



RESCHEDUL PADA PROYEK KONSTRUKSI DENGAN MENGGUNAKAN MICROSOFT PROJECT 2016 (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Sopi – Wayabula, Kabupaten Pulau Morotai)

Christian J. Karundeng¹, Shirly S. Lumeno², Toar U. Y. Pangkey³

¹²³Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Manado

Email: karundengchristian7@gmail.com

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan proyek terkadang timbul masalah karena adanya kendala yang menghambat pekerjaan yang ada. Kendala yang dijumpai dilapangan pada proyek Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula adalah kondisi cuaca yang tidak menentu yang akan terjadi selama pelaksanaan proyek dan kurang efisiennya pengontrolan penjadwalan yang diterapkan, karena masih didasarkan pada *Microsoft Excel* yang tidak memiliki hubungan antara kegiatan sehingga tidak diketahui ketergantungan pada masing-masing kegiatan tersebut. Hal ini sangat mempengaruhi hasil atau progres dari pada masing-masing pekerjaan. Inilah mengapa perubahan penjadwalan dilakukan menggunakan *Microsoft Project 2016* dan menggunakan PDM sebagai dasar perhitungan yang diharapkan dapat menghasilkan jadwal yang logis, realistis dan memiliki hubungan antar pekerjaan sehingga dapat diketahui lintasan kritisnya yang menandakan bahwa pekerjaan tersebut tidak dapat dilakukan penundaan. Hasil dari penelitian ini didapatkan durasi reschedul yaitu sebesar 231 atau terdapat perbedaan durasi 13,8 % dari rencana. Untuk RAB setelah dilakukan *reschedul* didapatkan nilai sebesar Rp. 22.760.975.357 atau 18,2 % lebih kecil dari rencana awal.

Kata Kunci: Microsoft Project, PDM, Penjadwalan Ulang, RAB

ABSTRACT

In the implementation of the project sometimes problems arise due to obstacles that hinder existing work. Obstacles encountered in the field on the Sopi-Wayabula Road Construction project are the erratic weather conditions that will occur during project implementation and the inefficient scheduling control that is applied, because it is still based on Microsoft Excel which has no relationship between activities so that there is no known dependency on each each of these activities. This greatly affects the results or progress of each job. This is why scheduling changes are made using Microsoft Project 2016 and using PDM as a basis for calculations which are expected to produce schedules that are logical, realistic and have relationships between jobs so that the critical path can be identified which indicates that the work cannot be stopped. The results of this study showed that the rescheduling duration was 231 or there was a 13.8% difference in duration from the plan. For RAB after rescheduling, a value of Rp. 22,760,975,357 or 18.2% less than the original plan.

Keywords: Microsoft Project, PDM, Reschedul, RAB



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi dunia saat ini terjadi dengan cepat yang mengakibatkan perkembangan teknologi informasi mengalami perubahan yang sangat signifikan. Hal ini mempengaruhi perkembangan dalam bidang manajemen konstruksi dimana banyak tawaran mengenai *software* komputer yang diharapkan dapat membantu para manajemen proyek konstruksi.

Untuk mencegah keterlambatan penjadwalan, perencanaan kegiatan harus dikelola secara efektif dan efisien. Jadwal proyek konstruksi harus ditetapkan oleh kontraktor yang tentu saja harus mempertimbangkan spesifikasi proyek konstruksi yang direncanakan serta kondisi cuaca setempat pada saat pelaksanaan.

Manajemen proyek diperlukan untuk pelaksanaan paket Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula guna merencanakan, mengatur, mengelola, dan mengedalikan untuk mencapai tujuan proyek. Dalam suatu proyek konstruksi benar-benar perlu mempertimbangkan penjadwalan agar penjadwalan yang logis dapat diperoleh di kemudian hari.

