



# Analisis Penjadwalan Waktu Pekerjaan Pada Proyek Jalan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Pantoloan Menggunakan Linear Scheduling Method (LSM)

A. Asnudin<sup>a\*</sup>, R. Ramlan<sup>a</sup> dan P.A. Ganiya<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Palu 94118, Indonesia

<sup>b</sup>Alumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Palu 94118, Indonesia

\* Corresponding author's e-mail: [a.asnudin@gmail.com](mailto:a.asnudin@gmail.com)

Received: 29 June 2024; revised: 5 February 2025; accepted: 10 February 2025

**Abstract:** A construction project is a temporary activity with a specific end goal. One of the crucial things in the construction process is work scheduling, this is because it can affect the duration and cost of the project. In the context of scheduling, methods such as Block Charts, S-Curves, Network Diagrams, and Balance Line Diagrams/Linear Scheduling Method (LSM) has been around for a long time, but in its application the scheduling method should be adjusted to the characteristics of the project to avoid losses in development. The LSM method is considered appropriate for work that is repetitive in nature. This research aims at analyzing time scheduling for road projects in the Pantoloan Special Economic Area (SEA), Central Sulawesi, using Linear Scheduling Method (LSM). The purpose of this research is to determine the comparison of scheduling and budget plans between the LSM and project methods existing. Data collection consisting of primary data and secondary data was obtained by direct observation in the field and interviews with related parties. Then a scheduling analysis is carried out with assistance software. From the research results on the scheduling of the Pantoloan KEK Road Section Handling Project in Palu City using the LSM method, the completion time was 47 days. Meanwhile, in the initial planning, a completion time of 60 days was required, so there was a difference of 13 days. The project budget plan using the LSM method obtained IDR 2.321.225.151,01. Meanwhile, the initial project budget plan is Rp. 2,365,900,000.00 so there is a cost difference of Rp. 44.674.849.- By looking at the comparison of time effectiveness, scheduling using the LSM method is more effective and efficient.

**Keywords:** *repetitive construction, project scheduling, Linear Scheduling Method*

**Abstrak:** Proyek konstruksi merupakan kegiatan sementara dengan tujuan akhir yang spesifik. Salah satu hal krusial dalam proses konstruksi adalah penjadwalan pekerjaan, hal ini dikarenakan dapat mempengaruhi durasi dan biaya proyek. Dalam konteks penjadwalan, metode seperti Bagan Balok, Kurva S, Diagram Jaringan, dan Diagram Garis Keseimbangan/Linear Scheduling Method (LSM) sudah ada sejak lama, akan tetapi dalam penerapannya metode penjadwalan sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik proyek itu untuk menghindari kerugian dalam pembangunan. Metode LSM dianggap tepat untuk pekerjaan yang bersifat berulang repetitif. Penelitian ini mengarah pada analisis penjadwalan waktu pada proyek jalan di Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Pantoloan, Sulawesi Tengah, menggunakan Linear Scheduling Method (LSM). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan penjadwalan dan rencana anggaran biaya antara metode LSM dan proyek existing. Pengumpulan data yang terdiri atas data primer dan data sekunder diperoleh dengan cara pengamatan langsung di lapangan dan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait. Kemudian dilakukan analisis penjadwalan dengan bantuan software. Dari hasil penelitian penjadwalan proyek Penanganan Ruas Jalan KEK Pantoloan Kota Palu dengan menggunakan metode LSM memperoleh waktu penyelesaian selama 47 hari. Sedangkan pada perencanaan awal, diperlukan waktu penyelesaian selama 60 hari, sehingga terdapat selisih selama 13 hari. Adapun rencana anggaran biaya proyek menggunakan metode LSM diperoleh Rp 2.321.225.151,01.- Sedangkan rencana anggaran biaya proyek awal yaitu Rp. 2,365,900,000.00 sehingga ada selisih biaya sebesar Rp. 44.674.849.- Dengan melihat perbandingan efektivitas waktu maka penjadwalan dengan menggunakan metode LSM lebih efektif dan efisien.

**Kata kunci:** *konstruksi repetitif, penjadwalan proyek, Linear Scheduling Method*

## 1. Pendahuluan

Proyek konstruksi adalah pekerjaan yang berlangsung sementara yang memiliki tujuan akhir dan sasaran tertentu. Proyek konstruksi disebut sebagai kegiatan yang bersifat unik karena memiliki kekhususan tersendiri antara satu dengan yang lain. Jadi proyek pada dasarnya adalah suatu kegiatan melaksanakan pekerjaan yang sifatnya temporer untuk menghasilkan produk yang khas. Kegiatan proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarannya telah ditetapkan dengan jelas [1-3].

Pelaksanaan proyek konstruksi yang berlangsung dalam periode waktu yang terbatas, menjadikan penjadwalan pekerjaan adalah satu bagian penting dalam proses konstruksi, karena dengan penjadwalan dapat diketahui hubungan antar pekerjaan dan durasi total proyek. Selain dapat mengetahui durasi proyek, penjadwalan juga akan berpengaruh terhadap biaya proyek. Apabila penjadwalan dilakukan dengan baik akan diperoleh durasi dan biaya yang optimal.

