

ANALISIS PENJADWALAN WAKTU DAN BIAYA PROYEK DENGAN MENGGUNAKAN *LINEAR SCHEDULING METHOD*

Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Madang Jarak

*Adwitya Bhaskara, Fuad Muhammad Maulana, Alfatsya Mubian Masagala³

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta

*^[1]adwitya.bhaskara@staff.uty.ac.id, ^[2]fuadmaulana4498@gmail.com ^[3]alfatsyamubian28@gmail.com

Abstract

Scheduling methods are generally divided into several types of methods including, Beam Charts and S Curves, Network Diagrams and Linear Scheduling Methods (NGOs). the project did not suffer losses in terms of material, time, and others. The case study in this research is the Madang-Jarak Road Construction Project, Muara Must District, Tabalong Regency, South Kalimantan Province, which was previously planned to use the Barchat method / Beam Chart and S Curve with time planning 100 calendar days and a cost of Rp 6,809,461,168.91. The selection of this project is based on the consideration that this project is included in the work category where each item is carried out repeatedly and can use the Linear Scheduling Method (LSM) method.

From the results of the analysis using the Linear Scheduling Method (NGO) shows the acceleration of the completion of the project development with 70 days, one month faster or 30 days with the previous planning which planned to finish in 100 calendar days, this is because the Linear Scheduling Method (NGO) method . using the grouping of work items that can be done simultaneously while in terms of costs, it costs Rp. 6,894,277,700.35, which is more expensive than the previous cost which costs Rp. 6,809,461,168.91. With a cost difference of Rp. 84,816,531.44, it is influenced by the number of workers used.

Keywords: *Cost, Linear Scheduling Method (LSM), Time*

Abstrak

Metode penjadwalan secara umum terbagi menjadi beberapa jenis metode diantaranya, Bagan Balok dan Kurva S, Diagram Jaringan dan Diagram Garis Keseimbangan/Linear Scheduling Method (LSM). Oleh karena itu sangat penting untuk menentukan metode apa yang harus dipakai pada suatu proyek konstruksi agar dalam pembangunan proyek tersebut tidak mengalami kerugian baik dari segi materi, waktu, dan lainnya. Studi kasus pada penelitian ini adalah Proyek Pembangunan Jalan Madang-Jarak kecamatan Muara Harau Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan, yang sebelumnya direncanakan menggunakan metode Barchat/ Bagan Balok dan Kurva S dengan waktu perencanaan 100 hari kalender dan biaya sebesar Rp 6,809,461,168.91. Pemilihan proyek ini berdasarkan pertimbangan bahwa proyek ini masuk dalam kategori pekerjaan dimana setiap itemnya dilakukan secara berulang dan bisa menggunakan metode Diagram Garis Keseimbangan/Linear Scheduling Method (LSM).

Dari hasil analisis menggunakan Metode Linear Scheduling Method (LSM) menunjukkan percepatan penyelesaian pembangunan proyek dengan waktu 70 hari, lebih cepat satu bulan atau 30 hari dengan perencanaan sebelumnya yang merencanakan selesai pada 100 hari kalender, hal tersebut dikarenakan dalam metode Linear Scheduling Method (LSM). menggunakan pengelompokan item pekerjaan yang bisa dikerjakan secara bersamaan sedangkan dari segi biaya menghabiskan dana sebesar Rp 6,894,277,700.35 lebih mahal dari biaya sebelumnya yang menghabiskan dana sebesar Rp 6,809,461,168.91. Dengan selisih biaya sebesar Rp 84,816,531.44 hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya tenaga kerja yang digunakan

Kata kunci: *Biaya, Linear Scheduling Method (LSM), Waktu*

Pendahuluan

Masalah utama pengembangan perekonomian adalah terbatasnya akses untuk menjangkau satu daerah ke daerah lainnya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pembangunan sarana transportasi untuk membuka jalur, dengan hal tersebut bisa mengatasi hambatan akibat kondisi alam dan jarak tempuh antar pusat-pusat kegiatan sehingga pembangunan perekonomian bisa berjalan dengan cepat dan tepat.

Pada saat pembangunan proyek konstruksi ada tiga hal penting yang harus diperhatikan yaitu biaya, mutu, dan waktu. Oleh karena itu, manajemen proyek atau pengelolaan proyek mutlak diperlukan dalam pembangunan proyek konstruksi. Biaya dalam perencanaan harus sesuai dan tepat agar tidak terjadi kekurangan biaya pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Selanjutnya mutu konstruksi yaitu elemen dasar yang harus dijaga dalam pelaksanaannya agar bangunan tersebut tahan lama dan tidak roboh, yang mana kerusakan bangunan bisa menyebabkan korban jiwa. Namun faktanya sering terjadi pembengkakan biaya dan kualitas bangunan yang jelek yang mana rawan akan kecelakaan konstruksi.

