

STUDI KOMPARASI WAKTU ANTARA PENJADWALAN EXISTING PROYEK DAN PENJADWALAN MENGGUNAKAN METODE LINIER

Faza Julianda Putra¹, Fitri Nugraheni²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
E-mail : jammefaza2@gmail.com

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
E-mail: fitri.nugraheni@uii.ac.id

The Pakem-Prambanan Road Widening Project in Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta was implemented using the s-curve scheduling. The project length is 2500 meters with a total planned duration of this project 230 days. Road construction projects are projects that carry out repeated activities. In determining the type of project scheduling must be consider to the characteristics of a project so the processing time can be efficiently..

In this research, the scheduling of the Pakem-Prambanan Road Widening Project will be carried out using a Linear Scheduling Method (LSM). This study aims to determine the duration needed to complete the project using linear scheduling methods and compare the duration of the existing project scheduling. The data in this study are in the form of archives and interviews obtained from the contractor. After getting the data, the job is sorted and calculated. From the calculation result then converted into scheduling diagram. The intersection of the lines in the diagram shows the clash of work schedules. If a line intersection is found then the successor must be postponed.

The project duration calculation using the linear scheduling method yields a 208 day number. When compared with the duration of the existing project the difference is 22 days. The difference in project duration is around 9.56%. The conclusion of this study is scheduling with linear methods is more suitable for use because the duration of work required is less than the scheduling of existing projects.

Keywords: *Scheduling, Linear Scheduling Method, Project Duration*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proyek konstruksi ada beberapa aspek yang sangat penting yaitu biaya, waktu, dan mutu. Sebelum pelaksanaan proyek konstruksi, pihak pelaksana harus membuat penjadwalan proyek. Pelaksanaan proyek konstruksi dapat dikatakan sukses atau tidak sangat tergantung dari penyusunan jadwal dan pengendalian proyek. Jika dalam penjadwalan tidak efektif dan efisien, maka akan berdampak pada biaya yang semakin besar dan waktu yang dibutuhkan untuk

pelaksanaan lebih lama. Pada proyek pelebaran jalan Pakem – Prambanan menggunakan metode penjadwalan Bagan Balok dan Kurva S. Pada penelitian ini akan dibandingkan perbedaan waktu dalam pelaksanaan proyek tersebut jika penjadwalan dibuat menggunakan metode penjadwalan linier. Diharapkan dengan menggunakan metode penjadwalan linier menghasilkan durasi waktu yang lebih sedikit dibandingkan durasi waktu *existing* proyek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, berikut ini merupakan beberapa rumusan masalah yang akan dibahas:

1. berapakah durasi yang dibutuhkan dalam Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan dengan menggunakan metode penjadwalan linier ?,
2. bagaimana hasil perbandingan waktu penjadwalan *existing* Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan dengan penjadwalan menggunakan metode penjadwalan linier ?.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah di atas, berikut ini tujuan dari penelitian yang dilakukan:

1. mengetahui durasi yang dibutuhkan dalam Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan dengan menggunakan metode penjadwalan linier,
2. membandingkan waktu penjadwalan *existing* Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan dengan menggunakan metode penjadwalan linier.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini bertujuan agar penelitian tidak meluas dan dapat fokus untuk dilakukan. Berikut batasan-batasan yang diterapkan:

1. objek penelitian adalah Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan KM 16+750 – 18+300, KM 23+050 – 24+050,
2. penelitian ini berisikan tentang pembuatan penjadwalan menggunakan metode penjadwalan linier,
3. penelitian ini akan membandingkan durasi proyek yang telah ada dengan hasil penjadwalan metode penjadwalan linier,
4. data penelitian diperoleh dari pihak pelaksana proyek berupa penjadwalan proyek dan wawancara, dan

5. dalam melakukan analisis dan data digunakan program Microsoft Excel.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut ini merupakan manfaat dari penelitian yang dilakukan.

1. menambah pengetahuan tentang perencanaan penjadwalan metode linier.
2. dapat dijadikan referensi untuk penelitian yang sejenis.
3. dapat dijadikan pertimbangan untuk menggunakan metode penjadwalan linier dalam pembuatan penjadwalan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Proyek

2.1.1 Pengertian

Proyek merupakan suatu pekerjaan yang terorganisir dan terencana yang dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu.

