyelesaiannya. (Aulia et al. 2017) (Lestari 2018)

Penjadwalan proyek konstruksi merupakan aspek penting dalam menjamin efisiensi waktu, biaya, dan sumber daya. Pada proyek perumahan yang bersifat repetitif, metode konvensional seperti *Bar Chart* dan *Critical Path Method (CPM)* sering kali kurang efektif karena tidak mampu memvisualisasikan aktivitas berulang secara optimal. Proyek pembangunan Perumahan Graha Alam Sutra di Kecamatan Limboto merupakan contoh proyek dengan karakter berulang yang membutuhkan metode penjadwalan yang lebih adaptif. (Kalia, Utiahman, and Tuloli 2022)

Penjadwalan proyek merupakan proses pengaturan urutan dan alokasi waktu untuk seluruh aktivitas dalam proyek. Dalam tahapan ini, sumber daya seperti tenaga kerja, biaya, dan material dikaitkan dengan kegiatan tertentu dan diintegrasikan satu sama lain. Penjadwalan berperan dalam mengubah rencana menjadi diagram berbasis skala waktu, guna menentukan kapan setiap aktivitas dimulai, ditunda, dan diselesaikan. Selain itu, manajer proyek juga menetapkan durasi pelaksanaan tiap kegiatan dan memperkirakan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan di setiap tahap pelaksanaan. (Sudarson 2020)

Penjadwalan proyek merupakan suatu rencana yang mengatur urutan kegiatan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan tujuan tertentu dan tenggat waktu yang telah ditentukan. Keberhasilan dalam mengelola proyek berskala besar bergantung pada perencanaan yang matang, penjadwalan yang tepat, serta koordinasi yang terorganisir terhadap berbagai aktivitas yang saling berkaitan. (Mohamad Januar Fuad and Rachman 2024), (Mohammad Januar Fuad 2019)

Permasalahan ini penting karena peningkatan kebutuhan hunian di Gorontalo menuntut percepatan pembangunan yang efisien. Ketidaktepatan penjadwalan berisiko menimbulkan keterlambatan dan pemborosan sumber daya.

Kesenjangan penelitian (*research gap*) yang diidentifikasi adalah minimnya penerapan metode *Line of Balance (LoB)* pada proyek perumahan di Indonesia, khususnya di wilayah berkembang. (Studi et al. 2023) Padahal, LoB terbukti efektif dalam proyek dengan pola kerja berulang. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penerapan empiris metode LoB dalam proyek perumahan tipe 36/108 di Limboto untuk meningkatkan efisiensi jadwal.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan dan mengevaluasi efektivitas metode LoB dalam penyusunan jadwal pembangunan perumahan secara massal.

Metode penjadwalan linier merupakan pendekatan alternatif dalam penjadwalan proyek, khususnya untuk proyek-proyek yang bersifat berulang dan biasanya dijadwalkan

menggunakan metode jaringan. Jenis proyek seperti ini umum dijumpai di bidang konstruksi, dan dapat diklasifikasikan ke dalam dua kelompok utama: proyek yang memiliki pengulangan unit kerja secara seragam (misalnya pembangunan beberapa unit rumah yang identik atau lantai-lantai dalam gedung bertingkat), serta proyek yang mengikuti pola pengulangan berdasarkan bentuk geometris (seperti pembangunan jalan atau instalasi pipa). Proyek-proyek semacam ini dikenal dengan sebutan proyek linier atau proyek berulang. (Putra et al. 2023)

Metode Line of Balance (LOB) menawarkan keunggulan dalam memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap proyek-proyek yang melibatkan kegiatan berulang, dibandingkan dengan metode penjadwalan konvensional lainnya. Keunggulan ini muncul karena LOB memungkinkan pengaturan produktivitas setiap aktivitas secara lebih fleksibel, sehingga mempermudah pengelolaan aliran sumber daya dan meningkatkan efisiensi pelaksanaan. Selain itu, metode ini lebih mudah disusun dibandingkan dengan metode penjadwalan berbasis jaringan. Melalui pendekatan LOB, manajer proyek dapat lebih cepat mendeteksi serta menangani permasalahan yang muncul, yang pada akhirnya membantu meminimalkan risiko keterlambatan proyek. (Soplanit Nony, Maelissa Nelda, and Henriette D. Titaley 2021)