Waktu dalam perencanaan pengerjaan konstruksi sangat penting agar perencanaan pengerjaan proyek dapat berjalan sesuai dengan rencana. Oleh sebab itu diperlukan penjadwalan yang baik dalam pembagian waktu secara rinci masing-masing kegiatan atau jenis kegiatan pada proyek konstruksi, mulai awal pekerjaan sampai dengan akhir pelaksanaan. 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. 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.

Pada penjadwalan suatu proyek konstruksi, ada beberapa tipe metode yang bisa digunakan, Pemilihan tipe metode penjadwalan tergantung dari karakteristik tiap-tiap proyek agar mempermudah kita saat pelaksanaan. Metode penjadwalan secara umum terbagi menjadi beberapa jenis metode diantaranya, Bagan Balok dan Kurva S, Diagram Jaringan dan Diagram Garis Keseimbangan/Linear Scheduling Method (LSM). Dari beberapa metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing masing. Oleh karena itu sangat penting untuk menentukan metode apa yang harus dipakai pada suatu proyek konstruksi agar dalam pembangunan proyek tersebut tidak mengalami kerugian baik dari segi materi, waktu, dan lainnya.

Seperti pada Metode Linear Scheduling Method (LSM), dianggap tepat untuk pengerjaan yang mana pengerjaan setiap item pekerjaan tersebut bersifat berulang seperti jalan raya, perumahan, rel kereta api dan lain lain. Berdasarkan beberapa jenis metode tersebut, maka pada tugas akhir ini akan dilakukan analisis terhadap penjadwalan proyek dengan metode Diagram Garis Keseimbangan/Linear Scheduling Method (LSM), dengan studi kasus Proyek Pembangunan Jalan Madang-Jarak kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan, yang direncanakan menggunakan metode Barchat/ Bagan Balok dan Kurva S dengan waktu perencanaan 100 hari kalender dan biaya sebesar Rp 6,809,461,168.91. Pemilihan proyek ini berdasarkan pertimbangan bahwa proyek ini masuk dalam kategori pekerjaan dimana setiap itemnya dilakukan secara berulang dan bisa menggunakan metode Diagram Garis Keseimbangan/Linear Scheduling Method (LSM).

Dengan menggunakan penjadwalan Metode Linear Scheduling Method (LSM). diharapkan dapat mempermudah pengerjaan proyek yang mempunyai kegiatan berulang dan dengan jangka waktu yang relatif panjang menjadi lebih efektif dalam tahapan pembangunannya, serta untuk mengetahui berpakah biaya yang harus dikeluarkan jika memakai Metode Linear Scheduling Method (LSM). pada proyek Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan, dengan

penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kelemahan dari sistem penjadwalan yang diterapkan pada saat sekarang, dan nantinya bisa jadi referensi bagi para kontraktor pelaksana jika mendapatkan sebuah proyek yang sama, karena seperti yang kita ketahui pada saat lelang pihak owner yang dibantu oleh tim ahli menunjuk kontraktor pelaksana yang dapat menjanjikan waktu, biaya, dan mutu yang baik.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan dan tujuan yang ingin dicapai. Dimana penelitian ini adalah penelitian deskriptif analisis yang terdiri dari teknik pengumpulan data, sumber data, analisis data, teknik pelaksanaan dan rancangan tugas akhir. Penelitian ini dilakukan dengan cara menerapkan salah satu metode penjadwalan LSM (*Linier Scheduling Method*) pada pembangunan proyek Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan.

Penelitian ini menjelaskan tentang bagaimana membuat penjadwalan dalam pengerjaan proyek agar waktu pengerjaan bisa lebih efisien. Baik dilihat dari segi biaya dan waktu. Penerapan pendekatan deskriptif pada penelitian ini adalah dengan menjabarkan analisis waktu pekerjaan proyek. Penjabaran analisis disesuaikan dengan data-data yang digunakan pada proyek sehingga perhitungan setelah diterapkan LSM memiliki hasil yang valid dan reliabel.

Objek dan Subjek Penelitian

Pada penelitian ini objek penelitian adalah Proyek Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan. Sedangkan subjek penelitian ini adalah Penjadwalan pekerjaan Proyek terhadap waktu dan biaya dengan menggunakan metode Linier Scheduling Method

Data Penelitian

Dalam penelitian ini diperlukan data-data untuk mendukung keakuratan dari hasil penelitian. Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan

data yang aktual melalui pencatatan seluruh peristiwa yang terjadi secara langsung maupun tidak langsung melalui penelitian di lapangan. Dimana kualitas sebuah penelitian hakikatnya didasarkan pada kelengkapan sumber data yang diperoleh. Sumber data di dalam penelitian merupakan faktor yang sangat penting.