Dalam pelaksanaan proyek terkadang timbul masalah yang mengakibatkan terkendalanya suatu proses pekerjaan yang ada. Keadaan cuaca yang tidak menentu yang akan terjadi selama pelaksanaan proyek dan kurang efisiennya pengontrolan penjadwalan yang diterapkan merupakan kendala yang dialami di lapangan pada proyek Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula.

Keterlambatan waktu pelaksanaan dalam pelaksanaan proyek Pembangunan

Jalan Sopi-Wayabula dapat mengakibatkan kerugian pada biaya dan waktu proyek. Hal ini dikarenakan waktu yang sebelumnya telah direncanakan, akhirnya bergeser tidak sesuai rencana awal karena adanya masalah yang timbul dalam awal proses pelaksanaan.

Untuk itu fokus dari penilitan ini yaitu bagaimana penerapan *software* penjadwalan khusus dalam mencapai kemudahan untuk menjalankan proyek konstruksi yang terlebih khusus dalam hal perencanaan waktu dan biaya. *Software* penjadwalan khusus yang dimaksud yaitu *Microsoft Project* 2016.

Merencanakan waktu pelaksanaan dengan menggunakan *Microsoft Project* 2016 bertujuan untuk mengetahui lamanya waktu yang dibutuhkan pada suatu pelaksanaan proyek, lamanya waktu dalam menggunakan Sumber Daya (*Resource*) yang dibutuhkan dan mengetahui bentuk pelaporan dari teknik penjadwalan *Precedence Diagram Method* (PDM) dan *Gantt Charts*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana perbandingan durasi antara jadwal awal yang direncanakan dan durasi setelah dilakukan *reschedul*?
2. Bagaimana perbandingan rencana anggaran awal dan anggaran setelah dilakukan *reschedul*?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dalam penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui perbandingan durasi antara jadwal perencanaan awal dengan durasi setelah dilakukan *reschedul*.

2. Untuk mengetahui perbandingan biaya antara rencana anggaran awal dengan anggaran setelah dilakukan *reschedul*.

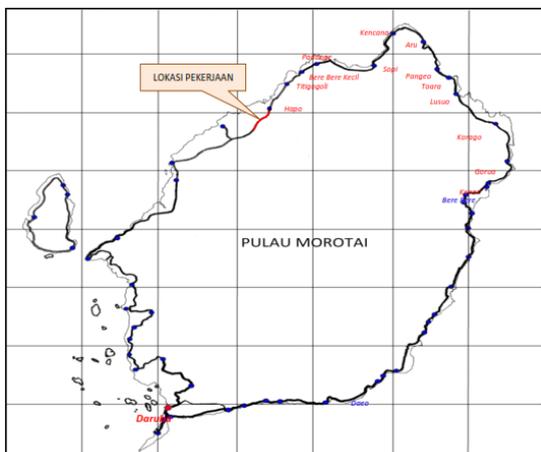
METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penjadwalan ulang yang dilakukan untuk mendesain ulang pekerjaan proyek untuk mengatasi keterlambatan kemajuan pada beberapa pekerjaan. *Microsoft Project 2016* digunakan sebagai alat bantu penjadwalan dalam penelitian ini.

B. Lokasi Penelitian

Proyek Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula Kabupaten Pulau Morotai menjadi subyek penelitian ini. Gambar 1 memberikan informasi tambahan tentang lokasi proyek.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

C. Data dan Sumber Data

Dalam penelitian ini, baik data maupun sumber data berasal dari sumber sekunder. Rencana kerja proyek berupa kurva-S dan rancangan anggaran digunakan untuk membandingkan hasil perencanaan ulang merupakan data sekunder dalam

penelitian ini. Permintaan langsung atas informasi yang diperlukan dari pihak terkait dalam proyek Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula Kabupaten Pulau Morotai dilakukan untuk mendapatkan data sekunder untuk penelitian ini.