2.1.2 Ciri-ciri Proyek

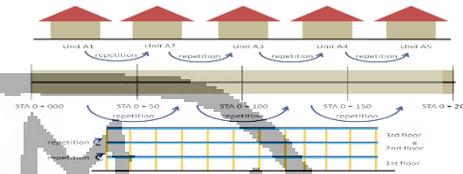
Untuk lebih mengenal proyek, berikut merupakan ciri-ciri proyek menurut Danyanti (2010) :

1. memiliki tujuan tertentu yang merupakan hasil akhir dalam pekerjaan,
2. bersifat sementara dikarenakan siklus proyek yang relatif pendek,
3. pada pelaksanaannya, proyek dibatasi dengan anggaran biaya, durasi, serta mutu yang dihasilkan harus sesuai dengan rencana.

4. kegiatan proyek merupakan kegiatan yang tidak rutin atau tidak berulang-ulang.

2.2 Proyek Jalan

Jalan merupakan bagian dari fasilitas transportasi. Jalan digunakan sebagai transportasi darat yang diperuntukkan untuk kendaraan yang melewatinya. Konstruksi jalan dapat dibangun pada permukaan tanah, diatas permukaan tanah (jalan layang), jalan di bawah permukaan tanah (*underpass*).



Gambar 1 Ilustrasi Proyek Repetitif
(Sumber : Aulia dkk, 2017)

2.3 Manajemen Proyek

Menurut Soeharto (1999), manajemen proyek adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, serta mengendalikan sumber daya proyek untuk mencapai tujuan jangka pendek tertentu.

2.4 Metode Penjadwalan Bagan Balok

Bagan balok diperkenalkan oleh H.L Gantt dan sering disebut juga *Gantt Chart*. Bagan balok merupakan metode dalam penyusunan jadwal yang berisikan semua daftar kegiatan pekerjaan proyek yang disusun pada arah vertikal dan horizontal. Pada arah vertikal dimuat tentang semua jenis kegiatan, sedangkan arah horizontal berisikan kapan tiap pekerjaan dikerjakan.

2.5 Metode Penjadwalan Linier atau Linear Scheduling Method

Metode penjadwalan linier lebih cocok digunakan pada pelaksanaan proyek yang memiliki kegiatan berulang seperti terlihat pada Gambar 1.

Dengan banyaknya repetisi pekerjaan, perencanaan penjadwalan harus dapat mencegah terjadinya keterlambatan dengan meminimalkan waktu tunggu para pekerja.

Kelebihan metode LoB menurut Pai dkk (2013) dalam Aulia dkk (2017) antara lain:

1. Mempermudah manajer proyek untuk memantau proses berjalannya proyek dan menyesuaikan waktu yang telah direncanakan dengan waktu yang terjadi di lapangan.
2. Mempermudah manajer proyek untuk dapat memantau pada titik-titik yang berpotensi terjadi hambatan.
3. Membantu manajer proyek meminimalkan konflik dalam proses perpindahan unit kerja serta dapat meminimalkan waktu tunggu pekerja dan peralatan.

2.5.1 Teknik Perhitungan Linear Scheduling Method

Nugraheni (2004) dalam Halimi (2018) menyampaikan beberapa tahapan dalam melakukan analisis penjadwalan dengan menggunakan LoB, yaitu sebagai berikut:

1. Logika ketergantungan Pada tahapan ini, dapat dilakukan analisis mengenai jenis

pekerjaan yang dapat dikerjakan secara bersamaan tetapi tidak saling mengganggu dengan pekerjaan lainnya. Kegiatan yang perlu dilakukan dalam tahapan ini yaitu mengelompokkan tiap-tiap jenis pekerjaan berdasarkan logika ketergantungannya serta melakukan pengelompokan pada pekerjaan yang dapat dilaksanakan secara bersamaan.

2. Rumus perhitungan pada *Line of Balance* Berikut merupakan perhitungan yang perlu dilakukan untuk membuat penjadwalan LoB, yaitu :

a. Menghitung jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan pada tiap segmen target per minggu (M).

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

b. Menentukan perkiraan jumlah pekerja pada kelompok kerja pada tiap jenis pekerjaan (n)

c. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan pada proyek (H)

d. Menentukan jumlah pekerja yang dibutuhkan dalam tiap jenis pekerjaan (A)

$$A = n \times H$$

e. Menghitung rata-rata aktual kelompok kerja yang digunakan (R)

$$R = A \times \text{Jam kerja per minggu}$$

f. Menghitung waktu pengerjaan jenis pekerjaan dalam 1 segmen (t)

$$t = \frac{M}{R}$$

$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah jam kerja per hari}}$$

g. Menghitung jarak waktu yang dibutuhkan tiap pekerjaan antara

segmen awal dimulai pekerjaan hingga waktu mulai segmen terakhir

$$T = \text{Target pekerjaan unit} - 1 \times$$

R

Hari kerja

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Berikut ini merupakan beberapa tahapan yang akan dilakukan pada penelitian ini.