Dalam pengerjaan proyek konstruksi terdapat tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu waktu, biaya dan mutu [4-6]. Tiga tahapan penting dalam suatu proyek,

yaitu tahap perencanaan, penjadwalan dan tahap pengkoordinasian. Penjadwalan proyek direncanakan dan dibuat dengan tujuan agar proyek dapat selesai tepat waktu. Oleh sebab itu diperlukan penjadwalan yang baik dalam pembagian waktu secara rinci untuk masing-masing kegiatan atau jenis pekerjaan pada proyek konstruksi, mulai dari awal sampai dengan akhir pelaksanaan [7].

Jadwal waktu proyek merupakan alat yang dapat menunjukkan kapan berlangsungnya setiap kegiatan, sehingga dapat digunakan pada waktu merencanakan kegiatan-kegiatan maupun untuk pengendalian pelaksanaan proyek secara keseluruhan [8-10]. Efisiensi dan efektivitas kerja yang diharapkan sering tidak sesuai rencana dalam pelaksanaannya. Hal tersebut dibuktikan dari hasil lapangan yang menunjukkan waktu penyelesaian sebuah proyek bervariasi, sehingga waktu penyelesaian suatu proyek tidak dapat dipastikan dapat ditepati [11] dan [12].

Pada penjadwalan proyek konstruksi, ada beberapa metode yang bisa digunakan, pemilihan metode penjadwalan tergantung dari karakteristik tiap-tiap proyek agar mempermudah pada saat pelaksanaan. Metode penjadwalan diantaranya adalah, Bagan Balok dan Kurva S, Diagram Jaringan dan Diagram Garis Keseimbangan/*Linear Scheduling Method* (LSM) [13-17]. Metode-metode tersebut sudah lazim dan sudah lama digunakan. Bahkan beberapa metode analisis jaringan kerja sudah dapat dikerjakan dengan bantuan *software*. Akan tetapi pemilihan metode penjadwalan seperti bagan balok dianggap mempunyai kelemahan jika digunakan pada proyek yang memiliki kegiatan-kegiatan yang harus dilaksanakan secara berulang pada lokasi yang berbeda [15] dan [18].

Pembangunan proyek konstruksi merupakan salah satu upaya untuk mendukung pertumbuhan ekonomi melalui penciptaan lapangan kerja, sehingga bisa meningkatkan taraf hidup masyarakat dan mengurangi angka kemiskinan. Salah satu terobosan yang dilakukan pemerintah adalah melalui pembangunan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) di Indonesia yang salah satunya terletak di kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah. Yaitu penyiapan kawasan yang memiliki keunggulan geoekonomi dan geostrategi melalui pembangunan infrastruktur terutama sarana transportasi agar bisa mengatasi hambatan akibat kondisi alam dan jarak tempuh untuk mendukung kegiatan ekonomi dan pertumbuhan dunia usaha. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Penjadwalan Waktu Pekerjaan Pada Proyek Jalan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Pantoloan Menggunakan *Linear Scheduling Method* (LSM)”.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Lokasi Penelitian

Objek yang ditinjau pada penelitian ini adalah Pekerjaan Penanganan Ruas Jalan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Pantoloan Kota Palu sepanjang 1,365 km (Gambar 1). Ruas jalan ini merupakan bagian dari pengembangan infrastruktur di kawasan Pantoloan yang termasuk dalam kawasan ekonomi khusus. Kawasan ini

direncanakan untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dengan meningkatkan aksesibilitas, kelancaran transportasi, dan penghubung antar wilayah yang memiliki potensi industri dan perdagangan tinggi. Panjang ruas jalan yang ditinjau adalah 1,365 km, yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini, mengingat pentingnya peran jalan tersebut dalam mendukung kegiatan ekonomi di daerah tersebut. Penelitian ini berfokus pada aspek teknis dan operasional dalam penanganan atau pembangunan jalan tersebut, termasuk analisis terhadap kondisi fisik jalan, struktur konstruksi, serta dampak terhadap perekonomian lokal dan potensi pengembangan kawasan sekitar. Diharapkan, hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi atau solusi yang efektif untuk perbaikan dan pemeliharaan ruas jalan tersebut, guna mendukung pengembangan Kawasan Ekonomi Khusus Pantoloan secara berkelanjutan dengan waktu perencanaan 60 hari kalender dan biaya sebesar Rp 2,365,900,000.00