Oleh karenanya sumber data menjadi bahan pertimbangan dalam penentuan metode pengumpulan data. Ada berbagai sumber data yang bisa dikumpulkan atau diakses oleh peneliti untuk menghasilkan informasi. Dalam penelitian ini data dibedakan menjadi dua, yaitu data primer dan sekunder. Data primer dan data sekunder ini dibedakan dari cara memperoleh datanya yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Data primer, merupakan data yang diperoleh langsung dari survei lapangan. Data primer ini menjadi data pokok yang digunakan untuk reschedule dengan metode LSM. Data primer pada penelitian ini dikumpulkan dengan kuesioner yang diisi pihak yang bertanggung jawab pada pembangunan proyek Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan dari hasil Adapun data primer dari penelitian ini adalah urutan pekerjaan proyek, data hasil wawancara lapangan
2. Data sekunder, merupakan data yang dikumpulkan dari berbagai instansi tertentu yang bersangkutan dengan proyek yang akan ditinjau. Adapun data sekunder dari penelitian ini adalah time schedule, RAB Proyek proyek.

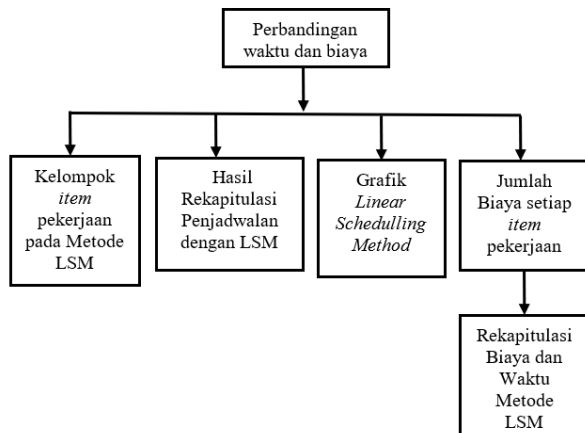
Instrumen Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif dimana instrument penelitian kuantitatif ini memiliki fungsi sebagai substansi dan suplemen penelitian. Maksud dari substansi dan suplemen penelitian adalah instrument penelitian tersebut sebagai pengganti atau pelengkap dari sekian banyak alat-alat bantu penelitian yang diperlukan sehingga instrument penelitian diharuskan benar-benar reabilitas dan validitas.

Dalam penelitian ini instrument penelitian yang digunakan. Adalah Program Microsoft Excel digunakan sebagai media yang memudahkan dalam analisis perhitungan untuk menghasilkan

output yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan, serta data wawancara yang didapat dari pihak yang bertanggung jawab dilapangan. Terkait dengan jumlah pekerja, durasi pekerjaan per hari, serta buffer time dari masing masing item pekerjaan pada proyek Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan

Kerangka Output Penelitian



Gambar 1. Kerangka Output Penelitian (Sumber:Hasil Analisis Data)

Hasil dan Pembahasan

Dalam melakukan tahap analisis, terlebih dahulu mengumpulkan data proyek yang bersumber dari pihak kontraktor pelaksana ataupun konsultan perencana yang bertanggung jawab atas proyek pembangunan jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus, adapun data proyek yang didapat seperti Time schedule proyek, RAB proyek, melakukan wawancara terkait data dilapangan seperti pada jumlah pekerja, buffer time (waktu penundaan dari jenis pekerjaan tersebut), durasi pekerjaan per hari, urutan pekerjaan, hubungan keterkaitan antar aktifitas pekerjaan dan adapun data hasil wawancara proyek tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Jumlah Pekerja, Durasi, dan Buffer Time

| No | Identifikasi Pekerjaan Per (230 meter) | Jumlah Pekerja (Orang) | Perkiraan Durasi pekerjaan (Hari) | Buffer Time (hari) |
|----|--|------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 1 | Persiapan | 5 | 2 | 0 |
| 2 | Persiapan Badan Jalan | 4 | 2 | 3 |

| | | | | |
|---|-----------------------|---|---|---|
| 3 | Galian Biasa | 3 | 3 | 3 |
| 4 | Timbunan Berbutir | 4 | 3 | 3 |
| 5 | Lapis Pondasi Kelas C | 8 | 5 | 4 |
| 6 | Lapis Pondasi Kelas B | 8 | 4 | 3 |
| 7 | Lapis Pondasi Kelas A | 8 | 3 | 4 |
| 8 | Pekerjaan Aspal | 8 | 3 | 1 |
| 9 | Finishing | 1 | 1 | 0 |

(Sumber:Hasil Analisis Data)

Daftar Kelompok Pekerja

Item pekerjaan dan durasi didapatkan berdasarkan pengolahan data yang diperoleh dari logika ketergantungan. Adapun rekapitulasi jenis pekerjaan dan durasi pekerjaan Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kalimantan Selatan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rekapitulasi Kelompok Pekerjaan dan Durasi Pekerjaan.

| No | Jenis Pekerjaan | Durasi Pekerjaan(Hari) |
|----|---------------------|------------------------|
| 1 | Umum | 4 |
| 2 | Galian Biasa | 3 |
| 3 | Timbunan Berbutir | 3 |
| 4 | Perkerasan Berbutir | 12 |
| 5 | Perkerasan Aspal | 3 |
| 6 | Finishing | 1 |

(Sumber:Hasil Analisis Data)