1. Pengambilan dan pengumpulan data. Data dapat dikumpulkan berupa penjadwalan proyek dan wawancara pihak pelaksana proyek.

2. Melakukan analisis data dan melakukan pembuatan jadwal menggunakan metode penjadwalan linier (LSM). Setelah mendapatkan data, dilakukan analisis data tersebut menggunakan metode penjadwalan linier. Analisis dilakukan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel*. Analisis yang dilakukan adalah membuat jadwal untuk mengetahui kebutuhan waktu dan membuat grafik dari tiap jenis pekerjaan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam penjadwalan metode linier.

a. Menentukan urutan kegiatan dan logika ketergantungan.

b. Pembagian kelompok per pekerjaan.

c. Menghitung jumlah jam kerja efektif.

d. Menentukan estimasi jumlah pekerja pada tiap pekerjaan

e. Menentukan jumlah kelompok kerja yang dibutuhkan

f. Penentuan jumlah pekerja yang dibutuhkan pada tiap pekerjaan

g. Menghitung waktu pekerjaan tiap unit.

h. Penentuan waktu mulai masing-masing pekerjaan per unit dan unit terakhir.

- i. Menentukan *buffer time* berdasarkan logika pengalaman.
- j. Melakukan Rekapitulasi Perhitungan
- k. Pembuatan penjadwalan *LSM* serta diagramnya.
3. Melakukan pengendalian tiap jenis pekerjaan pada metode *LSM*
4. Melakukan komparasi penjadwalan proyek yang ada dengan penjadwalan menggunakan *LSM*
5. Melakukan Analisa tentang kelebihan dan kekurangan metode *LSM* dengan penjadwalan proyek yang ada.
6. Memberikan kesimpulan dan saran atas hasil yang diperoleh dari penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

Untuk melakukan penelitian, diperlukan beberapa data proyek antara lain.

1. *Time Schedule*
2. Gambar Kerja
3. Durasi pekerjaan per segmen 250 m, jumlah pekerja, waktu tunda pekerjaan, jam kerja per hari, jumlah hari kerja, urutan pekerjaan.

4.1 Logika Ketergantungan

Pekerjaan yang dapat dilakukan secara bersamaan dan tidak ada hubungan yang dapat mengganggu dapat dibentuk kelompok kerja sendiri. Untuk pekerjaan yang saling berkaitan dapat di urutkan dari pekerjaan awal hingga pekerjaan akhir dan tidak boleh saling mendahului.

4.2 Perhitungan *LSM* Sebelum membuat diagram *LSM* dilakukan perhitungan dengan rumus yang tertera pada bab 2.5.1. Berikut contoh perhitungan pada pekerjaan akhir.

1. Perhitungan jumlah jam kerja pada jenis pekerjaan per segmen untuk target mingguan ($M = \text{Jam per segmen target}$

mingguan). Pada penjadwalan ini target mingguan adalah 1 segmen tiap pekerjaan. $M = \text{Jumlah pekerja} \times \text{durasi pekerjaan} \times \text{jam kerja per hari}$
 $M = 4 \times 2 \times 7 = 56 \text{ jam}$

2. Menentukan estimasi jumlah pekerja yang digunakan pada tiap kelompok jenis pekerjaan ($n = \text{jumlah orang tiap kelompok}$). Dalam perhitungan ini, jumlah pekerja per kelompok tetap mengikuti data dari proyek yaitu 4 orang ($n = 4$).