Secara teoritis, LoB merupakan metode penjadwalan linier yang mampu mengatur urutan kerja berulang secara simultan dan efisien (Kenley & Seppänen, 2010). Penelitian ini menguatkan bukti bahwa LoB dapat menjadi alternatif unggulan untuk proyek konstruksi berulang di Indonesia. (Aulia et al. 2017)

METODE

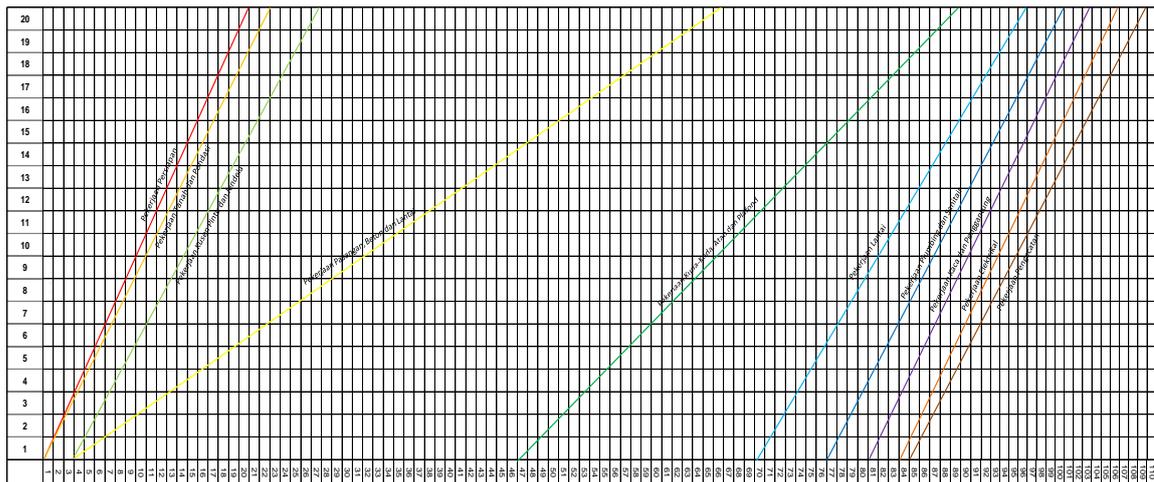
Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengevaluasi dan menerapkan metode *Line of Balance* (LoB) dalam penjadwalan proyek konstruksi perumahan dengan aktivitas yang bersifat berulang. Fokus utama penelitian adalah pada efisiensi waktu dan visualisasi alur kerja menggunakan metode LoB.

Objek dalam penelitian ini adalah proyek pembangunan Perumahan Graha Alam Sutra yang dikembangkan oleh PT. Anugerah Pratama Gorontalo. Proyek ini berlokasi di Kelurahan Hutuo, Kecamatan Limboto, Kabupaten Gorontalo, dan terdiri dari pembangunan 20 unit rumah subsidi tipe 36/108. Objek ini dipilih karena memiliki karakteristik pekerjaan yang seragam dan berulang, sehingga sesuai untuk penerapan metode LoB.

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga teknik, yaitu observasi langsung, wawancara, dan dokumentasi. Observasi dilakukan dengan mengamati langsung proses pelaksanaan pekerjaan konstruksi di lapangan untuk mendapatkan data durasi aktivitas, pola kerja, serta progres fisik proyek. Wawancara dilakukan dengan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam proyek, seperti manajer proyek, mandor, dan tenaga kerja, guna menggali informasi mengenai penerapan metode penjadwalan dan kendala yang dihadapi selama pelaksanaan. Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dokumen proyek seperti jadwal pelaksanaan, laporan progres, Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan gambar kerja yang mendukung validitas data.