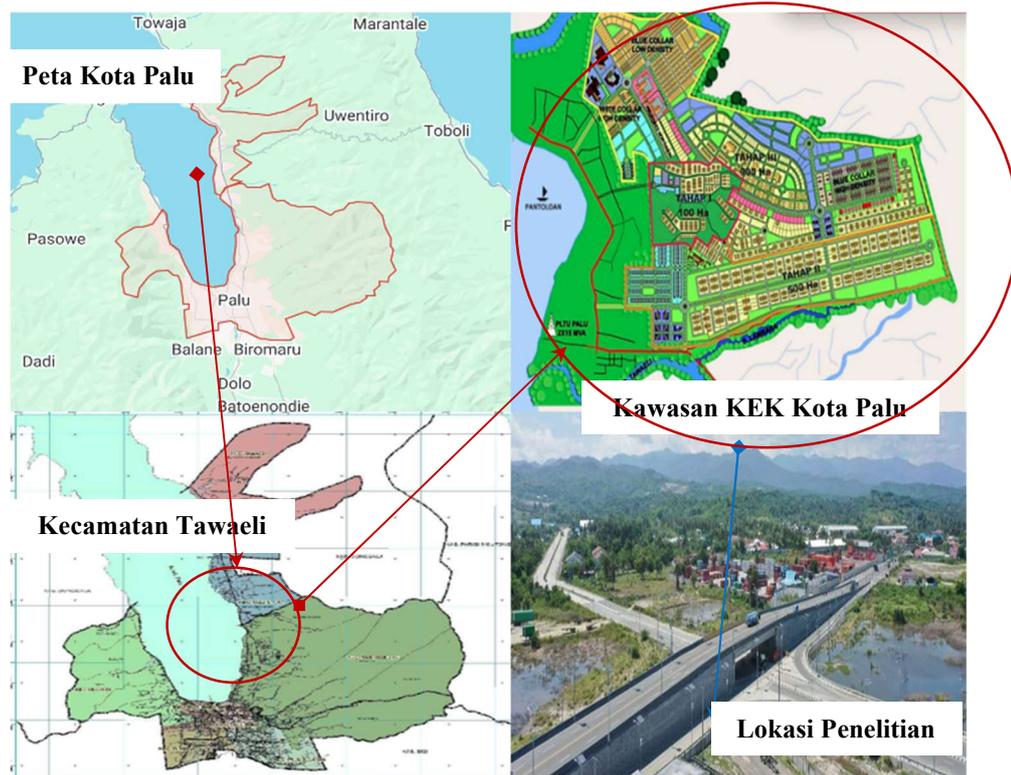
### 2.2. Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder dan data primer yang diperoleh dengan metode observasi dan melakukan penyuratan secara resmi kepada pihak yang terkait pada Proyek Penanganan Ruas Jalan Pada Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Pantoloan untuk memperoleh data perencanaan *existin*

### 2.3. Metode Analisis Data Penelitian

Pengolahan dan analisis data metode penjadwalan LSM menggunakan bantuan *software Microsoft Excel 2019* untuk menghitung ulang kembali waktu pengerjaan proyek (*rescheduling*) dan *AutoCad 2019* untuk membuat grafik linier dari kelompok pekerjaan yang bersifat linier. Berdasarkan data yang didapat akan dilakukan analisis data dan penerapan teori penjadwalan proyek dengan metode LSM, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Mengumpulkan data perencanaan proyek (*Project Planner/Time Schedule*).
- 2) Membuat work breakdown structure berdasarkan data yang diperoleh.
- 3) Menentukan kebutuhan pekerja dan durasi peralatan.
- 4) Menentukan durasi pekerjaan serta mulai dan akhir paket pekerjaan.
- 5) Membuat diagram jaringan kerja sesuai urutan setiap item pekerjaan.
- 6) Membuat BarChart dan mengidentifikasi *conflict* yang terjadi
- 7) Pembuatan grafik penjadwalan *Linear Scheduling Method* (LSM) menggunakan aplikasi *AutoCad 2019*.
- 8) Menghitung ulang RAB pekerjaan yang akan dilakukan menggunakan metode LSM.
- 9) Menganalisa perbandingan durasi dan biaya antara penjadwalan existing dengan penjadwalan ulang menggunakan metode LSM.
- 10) Menarik kesimpulan dan saran dari hasil penjadwalan ulang dengan menggunakan metode LSM pada proyek Penanganan Ruas Jalan KEK Pantoloan Kota Palu



Gambar 1. Lokasi penelitian [19-21]

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Kebutuhan Pekerja dan Durasi Peralatan

Perhitungan kebutuhan pekerja dan durasi penyelesaian proyek didasarkan pada volume pekerjaan dan perkiraan kuantitas pekerja dan peralatan yang diperoleh dari data proyek (Tabel 1). Berikut Analisa kebutuhan tenaga dan durasi peralatan yang didapatkan.

Menghitung kebutuhan pekerja (N)  
 $N = Volume \times Koefisien\ Pekerja$  [3]  
 $= 6.750,00 \times 0,0023$   
 $= 15\text{ Orang}$

Produktivitas alat dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan langkah perhitungan dalam PERMENPUPR

No.1 Tahun 2022, Tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Bagian III Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Bina Marga. Adapun hasil perhitungan produktivitas peralatan berdasarkan item pekerjaan adalah sebagai berikut [22].