Pembuatan Jadwal dengan Metode LSM

Dalam pembuatan jadwal dengan dengan Metode Linier Scheduling Method pada pembangunan proyek jalan Madang Jarak sepanjang 2300 meter terdapat beberapa variabel yang harus di hitung. Sebelum masuk dalam perhitungan ada beberapa data yang didapatkan diantaranya jumlah jam kerja perminggu, jumlah jam kerja perhari, pembagian per segmen, dan data lainnya yang bersumber pada data proyek dilapangan adapun data rekapitulasi penjadwalan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Memulai dari Segmen 1 Sampai Segmen 10 Jalan Madang Jarang Kecamatan Muara Harus

| No | Item Pekerjaan | T (Hari) | T (Hari) | Buffer Time | Start Day Segmen 1 | Start Day Segmen 10 | Urutan Kelompok | Jenis Pekerjaan |
|-----------------------|-----------------------------|----------|----------|-------------|--------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------|
| 1 | persiapan | 2 | 16 | 0 | 0 | 18 | 1 | Umum |
| 2 | persiapan badan jalan | 2 | 14 | 4 | 4 | 18 | 1 | Umum |
| 3 | Galian Biasa | 2 | 16 | 3 | 11 | 27 | 2 | Pekerjaan Galian |
| 4 | Pekerjaan Timbunan Berbutir | 2 | 22 | 3 | 17 | 39 | 3 | Pekerjaan Timbunan |
| 5 | Lapis Pondasi C | 3 | 29 | 3 | 23 | 52 | 4 | Pekerjaan Perkerasan Berbutir |
| 6 | Lapis Pondasi B | 3 | 29 | 3 | 29 | 52 | 4 | Pekerjaan Perkerasan Berbutir |
| 7 | Lapis Pondasi A | 3 | 29 | 3 | 30 | 52 | 4 | Pekerjaan Perkerasan Berbutir |
| 8 | Perkerasan Aspal | 2 | 22 | 1 | 33 | 55 | 5 | Perkerasan Aspal |
| 9 | Finishing | 1 | 9 | 0 | 34 | 43 | 6 | Finishing |
| Hasil Analisis | | | | | | | | |

(Sumber:Hasil Analisis Data)

Diagram *Linear Scheduling Method*

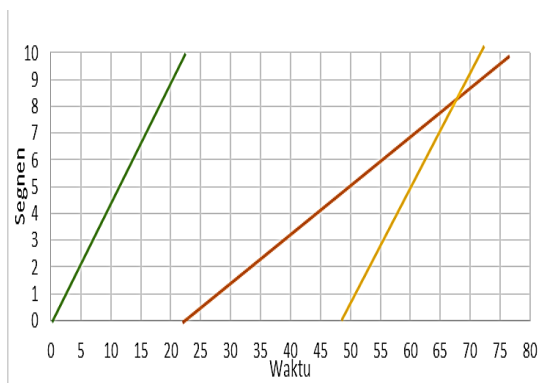
Berdasarkan dari perhitungan memulainya pekerjaan segmen ke satu hingga segmen sepuluh selesai, pada proyek pembangunan Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan seperti pada perhitungan diatas maka langkah selanjutnya untuk membuat diagram *Linear Scheduling Method*, yaitu dengan hasil dari rekapitulasi data hari memulai pekerjaan awal seperti pada pekerjaan umum, galian biasa, timbunan berbutir, perkerasan berbutir, pekerjaan aspal, sampai pekerjaan akhir yaitu pekerjaan finishing dengan durasi yang sesuai dengan urutan kelompok kerja yang telah ditentukan. Adapun hasil dari rekapitulasi mulai pekerjaan persegmen pada proyek pembangunan Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4 Rekapitulasi Mulai Pekerjaan Persegmen Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan

| Kelompok Pekerjaan | Durasi Jenis Pekerjaan Persegmen (Hari) | Start Segmen Ke 1 (Hari) | Start Segmen Ke 10 (Hari) | Finish (Hari) |
|-----------------------|---|--------------------------|---------------------------|---------------|
| 1 | 4 | 0 | 18 | 22 |
| 2 | 2 | 12 | 33 | 35 |
| 3 | 2 | 17 | 44 | 46 |
| 4 | 9 | 23 | 67 | 76 |
| 5 | 2 | 49 | 70 | 72 |
| 6 | 1 | 50 | 59 | 60 |
| Hasil Analisis | | | | |

(Sumber:Hasil Analisis Data)

Adapun gambar diagram *Linear Scheduling Method* pada pada proyek pembangunan Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut



Gambar 2 Diagram LSM
(Sumber: Hasil Analisis Data)

Pada diagram *Linear Scheduling Method* tersebut terdapat perbedaan lebar diagram yang menjelaskan durasi pengerjaan jenis pekerjaan tersebut, semakin lebar diagram maka durasi pengerjaan relatif lebih lama sesuai pada gambar 5.1 tersebut. Pada proyek pembangunan Jalan Madang Jarak, diagram *Linear Scheduling Method* dapat dilihat ketinggian yang sama pada diagram yang menandakan jumlah kuantitas yang sama setiap jenis pekerjaan.