D. Teknik Pengumpulan Data

Studi literatur mengenai Proyek Pengembangan Jalan Sopi-Wayabula, Kabupaten Pulau Morotai menjadi metode pengumpulan data untuk penelitian ini. Menurut Faisal (2008:30), studi literatur biasanya digunakan sebagai titik tolak dan dasar untuk menguraikan dan menggambarkan masalah yang perlu diselidiki serta memberikan konteks mengapa masalah itu perlu dilakukan.

E. Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan *Precedence Diagram Method (PDM)* sebagai metode dan *Microsoft Project* sebagai alat bantu penjadwalan yang diharapkan dapat mempermudah perencanaan penjadwalan ulang, menghasilkan jadwal yang masuk akal, praktis dan dapat diterapkan. *Microsoft Project* dan *Excel* digunakan untuk membantu dalam perhitungan manual untuk analisis biaya dan waktu.

Langkah-langkah penjadwalan pekerjaan berikut akan dilakukan setelah menyelesaikan tugas-tugas tersebut diatas:

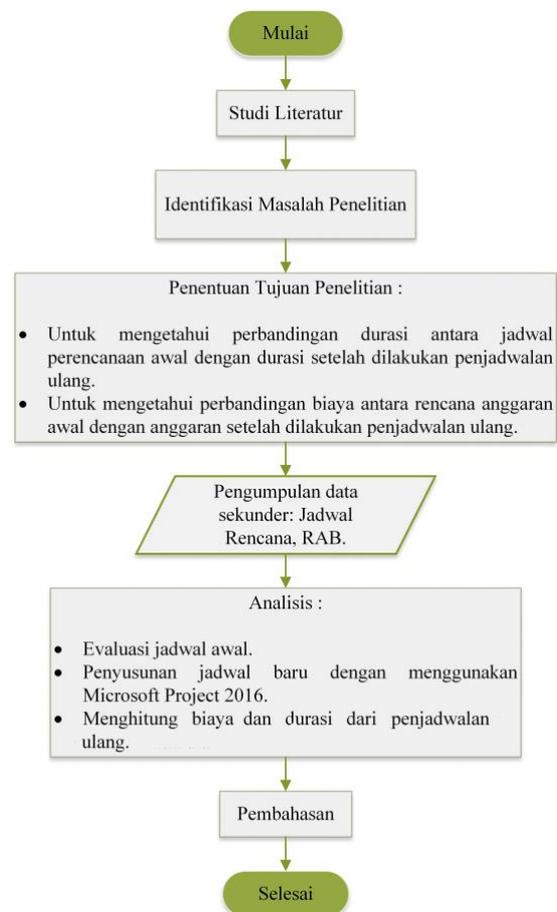
1. Lakukan perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk menentukan volume dan harga satuan.
2. Menghitung biaya keseluruhan dari masing-masing pekerjaan.
3. Menentukan bobot masing-masing pekerjaan.

4. Menghitung produktivitas setiap pekerjaan.
5. Menentukan durasi setiap pekerjaan.
6. Langkah-langkah perencanaan dengan *Microsoft Project 2016* adalah sebagai berikut:
 - a) Jalankan *Microsoft Project*.
 - b) Tentukan tanggal mulai untuk proyek proyek tersebut.
 - c) Masukkan jenis pekerjaan pada kolom *task name*.
 - d) Memasukan durasi pekerjaan yang telah ditentukan di kolom *duration*.
 - e) Membuat batasan yang merupakan jenis *constraint* khusus untuk penyelesaian pekerjaan.
 - f) Menentukan *predecessor* pada masing-masing pekerjaan dengan mengambil penerapan langkah-langkah yang logis.
 - g) Membuat jadwal dan kalender kerja.
 - h) Mengubah hari kerja *default*.
 - i) Menetapkan hari libur khusus.
 - j) Lengkapi daftar sumber daya yang tersedia pada *resource sheet*.
 - k) Mengubah harga satuan sumber daya dari *Dollar* (\$) ke *Rupiah* (Rp.)
 - l) Membuat penugasan sumber daya.
 - m) Menghitung biaya proyek. Dalam *Microsoft Project* didasarkan pada dua jenis biaya, yaitu *resource cost* dan *fixed cost*. *Resources cost* adalah biaya yang diakumulasikan dari *Microsoft Project* itu sendiri sedangkan *fixed cost* biaya tetap yang dihitung secara terpisah dari *Microsoft Project*. Kemudian untuk *total cost* disebut juga dengan biaya kumulatif dalah hasil dari pada penjumlahan antara *fixed cost* dan *resource cost*.