$$Durasi = \frac{Volume\ Pekerjaan}{Produktivitas\ per\ hari} + Efisiensi$$

$$Durasi = \frac{6.750}{6.100,50} + 1 = 2,11 \approx 2\text{ hari}$$

Tabel 1. Perhitungan kebutuhan pekerja

Jenis Pekerjaan	Volume	Koefisien		Jumlah Tenaga Kerja (Org)	
		Pekerja	Mandor	Pekerja	Mandor
	a	b	c	d = (a x b)	e = (a x c)
Penyiapan Badan Jalan	6.750,00	0,0023	0,0011	15	8
Timbunan Pilihan	1.282,50	0,0031	0,0044	17	6
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.012,50	0,0389	0,0097	39	10
Lapis Resap Pengikat	5,737,50	0,0018	0,0009	10	5
Laston Lapis Antara (AC-BC)	833,55	0,1606	0,0201	153	19

#### 3.2. Durasi Kerja Berdasarkan Produksi Group

Dalam pelaksanaan metode konstruksi, terdapat jadwal atau jangka waktu yang ditentukan untuk melaksanakan pekerjaan. Tujuannya adalah untuk memastikan pekerjaan

dapat diselesaikan secara efisien dan sesuai dengan durasi kontrak yang telah disepakati. Tabel 2 menyajikan uraian durasi pekerjaan.

**Tabel 2.** Perhitungan durasi peralatan

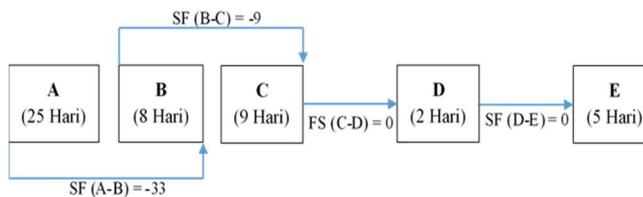
Jenis Pekerjaan	Kapasitas Produksi Alat	Volume Pekerjaan	Total Durasi Kerja (Hari)
<b>Penyiapan Badan Jalan</b>			
Motor Grader	6.100,50	6.750,00	2
Vibrator Roller	283,06		25
<b>Timbunan Pilihan</b>			
Wheel Loader	214,20	1.282,50	7
Dump Truck	53,75		25
Motor Grader	1.602,38	1.012,50	2
Vibrator Roller	627,48		3
Water Tunk	480,00		4
<b>Lapis Pondasi Agregat Kelas A</b>			
Wheel Loader	634,50	1.012,50	3
Dump Truck	12,12		85
Motor Grader	3.137,40	5.737,50	1
Vibrator Roller	718,89		2
<b>Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi</b>			
Asphal Distributor	33.600,00	5.737,50	1
Compressor	7.896,00		2
<b>Laston Lapis Antara (AC- BC)</b>			
Wheel Loader	869,98	935,55	2
AMP	348,60		4
Dump Truck	21,80	935,55	44
Asphalt Finisher	807,91		2
Tandem Roller	823,13		2
Phenamtic Tire Roler	1.248,76		2

3.3. Logika Ketergantungan

Sebelum membuat diagram LSM, terlebih dahulu dibuat hubungan logika ketergantungan untuk mengelompokkan pekerjaan yang dapat dikerjakan bersamaan dan membentuk kelompok kerja sendiri guna menghindari kegiatan yang dapat menghambat proses pekerjaan yang bersifat linear. Pada Tabel 3 menyajikan uraian logika ketergantungan antar komponen kegiatan.

3.4. Diagram Linear Scheduling Proyek Penanganan Ruas KEK Kota Palu

Untuk membuat diagram LSM, langkah selanjutnya yaitu dengan membuat rekapitulasi data hari memulai pekerjaan dan durasi yang sesuai dengan urutan kelompok kerja (Tabel 4). Berdasarkan Tabel 4 selanjutnya dibuat Gambar 2 berupa diagram logika keterkaitan dan bagan balok/Barchart yang kemudian ditransfer menjadi grafik LSM pada Gambar 3.