Prosedur pelaksanaan penelitian dimulai dengan studi literatur untuk memahami struktur proyek dan konsep metode LoB. Setelah itu dilakukan pengumpulan data lapangan melalui observasi dan wawancara untuk memperoleh informasi teknis dan empiris terkait

Gambar 2. Diagram LoB 20 Unit Rumah



Sumber : Analisa Perhitungan 2025

Dari grafik tersebut, ditemukan bahwa total durasi pekerjaan dapat dipadatkan menjadi 110 hari kalender dengan sistem rotasi pekerjaan yang teratur. Sebelumnya, durasi pekerjaan menggunakan metode konvensional tercatat selama 1800 hari.

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap jalur kritis proyek, yaitu rangkaian aktivitas yang tidak memiliki *float time* dan berpotensi menyebabkan keterlambatan jika tidak diselesaikan tepat waktu. Aktivitas pada jalur kritis meliputi: pekerjaan persiapan (A), tanah dan pondasi (B), pasangan beton dan dinding (C), struktur atap (E), plumbing (F), elektrikal (H), dan pengecatan (I). Aktivitas seperti pekerjaan kusen (D) dan kaca (G) memiliki sedikit fleksibilitas.

Hasil visualisasi menunjukkan bahwa metode LoB memberikan efisiensi waktu sekitar 15–20% dibandingkan jadwal awal proyek yang disusun menggunakan metode *Bar Chart*. Hal ini dikarenakan LoB mampu mengatur ritme kerja secara berkelanjutan antar unit, sehingga meminimalkan waktu menganggur (*idle time*) tenaga kerja dan meningkatkan konsistensi proses konstruksi.

Lebih lanjut, analisis deviasi waktu menunjukkan bahwa penyimpangan pelaksanaan terhadap rencana dapat dengan mudah diidentifikasi melalui grafik LoB. Tim proyek dapat menentukan unit mana yang mengalami keterlambatan dan segera melakukan penyesuaian sumber daya. Hal ini menjawab pertanyaan penelitian pertama, yaitu bagaimana penerapan metode LoB dilakukan pada proyek perumahan: LoB diterapkan dengan mengatur ritme pekerjaan berdasarkan produktivitas harian per aktivitas dan mengalirkannya ke setiap unit bangunan secara berurutan.

Pertanyaan penelitian kedua, yaitu bagaimana hasil penjadwalan proyek menggunakan metode LoB, dijawab dengan temuan bahwa metode ini meningkatkan efisiensi jadwal pelaksanaan, memberikan visualisasi pekerjaan yang lebih mudah dimonitor, serta membantu manajemen proyek dalam mendeteksi deviasi dan mengatur ulang jadwal secara responsif.

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa pekerjaan yang berjalan paralel namun memiliki jeda waktu (*lag time*) seperti C→D, F→G, atau G→H dapat dikelola lebih efisien dengan pendekatan *Start-to-Start*.

Selain data kuantitatif, wawancara dengan pelaksana proyek mengonfirmasi bahwa sistem penjadwalan sebelumnya belum menerapkan sistem visualisasi yang terstruktur, dan pekerjaan di lapangan sering mengalami keterlambatan karena distribusi material dan rotasi tenaga kerja yang belum optimal.

Pembahasan Hasil Penelitian

Temuan Baru Penelitian

Penelitian ini menghasilkan temuan bahwa metode *Line of Balance* dapat meningkatkan efisiensi jadwal pelaksanaan proyek pembangunan perumahan berulang. Temuan utamanya adalah:

1. LoB mampu menurunkan durasi proyek dari 112 hari menjadi 110 hari,
2. Konflik pekerjaan (*cross activity*) dapat dihindari,
3. Distribusi pekerjaan per unit menjadi lebih seimbang,
4. Visualisasi jadwal yang dihasilkan lebih mudah dipahami oleh pelaksana lapangan.