- n) Jika tercapai kesepakatan, *file* proyek yang berisi data dapat seigunakan sebagai acuan yang disimpan sebagai *baseline* atau referensi anggaran, termasuk jadwal kerja proyek dan proyeksi biaya yang nantinya akan digunakan.
- o) Setelah proyek mulai bekerja, dapat mulai dilakukannya *tracking*.
- p) Melakukan *report*.

F. *Flowchart*

Tujuan dari *flowchart* penelitian adalah untuk menjawab permasalahan dengan tahapan penelitian yang sistematis dan skematis yang menggambarkan proses penelitian. Gambar 2 menggambarkan kerangka penelitian ini.



Gambar 2. Bagan Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Lokasi Penelitian

Proyek Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula Kabupaten Pulau Morotai menjadi subyek penelitian. Dalam proyek ini, banyak tantangan yang dihadapi selama pelaksanaan yang berdampak pada *output* atau kemajuan pada setiap pekerjaan. Penelitian dilakukan dengan mengubah jadwal perencanaan proyek. Permintaan langsung untuk data yang diperlukan dibuat ke pihak terkait untuk memperoleh data yang diperlukan. Data sekunder adalah apa yang dikumpulkan.

Berikut informasi sekunder dari proyek Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula Kabupaten Pulau Morotai:

1. Nama Proyek :
Pembangunan Jalan Sopi - Wayabula.
2. Lokasi proyek :
Kabupaten Pulau Morotai
3. Pemilik proyek :
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
4. Pelaksana proyek :
PT. Laosindo Pratama

B. Hasil Penelitian

Sebelum lebih lanjut menganalisis *reschedul*, sebelumnya hendak dipaparkan informasi terkait dari jadwal pelaksanaan

proyek Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula yang mengalami keterlambatan. Ada pula pelaksanaan kegiatannya dimulai tidak sesuai dengan jadwal rencana yang telah ditetapkan. Hal ini mempengaruhi hasil terhadap penetapan durasi yang telah ditetapkan sehingga berdampak pada *progres* pekerjaan secara keseluruhan yang tidak mencapai hasil yang ditentukan. Sehingga untuk solusi dalam menangani masalah yang terjadi yaitu dengan melaksanakan *reschedul*.

C. Reschedul Proyek Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula

Untuk melakukan *reschedul* dapat dilakukan tahapan-tahapan berikut ini :

1. Hitung Rencana Anggaran Biaya dengan menggunakan volume dan harga satuan dari setiap pekerjaan sebagai titik awal, dan untuk penjadwalan ulang ini tidak ada peningkatan volume pekerjaan, jadi pada biaya tidak langsung tidak ada penambahan biaya atau perubahan.