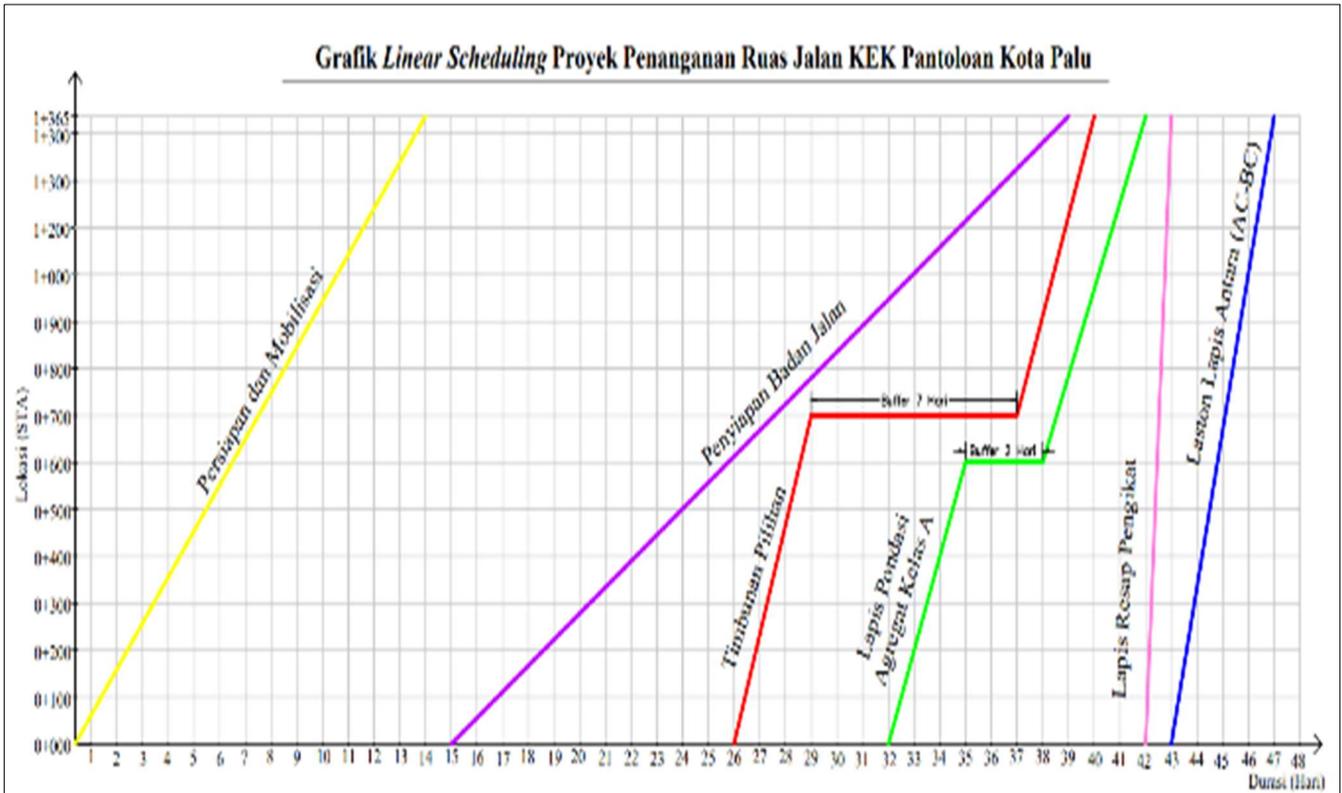
**Gambar 2.** Diagram logika keterkaitan pekerjaan

**Tabel 3.** Durasi produksi grup

Jenis Pekerjaan	Durasi Kerja (Hari)	Jumlah Alat	Total Durasi Kerja (Hari)
<b>Penyiapan Badan Jalan</b>			
Motor Grader	2	1	2
Vibrator Roller	25	1	25
Durasi Penyelesain Pekerjaan			25
<b>Timbunan Pilihan</b>			
Wheel Loader	7	1	8
Dump Truck	25	3	8
Motor Grader	2	1	2
Vibrator Roller	4	1	4
Water Tunk	4	1	4
Durasi Penyelesain Pekerjaan			8
<b>Lapis Pondasi Agregat Kelas A</b>			
Wheel Loader	3	1	3
Dump Truck	85	10	9
Motor Grader	1	1	1
Vibrator Roller	2	1	2
Durasi Penyelesain Pekerjaan			9
<b>Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair/Emulsi</b>			
Asphal Distributor	1	1	1
Compressor	1	1	1
Durasi Penyelesain Pekerjaan			2
<b>Laston Lapis Antara (AC- BC)</b>			
Wheel Loader	2	1	5
AMP	4	1	5
Dump Truck	45	10	5
Asphalt Finisher	2	1	5
Tandem Roller	2	1	5
Phenamtic Tire Roler	2	1	5
Durasi Penyelesain Pekerjaan			5

**Tabel 4.** Logika ketergantungan item pekerjaan

Jenis Pekerjaan	Simbol Pekerjaan	Aktivitas Pekerjaan		Durasi Per Silus Pekerjaan (Hari)	Start	Finish	Constrain
		Mendahului	Mengikuti				
Penyiapan badan jalan	A	-	B	25	0	25	SF
Timbunan pilihan	B	A	C	8	12	26	SF
Lapis pondasi agregat Kelas A	C	B	D	9	18	28	SF
Lapis resap pengikat aspal cair	D	C	E	2	28	29	FS
Laston lapis antara (AC-BC)	E	D	-	5	29	33	FS



Gambar 3. Grafik linear scheduling

Diagram LSM dengan sumbu vertikal menyatakan lokasi pekerjaan dan pada sumbu horizontal menyatakan keterangan waktu. Pada penjadwalan ulang yang dilakukan pada proyek Penanganan Ruas Jalan KEK Pantoloan Kota Palu dengan *Linear Scheduling Method* (LSM), dapat dilihat garis diagonal antara setiap sumbu tegak dan datar mewakili satu kegiatan. Produktivitas ditunjukkan dengan tingkat kelandaian pada garis diagram LSM, semakin landai diagram tersebut maka produktivitas semakin rendah dan semakin curam diagram tersebut maka produktivitas semakin tinggi. Dengan perbedaan produktivitas tiap kelompok pekerjaan tersebut perlu dilakukan setiap pengendalian proyek pada kelompok pekerjaan.