Interpretasi Data dan Grafik

Line of Balance menampilkan hubungan antar aktivitas melalui garis lintasan yang menggambarkan waktu dan aliran pekerjaan antar unit. Tidak adanya garis yang saling berpotongan menunjukkan bahwa jadwal telah dirancang optimal dan tidak terjadi konflik pekerjaan. Hal ini memperlihatkan keberhasilan dalam mengatur *lag time* antar aktivitas, yang menjadi ciri khas efisiensi metode LoB.

Kurva S aktual menunjukkan deviasi sebesar $\pm 3,5\%$ pada pertengahan pelaksanaan proyek, namun percepatan dilakukan setelah minggu ke-9 untuk mengejar target, khususnya pada pekerjaan struktur dan atap. Efisiensi alur kerja yang dicapai juga terbukti menjaga kestabilan rotasi tenaga kerja dan pemakaian sumber daya.

Gap Analisis dan Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Beberapa penelitian sebelumnya yang menyoroti metode penjadwalan pada proyek konstruksi antara lain:

1. Kenley & Seppänen (2010) mengembangkan konsep *location-based* management system untuk proyek linear berulang, namun lebih banyak diterapkan di proyek jalan dan rel.
2. Aljohani et al. (2021) membahas penerapan LoB pada proyek gedung bertingkat di Arab Saudi, namun belum mengkaji proyek perumahan berskala massal.
3. Saputra et al. (2019) dalam jurnal Teknik Sipil Unpar menyatakan bahwa penggunaan Bar Chart masih menjadi dominan di proyek perumahan karena kesederhanaannya, namun tidak akomodatif untuk pekerjaan berulang.

Gap penelitian ini terletak pada minimnya studi penerapan metode *Line of Balance* untuk proyek perumahan di Indonesia, khususnya pada proyek subsidi tipe 36/108 dalam konteks pembangunan massal. Penelitian ini juga memperkenalkan integrasi sistematis antara Kurva S, WBS, dan LOB sebagai satu kesatuan siklus manajemen waktu yang saling terhubung.

Kebaruan (Novelty) Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini dapat diidentifikasi pada poin berikut:

1. Penerapan metode LoB pada proyek rumah subsidi massal di daerah berkembang, yang sebelumnya belum banyak dikaji.

2. Penggabungan LoB dengan hasil analisis Kurva S dan data RAB secara simultan, sehingga penyesuaian jadwal dapat diturunkan langsung menjadi efisiensi anggaran dan rotasi kerja.
3. Penerapan lag time antar aktivitas dalam sistem *Start-to-Start* secara empiris di lapangan dengan data 20 unit bangunan yang saling terhubung.