3. Menentukan banyak kelompok kerja yang digunakan pada tiap pekerjaan ($H = \text{jumlah kelompok kerja}$). Pada analisis ini digunakan kelompok kerja 1 pada tiap jenis pekerjaan termasuk pekerjaan akhir. $H = 1 \text{ kelompok}$

4. Menghitung jumlah pekerja yang digunakan dalam tiap jenis pekerjaan (A)

$$A = n \times H$$

$$A = 4 \times 1 = 4 \text{ orang}$$

5. Perhitungan rata-rata aktual kelompok kerja yang digunakan (R).

$$R = \frac{A \times \text{Jam kerja per minggu}}{M}$$

$$R = \frac{4 \times 42}{56} = 3 \text{ orang}$$

6. Menghitung waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan tiap jenis pekerjaan per segmen

$$t = \frac{M}{n \times \text{jumlah jam kerja per hari}}$$

$$t = \frac{56}{4 \times 7} = 2 \text{ hari}$$

7. Menghitung jarak waktu yang dibutuhkan tiap pekerjaan antara segmen awal dimulai pekerjaan hingga waktu mulai segmen terakhir (T).

$$T = \frac{\text{Target} - \text{akhir segmen pekerjaan} - 1 \times \text{Hari kerja}}{R}$$

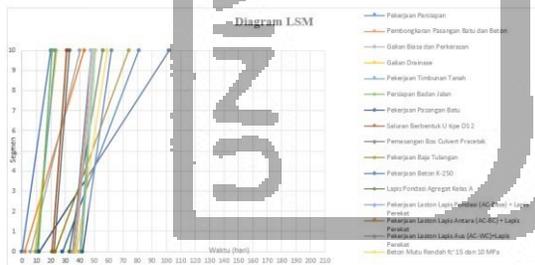
$$T = \frac{10 - 1}{3} \times 6 = 18 \text{ hari}$$

8. Menentukan waktu tunda pekerjaan (B)
Waktu tunda pekerjaan ditentukan sesuai dengan pengalaman saat di lapangan. Untuk pekerjaan akhir ini waktu tunda 0 hari (B = 0 hari).

Perhitungan ini dilakukan untuk tiap item pekerjaan.

4.3 Diagram Linear Scheduling Method

Sebelum membuat diagram LSM, harus ditentukan waktu mulai segmen awal dan waktu mulai segmen akhir hingga finish dari hasil perhitungan di atas. Segmen awal pekerjaan 2 dimulai setelah segmen awal pada pekerjaan 1 selesai. Waktu mulai segmen akhir adalah penjumlahan waktu mulai segmen awal dengan (T). Untuk waktu finish pekerjaan adalah penjumlahan dari waktu segmen akhir ditambah durasi pekerjaan dan waktu penundaan pekerjaan (B). Perhitungan dilakukan untuk tiap pekerjaan. Setelah itu dibuat Diagram LSM dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.

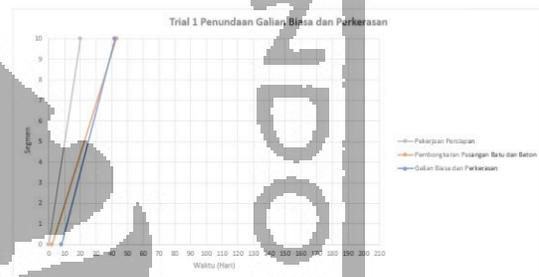


Gambar 3 Diagram LSM

4.4 Penundaan Grafik Pekerjaan

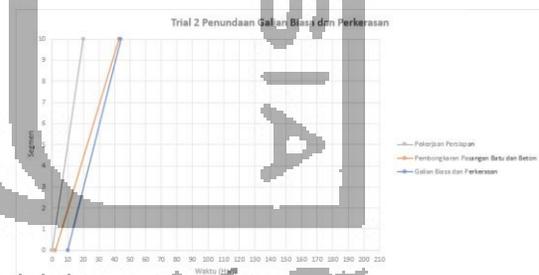
Pada Gambar 3 terlihat banyak garis yang berpotongan pada diagram LSM, ini berarti banyak pekerjaan yang bertabrakan sehingga harus dilakukan penundaan awal mulai pada pekerjaan yang bertabrakan. Contoh pekerjaan yang bertabrakan adalah pembongkaran pasangan batu dan beton dan pekerjaan galian

biasa dan perkerasan. Maka akan dilakukan penundaan waktu awal mulai pekerjaan galian biasa dan perkerasan. Penundaan pertama yaitu selama 2 hari. Diagram dapat dilihat pada Gambar 4.



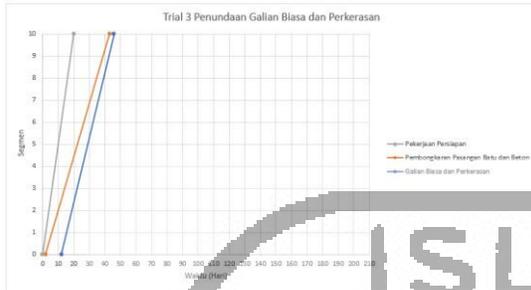
Gambar 4 Trial Penundaan pertama

Pada trial penundaan pertama terlihat pekerjaan masih bertabrakan. Sehingga diperlukan trial penundaan kedua selama 2 hari dan dapat dilihat pada gambar 5.