Dalam analisis pengamatan bentuk diagram, apabila durasi pekerjaan yang mendahului lebih besar dari pada durasi pekerjaan yang mengikuti maka akan terjadi jeda waktu yang cukup lama, oleh karena itu mulai dilakukan percepatan pada pekerjaan yang mengikuti, sehingga tidak terjadi pekerjaan yang mengikuti harus menunggu pekerjaan yang mendahuluinya selesai kemudian pekerjaan tersebut bisa dimulai. Pada grafik tersebut, percepatan kegiatan mulai dilakukan pada kegiatan tiga yaitu pekerjaan timbunan pilihan. Pekerjaan timbunan pilihan dimulai lebih awal sebelum penyiapan badan jalan selesai dilakukan. Untuk mencegah konflik pada pekerjaan yang dilakukan secara paralel, diterapkan *Buffer* (Penyangga), yaitu selang waktu selama 7 hari (hari ke-30 sampai 36) untuk menyelesaikan pekerjaan timbunan pilihan. Percepatan juga dilakukan pada pekerjaan paralel juga dilakukan pada lapis pondasi agregat kelas A, disebabkan pekerjaan ini dilakukan secara paralel dengan

pekerjaan penyiapan badan jalan dan timbunan pilihan. Untuk menghindari konflik pada tiga pekerjaan sekaligus, maka dilakukan percepatan dan penerapan *Buffer* pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A, yaitu selang waktu selama 2 hari (hari ke-36 sampai 37).

Durasi total penyelesaian pekerjaan diambil dari durasi pekerjaan umum (Divisi 1) yang dikelompokkan sebagai pekerjaan persiapan yaitu selama 14 hari dan ditambahkan dengan durasi penjadwalan ulang dengan LSM yaitu selama 33 hari. Sehingga diperoleh durasi total penyelesaian proyek Penanganan Ruas Jalan KEK Pantoloan Kota Palu selama 47 hari, yang artinya penjadwalan dengan LSM mengalami percepatan dari penjadwalan awal yang direncanakan selama 60 hari.

Penjadwalan menggunakan *Linear Scheduling Method* (LSM) pada proyek Penanganan Ruas Jalan KEK Pantoloan menghasilkan durasi yang lebih singkat dibandingkan dengan penjadwalan awal yang menggunakan metode tradisional. Hal ini dapat terjadi karena beberapa alasan yang berkaitan dengan cara kerja LSM yang lebih efisien dalam mengelola sumber daya dan distribusi waktu. Beberapa alasan mengapa LSM dapat mempercepat penyelesaian proyek antara lain: (1) Fokus pada Pekerjaan Berulang: LSM sangat efektif untuk proyek yang melibatkan pekerjaan berulang di sepanjang waktu, seperti pekerjaan jalan yang dilakukan secara berkelanjutan di sepanjang jalur yang panjang. LSM dapat memvisualisasikan dan merencanakan progres pekerjaan secara linier, sehingga memungkinkan pengoptimalan alokasi sumber daya dan penghindaran waktu tunda (*idle time*) antara berbagai kegiatan, (2) Alokasi Sumber Daya yang Lebih Efisien: LSM mengoptimalkan penggunaan

tenaga kerja dan peralatan. Karena pekerjaan dilihat sebagai rangkaian kegiatan yang berlangsung sepanjang waktu dan ruang, LSM dapat meminimalkan pemborosan waktu dan meningkatkan produktivitas dengan memastikan bahwa sumber daya digunakan secara optimal di sepanjang proyek, (3) Penyusunan Jadwal yang Lebih Terstruktur dan Dinamis: LSM memungkinkan penjadwalan yang lebih fleksibel dan dinamis, meminimalkan konflik antara pekerjaan yang membutuhkan area yang sama dan memaksimalkan alokasi pekerjaan dengan mempertimbangkan keterbatasan ruang dan waktu. Ini berbeda dengan metode penjadwalan tradisional yang cenderung lebih kaku, (4). Pengelolaan dan Monitoring Lebih Baik: Dengan LSM, kemajuan proyek bisa dipantau secara lebih akurat dan tepat waktu. Hal ini memungkinkan pengambil keputusan untuk segera mengidentifikasi keterlambatan dan segera mengambil tindakan korektif untuk meminimalkan dampak pada jadwal keseluruhan. Secara keseluruhan, LSM memberikan kemampuan untuk mempercepat progres proyek dengan lebih efisien dalam penggunaan waktu dan sumber daya, sehingga mengurangi durasi total proyek yang awalnya diperkirakan lebih lama. Penulis mungkin belum mengupas lebih lanjut mengenai perbandingan cost atau biaya yang berhubungan dengan waktu yang lebih singkat tersebut, atau mungkin pengaruh terhadap kualitas pekerjaan yang dihasilkan, yang bisa jadi juga menjadi faktor dalam pemilihan metode penjadwalan.

Dari grafik tersebut juga dapat diketahui kelebihan utama metode LSM, yaitu dapat menjelaskan rencana pekerjaan dalam lokasi dan waktu secara akurat, sehingga memudahkan dalam proses monitoring progres pekerjaan [23]. Dapat mendeteksi secara langsung kegiatan yang mengalami gangguan dalam penjadwalan proyek dengan melihat ada tidaknya diagram batang yang saling berpotongan [16]. Memonitor pengalokasian sumber daya karena tidak adanya tumpang tindih antara setiap kegiatan sehingga pekerjaan akan semakin optimal, tetapi tidak dapat menunjukkan secara spesifik hubungan antar kegiatan pekerjaan [24].