Perhitungan total biaya satuan untuk setiap pekerjaan dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Volume	Jumlah Biaya Pekerjaan (Rp.)
	DIVISI 1. UMUM				
1	Mobilisasi	LS	111.850.000,00	1,00	111.850.000,00



2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	LS	91.940.000,00	1,00	91.940.000,00
3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	LS	85.585.000,00	1,00	85.585.000,00
4	Manajemen Mutu	LS	41.500.000,00	1,00	41.500.000,00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1					330.875.000,00
DIVISI 2. DRAINASE					
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M3	42.720,32	220,00	9.398.470,40
2	Pasangan Batu dengan Mortar	M3	1.149.767,45	52,00	59.787.907,40
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2					69.186.377,80
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK					
1	Galian Biasa	M3	81.055,28	218.350,61	17.698.469.831,72
2	Galian Batu Lunak	M3	183.175,36	13.101,04	2.399.787.718,37
3	Timbunan Pilihan dari sumber galian	M3	378.561,55	430,00	162.781.466,50
4	Penyiapan Badan Jalan	M3	1.352,04	11.000,00	14.872.440,00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3					20.275.911.456,60
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN					
1	Lapisan Pondasi Agregat Kelas A	M3	922.560,90	825,00	761.112.742,50
2	Lapisan Pondasi Agregat Kelas B	M3	857.914,30	825,00	707.779.297,50
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5					1.468.892.040,00
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL					
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	Liter	19.178,92	4.400,00	84.387.248,00
2	Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base) (gradasi senjang/ semi senjang)	Ton	2.022.483,28	613,25	1.240.287.871,46
3	Bahan anti pengelupasan	Kg	33.000,00	660,00	21.780.000,00
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6					1.346.455.119,46
DIVISI 7. STRUKTUR					
1	Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (K-250)	M3	3.187.975,38	66,00	210.406.375,08

2	Beon fc' 15 Mpa (untuk rabat beton di bahu jalan)	M3	2.111.840,83	67,50	142.549.256,03
3	Baja Tulangan Sirip BjTP 280	Kg	22.809,60	3.300,00	75.271.680,00
4	Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	Kg	24.503,60	6.600,00	161.723.760,00
5	Pasangan Batu	M3	1.334.061,85	842,39	1.123.800.361,82
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 7					1.713.751.432,93
DIVISI 8. PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN					
1	Marka Jalan Termoplastik	M2	310.672,08	285,00	88.541.542,80
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 8					88.541.542,80
A	Jumlah Harga Pekerjaan (Divisi 1 s/d Divisi 8)				25.293.612.969,58
B	Pajak Pertambahan Nilai (10% x A)				2.529.361.296,96
C	Total Harga Pekerjaan (A + B)				27.822.974.266,54
D	DIBULATKAN				27.822.974.000,00

- Setelah memastikan nilai proyek dan biaya setiap pekerjaan secara detail, menghitung bobot pekerjaan adalah langkah selanjutnya.
- Selanjutnya menghitung produktivitas per hari kerja pada setiap pekerjaan. Proyek Pembangunan Jalan Sopi-Wayabula beroperasi secara efektif tujuh jam per hari. Tetapi untuk menentukan produktivitas setiap pekerjaan terlebih dahulu diperlukan produktivitas/jam untuk setiap pekerjaan. Untuk persamaan yang digunakan untuk mencari produktivitas/jam berbeda-beda tergantung pada alat utama yang membantu pekerjaan tersebut. Berikut ini adalah satu contoh hitungan pada

Pekerjaan Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air, dalam pekerjaan ini *Excavator* digunakan sebagai peralatan utama.

$$Q_1 = \frac{0,93 \times 1 \times 0,83 \times 60 \times 1,2}{0,72} = 77,19 \text{ m}^3$$

Langkah selanjutnya adalah menentukan produktivitas/hari kerja setelah diperoleh produktivitas/jam untuk pekerjaan ini.

$$Q_1 = 77,19 \times 7 = 540,33 \text{ m}^3$$

Tabel 2 menampilkan nilai produktivitas/jam untuk setiap pekerjaan.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Produktivitas/Jam Masing-masing Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Peralatan Utama	Perhitungan	Produktivitas/jam (Q1)	Produktivitas (Qt)	Satuan