Hal ini memberikan kontribusi praktis terhadap peningkatan kinerja proyek berbasis sistem produksi massal, sekaligus memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode penjadwalan proyek berbasis lokasi (*location-based scheduling*) di sektor perumahan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan metode *Line of Balance* (LoB) dalam proyek pembangunan perumahan massal memberikan kontribusi signifikan terhadap efisiensi penjadwalan, pengendalian aktivitas, dan visualisasi alur kerja. Metode ini menyediakan pendekatan sistematis berbasis rotasi antar unit bangunan yang mencegah tumpang tindih aktivitas, mengoptimalkan waktu pelaksanaan, dan mempermudah proses monitoring. Hasil penelitian menunjukkan metode LoB mampu menurunkan durasi proyek pembangunan 20 unit rumah tipe 36/108 dari estimasi linier konvensional ± 1.800 hari menjadi 110 hari kalender, dengan jalur kritis teridentifikasi jelas dan progres pekerjaan dalam batas deviasi waktu wajar. Ini menunjukkan kompatibilitas antara tujuan optimalisasi jadwal proyek berulang dengan hasil pemodelan LoB yang terintegrasi dengan Kurva S dan WBS. Implikasi utama penelitian adalah metode LoB dapat menjadi alternatif layak menggantikan metode konvensional seperti *Bar Chart* dan CPM dalam proyek konstruksi berulang. Pelaksana proyek dapat meningkatkan efisiensi rotasi tenaga kerja, mengurangi idle time, serta memperkuat pengendalian waktu dan sumber daya. LoB juga berfungsi sebagai alat komunikasi visual antara manajer proyek dan pelaksana lapangan. Keterbatasan penelitian meliputi cakupan data yang hanya fokus pada durasi waktu dan urutan aktivitas, tanpa parameter biaya tidak langsung, produktivitas individu, dan efisiensi peralatan. Implementasi lapangan menghadapi kendala kedisiplinan tim terhadap jadwal rotasi dan keterbatasan perangkat lunak untuk menyusun grafik LoB otomatis. Saran pengembangan mencakup analisis biaya-manfaat menyeluruh, pemodelan keterkaitan rotasi kerja dengan efisiensi material, serta penggunaan perangkat lunak manajemen proyek berbasis visual. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi integrasi LoB dengan *Building Information Modeling* (BIM) untuk pengendalian proyek real-time dan penerapan pada proyek modular lain seperti gedung bertingkat, sekolah, hingga konstruksi pracetak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, Muhammad Abrar, Aulia Hashemi Farisi, M. Agung Wibowo, and Arif Hidayat. 2017. "Balance Pada Proyek Konstruksi Repetitif (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Apartemen." *Jurnal Karya Teknik Sipil* 6(1): 211–19.
- Fuad, Mohamad Januar, and Ari Putra Rachman. 2024. "PENJADWALAN DAN ALOKASI MATERIAL PADA PROYEK PENINGKATAN RUAS JALAN KANTOPULAHENTI DENGAN MENGGUNAKAN METODE LOB (LINE OF BALANCE) Judul Skripsi " Penjadwalan Dan Alokasi Material Pada Proyek Peningkatan Ruas Jalan." 12(2): 340–50.
- Fuad, Mohammad Januar. 2019. "Penjadwalan Dan Alokasi Material Dengan Metode Line

- of Balance.” *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa, dan Teknologi* 7(2): 153–61.
- Kalia, Sri Mutianingsi, Arfan Utiahman, and Mohamad Yusuf Tuloli. 2022. “Penerapan Metode Line of Balance Pada Proyek Konstruksi Repetitif (Studi Kasus : Perumahan Griya Tunas Mandiri).” *Jurnal Penelitian Jalan dan Jembatan* 2(2): 35–46. doi:10.59900/ptrkjj.v2i2.85.
- Laia, F. 2020. “Penerapan Metode Line Of Balance Pada Penjadwalan Proyek Jalan Preservasi Teluk Dalam-Lolowau.” *Pengetahuan dan Sikap Dalam Penelitian Kesehatan*: 1–147.
- Lestari, D. 2018. “Penerapan Metode Line of Balance Pada Pembangunan Perumahan (Studi Kasus Pada Perumahan Permata Puri Ngaliyan Semarang).” *Jurnal Teknik Sipil*. <http://203.89.29.50/index.php/jts/article/view/802>.
- Putra, I Komang Alit Astrawan, I Wayan Diasa, Ni Ketut Sri Astaty Sukawati, I Gusti Ngurah Eka Pratama, and I Made Yogi Antara Putra. 2023. “Perbandingan Metode Penjadwalan Line Of Balance (LoB) Dengan Precedence Diagram Method (PDM) Pada Proyek Kontruksi Repetitif.” *Vastuwidya* 6(1): 9–24.
- Soplanit Nony, Maelissa Nelda, and Henriette D. Titaley. 2021. “Analisis Penerapan Metode Line of Balance Pada Pembangunan Rumah Susun Pemkab Kepulauan Tanimbar.” *Jurnal Simetrik* 11(2): 474–79.
- Studi, Program, D-iv Teknik Perancangan, Jalan Dan, Jembatan Konsentrasi, Jurusan Teknik Sipil, and Politeknik Negeri Jakarta. 2023. “LINE OF BALANCE PADA PROYEK KONSTRUKSI.” (03).
- Sudarson, Willim. 2020. “Evaluasi Penjadwalan Proyek Dengan Metode Line of Balance (Studi Kasus : Hotel Santika Batam).” *Journal of Civil Engineering and Planning* 1(2): 85. doi:10.37253/jcep.v1i2.715.