Penelitian yang menggunakan *Linear Scheduling Method* (LSM) pada proyek Penanganan Ruas Jalan KEK Pantoloan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode tradisional, seperti efisiensi alokasi sumber daya, penghindaran *idle time*, dan penyusunan jadwal yang lebih dinamis. Namun, ada beberapa keterbatasan yang dapat menjadi bahan perbandingan dengan penelitian sebelumnya: (1) Kurangnya Pembahasan Biaya: Seperti yang sudah disebutkan, penelitian ini tidak membahas secara mendalam mengenai aspek biaya yang berkaitan dengan penerapan LSM. Meskipun durasi proyek bisa lebih singkat, perlu diteliti apakah efisiensi waktu tersebut mengurangi biaya secara signifikan atau justru menambah biaya di sisi lain, misalnya karena kebutuhan sumber daya tambahan atau teknologi yang lebih mahal. Biasanya, proyek dengan durasi lebih singkat memerlukan sumber daya yang lebih intensif, yang dapat mempengaruhi biaya keseluruhan, (2) Pengaruh Terhadap Kualitas Pekerjaan: Penelitian ini tidak mengeksplorasi dampak LSM terhadap

kualitas pekerjaan. Meskipun LSM bisa mempercepat waktu penyelesaian, mungkin ada faktor lain yang mempengaruhi kualitas pekerjaan, seperti tekanan untuk menyelesaikan pekerjaan lebih cepat atau kualitas pengawasan yang lebih rendah. Perbandingan antara kualitas pekerjaan pada proyek yang dijadwalkan dengan LSM dan metode tradisional bisa jadi relevan, terutama untuk mengetahui apakah ada *trade-off* antara kecepatan dan hasil akhir proyek, (3) Adaptasi pada Proyek dengan Variabel Kompleksitas Tinggi: LSM sangat efektif untuk proyek yang memiliki pekerjaan berulang dan kontinu, seperti pembangunan jalan. Namun, untuk proyek dengan variabilitas atau kompleksitas lebih tinggi, seperti proyek dengan banyak jenis pekerjaan yang tidak berulang, LSM mungkin tidak seefektif yang dibayangkan. Penelitian ini tidak membahas sejauh mana LSM dapat diterapkan atau diadaptasi untuk proyek-proyek dengan karakteristik yang berbeda dari proyek jalan tersebut, dan (4) Penerapan pada Lokasi atau Skala Proyek yang Berbeda: Meskipun LSM berhasil dalam kasus ini, belum ada pembahasan lebih lanjut tentang bagaimana metode ini dapat diterapkan pada proyek-proyek dengan skala atau lokasi yang berbeda, yang mungkin memiliki tantangan logistik, geoteknik, atau lingkungan yang berbeda. Pengaruh kondisi lapangan terhadap efektivitas LSM bisa menjadi hal yang perlu dieksplorasi lebih lanjut, serta (5) Keterbatasan pada Teknologi dan Sumber Daya: Penerapan LSM sering kali memerlukan teknologi dan perangkat lunak yang khusus untuk mengelola dan memvisualisasikan jadwal secara linier. Penelitian ini mungkin tidak membahas lebih dalam tantangan atau biaya yang diperlukan untuk mengimplementasikan teknologi tersebut dalam skala besar, terutama di proyek-proyek yang memiliki keterbatasan infrastruktur teknologi.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan hasil yang positif dalam hal pengurangan durasi proyek, namun ada beberapa area yang bisa dikembangkan lebih lanjut, seperti analisis biaya, dampak pada kualitas pekerjaan, dan penerapan metode ini pada proyek dengan karakteristik yang lebih kompleks.

#### 4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjadwalan proyek *existing* pada proyek Penanganan Ruas Jalan KEK Pantoloan Kota Palu membutuhkan waktu penyelesaian proyek sekitar 60 hari, sementara metode LSM membutuhkan waktu selama 47 hari, sehingga menggunakan metode LSM diperoleh selisih durasi 13 hari.

Adapun lokasi dan waktu yang perlu dikendalikan pada dalam penjadwalan ulang menggunakan metode LSM, adalah sebagai berikut:

- 1) Pekerjaan timbunan pilihan dimulai lebih awal pada lokasi STA 0+000 hingga STA 0+700 dengan waktu penyelesaian selama 4 hari. Kemudian Pekerjaan tersebut harus diberi waktu penundaan selama 7 hari untuk kemudian bisa dilanjutkan kembali hingga lokasi akhir dengan waktu penyelesaian selama 4 hari.