Trial Percepatan dan Penundaan pada LSM

Berdasarkan gambar 2 diagram *Linear Scheduling Method* didapatkan grafik yang dibuat berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan, Proyek pembangunan Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan. Namun harus dilakukan percepatan karena pada grafik terdapat jeda waktu dan perpotongan garis diagram pada jenis pekerjaan sebelumnya ke jenis pekerjaan setelahnya, dimana pada dasarnya pekerjaan setelahnya tidak mengganggu pekerjaan sebelumnya sehingga tidak terdapatnya situasi *successor* dan *predecessor* maka dari itu perlu di analisis dengan cara *trial*.

Untuk dapat mengetahui durasi percepatan dan penundaan pada proyek pembangunan Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan, maka perlu dilakukan *trial* percepatan dan penundaan pada mulainya pekerjaan antar segmen. Adapun dari

pengamatan pada diagram yang terdapat jeda waktu dan perpotongan antar jenis pekerjaan adalah sebagai berikut.

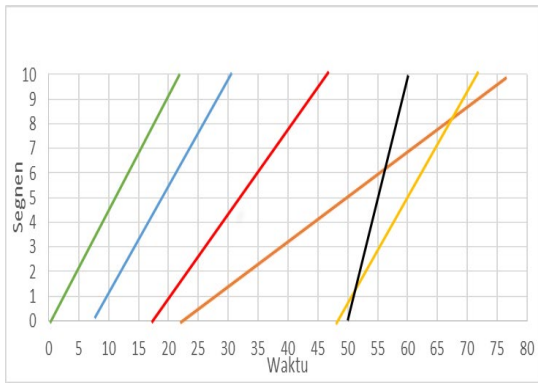
- Terdapat jeda waktu antara pekerjaan umum dengan pekerjaan galian biasa.
- Terdapat jeda waktu antara pekerjaan galian biasa dengan pekerjaan timbunan berbutir.
- Terdapat jeda waktu antara pekerjaan timbunan berbutir dengan pekerjaan perkerasan berbutir.
- Terdapat perpotongan garis *Linear* pada pekerjaan perkerasan berbutir dengan pekerjaan perkerasan aspal dan pekerjaan *finishing*
- Pada diagram pekerjaan perkerasan aspal terdapat saling memotong dengan pekerjaan *finishing*.

Trial Percepatan dan Penundaan pada LSM

Setelah mengetahui terjadinya jeda waktu antar diagram-diagram tersebut yang merupakan *predecessor* dan *successor* nya, maka perlu dilakukan *trial* percepatan untuk memulai pekerjaan pada diagram tersebut. Dalam menentukan waktu *trial* percepatan, perlu di perhatikan kembali lebar diagram pada diagram tersebut. Karena dengan melihat lebar diagram tersebut, dapat ditentukan perkiraan waktu percepatan yang tepat sehingga memudahkan dalam menentukan angka kisaran percobaan percepatan yang dilakukan, agar tidak terjadi perpotongan antar garis tersebut yang mana jika terjadi perpotongan antar linear maka tidak sejalan dengan aturan dalam Metode *Linear Scheduling Method* yang mana tidak boleh terjadi perpotongan antar masing-masing *Linear* karena berhubung dengan *predecessor* dan *successor* nya.

A. Dilakukan Percepatan Selama 4 Hari

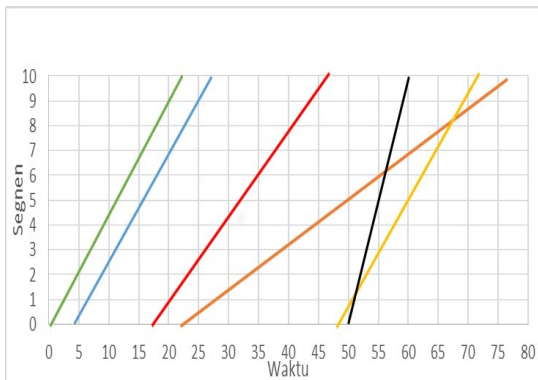
Percepatan selama 4 hari pada *item* pekerjaan galian biasa agar jeda waktu antar pekerjaan tidak terlalu banyak, Dari Gambar 3 diketahui masih terjadi jeda waktu sehingga *trial* percepatan harus dilakukan kembali pada diagram *Linear Scheduling Method*. Hasil dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Trial Percepatan Selama 4 Hari
(Sumber:Hasil Analisis Data)

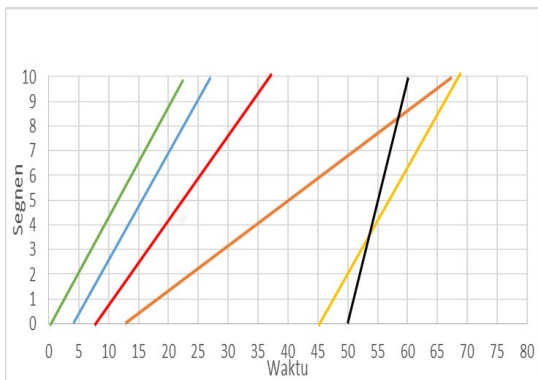
B. Percepatan Selama 4 Hari

Percepatan dilakukan lagi selama 4 hari, maka didapat hasil diagram yang dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4 Trial Percepatan Kedua Selama 4 Hari
(Sumber:Hasil Analisis Data)