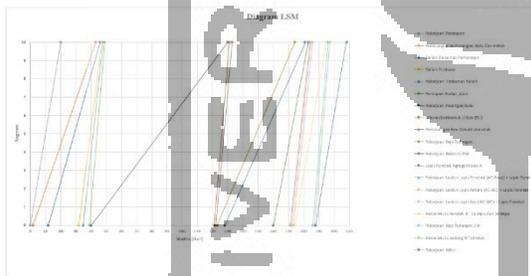
Gambar 5 Trial Penundaan kedua

Pada trial penundaan kedua terlihat pekerjaan masih berpotongan pada segmen akhir, sehingga diperlukan trial penundaan pekerjaan ke 3 yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Trial Penundaan Ketiga

Pada trial penundaan ketiga tampak tidak terjadi perpotongan garis dan total penundaan pekerjaan tersebut adalah 6 hari. Trial penundaan dilakukan untuk semua pekerjaan yang bertabrakan. Berikut ditampilkan diagram LSM setelah dilakukan penundaan pada tiap pekerjaan yang bertabrakan.



Gambar 7 Diagram LSM Setelah Penundaan

Dari diagram diatas dapat dilihat total durasi pekerjaan adalah 208 hari. Lebih cepat dibandingkan waktu existing proyek yang memerlukan waktu 230 hari.

5. KESIMPULAN DAN SARAN 5.1

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisis data pada penelitian tugas akhir ini, telah didapatkan beberapa kesimpulan mengenai hasil penelitian, yaitu sebagai berikut.

1. Durasi total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pengerjaan proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan

menggunakan metode penjadwalan linier adalah 208 hari.

2. Selisih antara durasi penjadwalan *existing* proyek dan penjadwalan metode linier yang membutuhkan waktu 230 hari yaitu 22 hari. Perbandingan antara penjadwalan *existing* proyek dengan penjadwalan metode linier adalah 1 : 0,904. Penjadwalan metode linier membutuhkan durasi yang lebih sedikit dikarenakan tenaga kerja yang digunakan lebih efektif pada tiap jenis pekerjaan dan sistem pekerjaan yang menyelesaikan tiap jenis pekerjaan secara berkelanjutan bukan per ruas jalan diselesaikan. Maka untuk proyek seperti ini lebih cocok menggunakan penjadwalan metode linier.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang akan berikan oleh penulis.

1. Berdasarkan dari perbandingan waktu yang diperlukan dalam pengerjaan Proyek Pelebaran Jalan Pakem – Prambanan, penulis menyarankan kepada pihak kontraktor untuk menggunakan metode penjadwalan linier dalam pembuatan penjadwalan dikarenakan akan lebih efisien dalam penggunaan waktu. Metode linier juga dapat mendeteksi gangguan antar pekerjaan yang akan terjadi, sehingga pihak kontraktor dapat melakukan perbaikan jadwal.
2. Pihak pelaksana harus melakukan pengawasan lebih ketat terhadap produktivitas pekerjaan dikarenakan tiap jenis pekerjaan saling berkesinambungan.
3. Untuk penelitian selanjutnya berkaitan dengan metode penjadwalan linier berikutnya, sebaiknya peneliti yang akan datang membuat *software* untuk merencanakan penjadwalan metode linier.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Halimi. 2018. Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode LSM (*Linear Scheduling Method*), Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Dwinka, 2018. Analisis Penjadwalan Ulang Menggunakan LSM/LOB (*Linear Scheduling Method/Line Of Balance*), Tugas Akhir, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
3. Dannyanti, 2010. Optimalisasi Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT dan CPM, Tugas Akhir, Universitas Diponegoro, Semarang.
4. Soeharto. 1999. *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*. (<https://www.slideshare.net/bhingskas/manajemen-konstruksi-1iman-soeharto>. Diakses 20 Juni 2019).
5. Aulia, Farisi, Wibowo, Hidayat. 2017. Analisis Penggunaan Metode Penjadwalan Line Of Balacne Pada Proyek Konstruksi Repetitif. *Jurnal Karya Teknik Sipil*. Vol. 5. No.2:211-219. Semarang.