- 2) Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A dimulai lebih awal pada lokasi STA 0+000 hingga STA 0+600 dengan waktu penyelesaian selama 4 hari. Kemudian Pekerjaan tersebut harus diberi waktu penundaan selama 2 hari untuk kemudian bisa dilanjutkan kembali hingga lokasi akhir dengan waktu penyelesaian selama 5 hari.
- 3) Biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua jenis pekerjaan pada proyek *existing* sebesar Rp 2.365.900.000,00.- Sedangkan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua jenis pekerjaan menggunakan metode LSM sebesar Rp 2.321.225.151,01.- Selisih biaya antara proyek *existing* dan metode LSM adalah sebesar Rp 44.674.849.-

#### Daftar Pustaka

- [1] I. Soeharto, *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*, Jakarta: Erlangga, 1999.
- [2] M. Fazis and T. Tugiah, "Perencanaan Proyek dan Penjadwalan Proyek", *Jurnal Sosial Teknologi*, vol. 2, no. 12, p. 1365, 2022.
- [3] A. Asnudin and I. Rahmatullah, "Analisis Faktor-Faktor dalam Perencanaan Alokasi Tenaga Kerja Konstruksi pada Proyek Rehabilitasi dan Rekonstruksi Sarana Pendidikan Universitas Tadulako Fase I", *Inersia Jurnal Teknik Sipil*, vol. 16, no. 1, p. 1, 2024.
- [4] H. Kerzner, *Project Management: A system Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, New Jersey: John and Wiley. Inc, 2006.
- [5] J. Shi, *Current Teaching of Linear Scheduling Method*, Dakota: ISEC Press, 2002.
- [6] A. Asnudin, "Faktor Faktor Mempengaruhi Pekerja Konstruksi Memilih Sistem Pembayaran Upah Kerja (Kasus Provinsi Sulawesi Tengah)", *Inersia Jurnal Teknik Sipil*, vol. 13, no. 1, p. 48, 2021.
- [7] R. Arifudin, "Optimasi Penjadwalan Proyek Dengan Penyeimbangan Biaya Menggunakan Kombinasi CPM Dan Algoritma Genetika", *Jurnal Masyarakat Informatika*, vol. 2, no. 4, p. 1, 2012.
- [8] A. Bhaskara, FM. Maulana, and A.M. Masagala, "Analisis Penjadwalan Waktu Dan Biaya Proyek Dengan Menggunakan Linear Scheduling Method", *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 12, no. 2, p. 60, 2021.
- [9] M. Kareth, H. Tarore, J. Tjakra, and D. Walangitan, "Analisis Optimalisasi Waktu dan Biaya dengan Program Primavera 6.0 (Studi Kasus: Proyek Perumahan Puri Kelapa Gading)", *Jurnal Sipil Statik*, vol. 1, no. 1, p. 1, 2012.
- [10] N. Saputra, E. Handayani, and A. Dwiretnani, "Analisa Penjadwalan Proyek dengan Metode Critical Path Method (CPM) Studi Kasus Pembangunan Gedung Rawat Inap RSUD Abdul Manap Kota Jambi", *Jurnal Talenta Sipil*, vol. 4, no. 1, p. 44, 2021.
- [11] H. Dimiyati and K. Nurjaman, *Manajemen Proyek*, Bandung: Pustaka Setia, 2014.
- [12] Nurhayati, *Manajemen Proyek*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [13] F. Laia, *Penerapan Metode Line of Balance Pada Penjadwalan Proyek Jalan Preservasi Teluk Dalam – Lolowau*, Medan: Universitas Medan Area, 2020.
- [14] Mawdsley, *Practically Management*, UK: University of Durham, 1997.
- [15] Nugraheni, *Analisis Penjadwalan Ulang Proyek Dengan Memanfaatkan Line of Balance Diagram*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia 2024.
- [16] W. Sudarson, "Evaluasi Penjadwalan Proyek Dengan Metode Line of Balance (Studi Kasus: Hotel Santika Batam)", *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 1, no. 2, p. 92, 2020.
- [17] E. Rochmalasari, *Evaluasi Penjadwalan Berulang dengan Menggunakan Metode Linear Scheduling Method (LSM) Pada Proyek Gedung Gelanggang Generasi Muda*, Bandung, Universitas Pendidikan Indonesia, 2019.
- [18] J. Halimi, *Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode LSM*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2018.
- [19] Yamin, *Pengembangan KEK Palu Harus Didukung Semua Pihak*, Palu: Media Alkhairaat, 2023.
- [20] Anonim, *KEK Kota Palu*, Palu: PT. Bangun Palu Sulawesi Tengah (BPST), 2014.
- [21] Novriyadi, *Peta Palu Lengkap dengan Nama Kecamatan*, Palu: BAPEDDA, 2024.
- [22] Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, *Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi-AHSP Bidang Bina Marga*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2022.
- [23] A.N. Fatimah, *Studi Perbandingan Penjadwalan Proyek Konstruksi dengan Metode Line of Balance (LOB) dan Precedence Diagram Methode (PDM)*, Makassar: Universitas Hasanuddin, 2023.
- [24] F. Miraji, N. Suhana, and K. Komarudin, "Perbandingan Metode Line of Balance dan Precedence Diagram Metod untuk Pekerjaan Konstruksi Gedung 3 Lantai", *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, vol. 9, no. 2, p. 118, 2023.

*This page is intentionally left blank*