C. Percepatan disemua Item Pekerjaan



Gambar 4 Diagram Percepatan Pada Setiap Item Pekerjaan
(Sumber:Hasil Analisis Data)

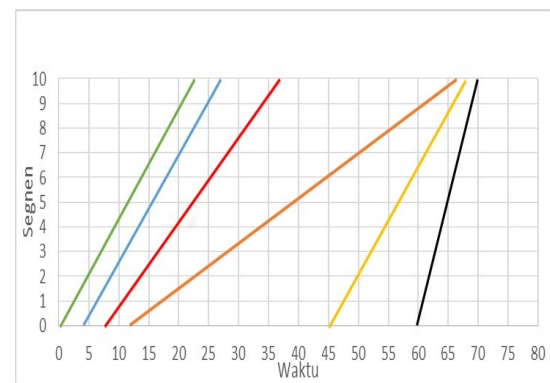
Dari Gambar 4 diketahui proses trial percepatan berhasil memangkas waktu, sehingga waktu jeda antar diagram. tidak

terlalu jauh, akan tetapi ada kendala pada pekerjaan perkerasan aspal dan finishing, dimana terjadi perpotongan garis linear yang artinya dapat mengganggu predecessor dan successor nya sehingga dilakukan trial penundaan pada item pekerjaan finishing.

Trial Penundaan Pada Metode LSM

Setelah mengetahui terjadinya perpotongan antar diagram-diagram tersebut yang mengganggu predecessor dan successor nya, maka perlu dilakukan trial penundaan untuk menunda pekerjaan pada diagram tersebut. Dalam menentukan waktu trial penundaan, perlu di perhatikan kembali lebar diagram.

Dari trial tersebut diharapkan bisa mendapatkan waktu yang lebih efisien dan tidak adanya perpotongan antar garis linear pada grafik tersebut, yang mana bisa mengganggu predecessor dan successor. Adapun penundaan dilakukan pada pekerjaan finishing karena terjadi perpotongan garis linear antar garis linear pekerjaan finishing, pekerjaan perkerasan berbutir, dan pekerjaan aspal. Trial penundaan dilakukan selama 10 hari, maka dapat dihasilkan diagram yang dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5 Diagram LSM Penundaan Selama 10 Hari
(Sumber:Hasil Analisis Data)

Rekapitulasi Trial Percepatan dan Penundaan pada Metode LSM

Berdasarkan rekapitulasi, dari percepatan mulai terjadi pada pekerjaan ke 2 yaitu pekerjaan galian biasa selama 8 hari. Dalam analisis pengamatan bentuk diagram, apabila durasi predecessor lebih kecil dari pada

successor maka akan terjadi jeda waktu jenis pekerjaan pada gambar diagram pada kuantitas segmen. Selanjutnya oleh karena itu mulai dilakukan percepatan pada pekerjaan galian biasa dan pekerjaan selanjutnya.

Percepatan dengan durasi yang sangat besar yaitu percepatan yang terjadi pada pekerjaan perkerasan berbutir. Dalam hal ini penyebabnya adalah perbedaan jeda durasi waktu pengerjaan yang cukup signifikan antara predecessor dari pekerjaan timbunan berbutir ke successor pekerjaan perkerasan berbutir yang memangkas waktu pengerjaan selama 10 hari sedangkan penundaan dilakukan cukup besar dengan total 10 hari karena terjadi perpotongan garis antara pekerjaan perkerasan berbutir, pekerjaan aspal dan finishing. Berdasarkan rekapitulasi percepatan dan penundaan trial berhasil, didapat waktu penyelesaian proyek Pembangunan Jalan Madang Jarak selama 70 hari, Tabel rekapitulasi Metode Linear Scheduling Method dapat dilihat pada Tabel 5.

Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya

Perhitungan Harga Satuan Pekerja

Biaya normal merupakan biaya total dari masing-masing aktivitas pekerjaan, yang terdiri dari biaya normal bahan, biaya normal alat dan biaya normal upah pekerja. Biaya normal itu sendiri didapat berdasarkan harga satuan pekerjaan pada jenis pekerjaan yang dilakukan.

Perhitungan harga satuan pekerjaan yang dilakukan dibagi menjadi 3 yaitu perhitungan harga satuan bahan, harga satuan alat dan biaya harga satuan upah pekerja. Dimana harga satuan pekerjaan tersebut akan dikalikan dengan banyaknya pekerjaan atau volume tiap jenis pekerjaan tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan harga satuan pekerjaan di atas, maka dilakukan perhitungan disetiap item pekerjaan lainnya, adapun hasil rekapitulasi harga satuan pekerjaan semua jenis pekerjaan pada proyek Jalan Madang jarak sepanjang 2300 M dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 5 Rekapitulasi Perbandingan Biaya dan Waktu Proyek

| Kelompok Pekerjaan | LSM Awal | | | | | LSM Percepatan dan Penundaan | | | |
|--------------------|---------------------|---|--------------------------|---------------------------|---------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|
| | Jenis Pekerjaan | Durasi Jenis Pekerjaan Persegmen (Hari) | Start Segmen Ke 1 (Hari) | Start Segmen Ke 10 (Har) | <i>Finish</i> | Kecepatan Kumulatif | Start Segmen Ke 1 (Hari) | Start Segmen Ke 10 (Hari) | <i>Finish</i> |
| 1 | Umum | 4 | 0 | 18 | 22 | 0 | 0 | 18 | 22 |
| 2 | Galian Biasa | 2 | 12 | 33 | 35 | 3 | 4 | 25 | 27 |
| 3 | Timbunan Berbutir | 2 | 17 | 44 | 46 | 8 | 7 | 34 | 36 |
| 4 | Perkerasan Berbutir | 9 | 23 | 67 | 76 | 10 | 13 | 57 | 66 |
| 5 | Perkerasan Aspal | 2 | 49 | 70 | 72 | 2 | 45 | 66 | 68 |
| 6 | <i>Finishing</i> | 1 | 50 | 59 | 60 | 11 | 60 | 69 | 70 |

(Sumber:Hasil Analisis Data)

Tabel 6 Rekapitulasi Harga Satuan Semua Jenis Pekerjaan

| No | Nama Jenis Pekerjaan | Harga Satuan |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------|
| I Umum | | |
| 1 | Mobilisasi | 21,660,000.00 |
| 2 | Manajemen dan keselamatan lalu lintas | 14,750,000.00 |
| 3 | SMK – 3 | 24,225,000.00 |
| II Pekerjaan Tanah | | |
| 1 | Galian Biasa | 76,738.03 |
| 2 | Timbunan Pilihan Berbutir | 319,610.03 |
| 3 | Penyiapan Badan Jalan | 2,969.05 |
| No | Nama Jenis Pekerjaan | Harga Satuan |
| III Perkerasan Berbutir | | |
| 1 | Lapis Pondasi Agregat Kelas A | 631,794.43 |
| 2 | Lapis Pondasi Agregat Kelas B | 517,791.56 |
| 3 | Lapis Pondasi Agregat Kelas C | 383,669.75 |
| IV Perkerasan Aspal | | |
| 1 | Lapis Pondasi Pengikat | 16,128.33 |
| 2 | Laston | 1,620,155.27 |
| 3 | Aditif anti pengelupasan | 80,500.00 |

(Sumber:Hasil Analisis Data)

Rekapitulasi Harga Total Pekerjaan

Berdasarkan hasil rekapitulasi harga satuan masing-masing jenis pekerjaan, untuk mengetahui jumlah harga secara keseluruhan maka perlu dikalikan dengan jumlah volume yang dikerjakan. Sehingga akan didapat harga total dari pekerjaan setiap item pada proyek pembangunan Jalan Madang Jarak serta juga dihitung pajak sebesar 10%. Perhitungan harga total pekerjaan diambil salah contoh satu item pekerjaan Galian Biasa Adapun perhitungannya sebagai berikut.

Pekerjaan : Galian Biasa

Volume: 798.08 M³

Harga Satuan : Rp 76,738.03

Jumlah Harga : Volume × Harga Satuan

Jumlah Harga : 798.08 × 76,738.03 = Rp 61,243,086.18

Berdasarkan perhitungan tersebut maka dilakukan perhitungan di setiap item pekerjaan. Mulai dari pekerjaan tahap awal sampai tahap akhir. Adapun hasil rekapitulasi perhitungan harga total pekerjaan disemua item pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 7

Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan, analisis data dan pembahasan dari hasil penelitian Tugas Akhir ini, telah diperoleh beberapa kesimpulan dan untuk menjawab tujuan penelitian, ada kesimpulannya sebagai berikut:

- Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek Pembangunan Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus menggunakan Metode Linier Scheduling Method adalah selama 70 hari hari.
- Penjadwalan pada proyek existing membutuhkan waktu penyelesaian proyek selama 100 hari. Sedangkan penjadwalan menggunakan Metode Linier Scheduling Method membutuhkan waktu penyelesaian proyek selama 70 hari. Proyek akan lebih cepat waktu penyelesaiannya jika menggunakan metode Linier Scheduling Method dengan selisih 1 bulan atau 30 hari.
- Total biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek Pembangunan Jalan Madang Jarak Kecamatan Muara Harus Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan sepanjang 2300 meter menggunakan Metode Linier Scheduling Method adalah sebesar Rp 6,894,277,700.35
- Biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua jenis pekerjaan pada proyek existing sebesar Rp Rp 6,809,461,168.91 Sedangkan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua jenis pekerjaan menggunakan Metode Linier Scheduling Method sebesar Rp 6,894,277,700.35 Selisih biaya antara proyek exiting dan Metode Linier Scheduling Method adalah sebesar Rp 84,816,531.44.

Tabel 7. Rekapitulasi Harga Total Pekerjaan

| NO | Nama Jenis Pekerjaan | Satuan | Nilai Pekerjaan | | |
|---|--|----------------|-----------------|------------------|---------------------|
| | | | Volume | Harga Satuan | Jumlah Harga |
| 1 | Mobilisasi | Ls | 1.00 | Rp 21,660,000.00 | Rp 11,700,000.00 |
| 2 | Manajemen dan Keselamatan Lalulintas | Ls | 1.00 | Rp 14,750,000.00 | Rp 14,750,000.00 |
| 3 | SMK-K3 (Sistem Manajemen dan kesehatan Kerja) | Ls | 1.00 | Rp 24,225,000.00 | Rp 24,225,000.00 |
| Jumlah Pekerjaan Umum | | | | | Rp 50,675,000.00 |
| 1 | Galian Biasa | M ³ | 798.08 | Rp 76,738.03 | Rp 61,243,086.18 |
| 2 | Timbunan Pilihan Berbutir | M ³ | 6805.38 | Rp 319,610.73 | Rp 2,175,072,440.32 |
| 3 | Penyiapan Badan Jalan | M ³ | 5229.81 | Rp 2,969.05 | Rp 15,527,551.69 |
| Jumlah Pekerjaan Tanah | | | | | Rp 2,251,253,859.02 |
| 1 | Lapis Pondasi Agregat Kelas A tb 12,5 cm | M ³ | 1203.09 | Rp 631,794.43 | Rp 760,105,562.03 |
| 2 | Lapis Pondasi Agregat Kelas B tb 15 cm | M ³ | 1881.54 | Rp 517,791.56 | Rp 974,245,534.68 |
| 3 | Lapis Pondasi Agregat Kelas C (sirtu) pengisi bahu dan badan Jalan | M ³ | 1003.5 | Rp 383,669.75 | Rp 385,012,596.66 |
| Jumlah Pekerjaan Perkerasan Berbutir | | | | | Rp 2,119,363,693.37 |
| IV | Perkerasan Aspal | | | | |
| 1 | Lapis Resap Pengikat-Aspal Cair | Liter | 8074.56 | Rp 16,128.33 | Rp 130,229,168.28 |
| 2 | Laston Lapis pondasi (HRS- BASE) | Ton | 1048.44 | Rp 1,620,155.27 | Rp 1,698,635,586.46 |
| 3 | Aditif Anti Pengelupasan | Kg | 215.75 | Rp 80,500.00 | Rp 17,367,875.00 |
| Jumlah Pekerjaan Aspal | | | | | Rp 1,846,232,629.74 |
| TOTAL | | | | | Rp 6,267,525,12.14 |
| PPN 100 % | | | | | Rp 626,752,518.21 |
| Jumlah Total Harga Pekerjaan | | | | | Rp 6,894,277,700.35 |

(Sumber:Hasil Analisis Data)

Daftar Pustaka

Dahlan Zahendra Opim (2017). Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan Metode LSM (*Linear Scheduling Of Methode*) (Studi kasus : Proyek pembangunan Jalan Coastal Road Tahap II Multiyears). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta

Dwinka Satya Dimas (2018) Analisis Penjadwalan Ulang Dengan Menggunakan LSM (*Liniear Scheduling Method/ Line Of Balance*) Pada proyek pemeliharaan berkala jalan hotmix Paket I di Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Halimi (2018). Analisis penjadwalan ulang dengan menggunakan metode LSM (*Linear Scheduling Method*) (Studi kasus: Perumahan Green Vallery Rangkas Bitung). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Lumsden, P. (1968) *The Line of Balance Method*. Pergamon Press Ltd.Industrial Training Division. London.

Nugraheni, Fitri. (2004) Analisis Penjadwalan Ulang Proyek dengan Memanfaatkan *Line Of balance Diagram.*, Universitas Islam Indonesia., Yogyakarta..

Prasetyo (2017). Analisis Penjadwalan Ulang Waktu Pelaksanaan Proyek Jalan dengan *Line of Balance*, *Tesis*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Rezky Adinda (2018). Reschedulling Proyek Konstruksi Dengan Menggunakan Software Penjadwalan (*Reschedulling Construction Project With Software For Schedulling*) (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta) Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Husen, A., Ir., M.T. 2011. Manajemen Proyek. Penerbit Andi. Yogyakarta.

Laundon, Kenneth C. Dan Laundon, Jane P. 2008. Sistem Informasi Manajemen Terjemahan Chriswan Sungkono dan Machmudin Eka P. Edisi 10 Jakarta

Leong, M.W. Kass, P.E. 2008 *Linear Schedules for Tunnel Projects*. Jacobs Associates. Seattle, WA.

Lumsden, P. (1968) *The Line of Balance Method*. Pergamon Press Ltd.Industrial Training Division. London.