DIVISI 2. DRAINASE						
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	<i>Excavator</i>		45545	50251	M3
2	Pasangan Batu dengan Mortar	<i>Concrete Mixer</i>	$\frac{500 \times 0,8 \times 60}{1000 \times 14}$	1,71	12	M3
Divisi 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK						
1	Galian Biasa	<i>Excavator</i>	$\frac{0,93 \times 1 \times 0,83 \times 60 \times 1,2}{0,97}$	57,30	401,07	M3
2	Galian Batu Lunak	<i>Excavator</i>	$\frac{0,93 \times 1 \times 0,83 \times 60 \times 1,2}{3}$	18,53	129,68	M3
3	Timbunan Pilihan dari sumber galian	<i>Dump Truck</i>	$\frac{3,5 \times 0,85 \times 60}{1,6 \times 1,25 \times 13,61}$	6,56	45,90	M3
4	Penyiapan Badan Jalan	<i>Motor Greder</i>	$\frac{15 \times (2(2,5 - 0,3) + 0,3) \times 0,85 \times 60}{4 \times 1,03}$	872,69	6108,86	M3
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN						
1	Lapisan Pondasi Agregat Kelas A	<i>Wheel Loader</i>	$\frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{0,45 \times \frac{1,81}{1,51}}$	117,71	823,99	M3
2	Lapisan Pondasi Agregat Kelas B	<i>Wheel Loader</i>	$\frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{0,45 \times \frac{1,81}{1,51}}$	118,37	828,57	M3
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL						
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	<i>Asphalt Distributor</i>	90 x 0,8 x 60	4320	30240	Liter
2	Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base) (gradasi senjang/ semi senjang)	<i>Asphalt Finisher</i>	20 x 3,15 x 60 x 0,83 x 0,035 x 2,23	244,87	1714,12	Ton
DIVISI 7. STRUKTUR						
1	Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (K-250)	<i>Concrete Mixer</i>	$\frac{600 \times 0,8 \times 60}{1000 \times 15,5}$	1,858	13,01	M3
2	Beon fc' 15 Mpa (untuk rabat beton di bahu jalan)	<i>Concrete Mixer</i>	$\frac{500 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 36,5}$	0,940	6,58	M3
3	Pasangan Batu	<i>Concrete Mixer</i>	$\frac{500 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 21}$	1,186	8,30	M3
DIVISI 8. PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN						

1	Marka Jalan Termoplastik	Compressor	39 / 3	13	91	M2
---	--------------------------	------------	--------	----	----	----

4. Menghitung durasi yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan adalah langkah selanjutnya. Produktivitas dan volume pekerjaan adalah dua informasi yang diperlukan untuk menghitung lamanya durasi pekerjaan.

$$\text{Durasi} = \frac{430}{45,90} = 9,37 \text{ hari} \\ \approx 10 \text{ hari}$$

- Perhitungan menunjukkan bahwa durasi 10 hari sudah termasuk dalam jadwal Pekerjaan Timbunan Pilihan dari Sumber Galian

Berikut adalah contoh cara menentukan durasi:

- Pekerjaan Timbunan Pilihan dari Sumber Galian
Produktivitas : 45,90 m³/hari
Volume : 430 m³

Tabel 3 merangkum perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh proyek.

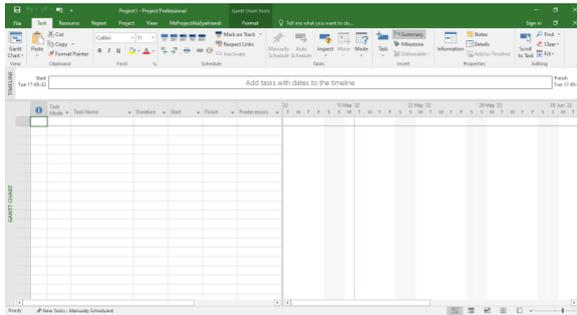
Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Durasi Masing-masing Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	Produktivitas	Volume	Satuan	Durasi (hari)	Durasi yang digunakan (hari)
DIVISI 1. UMUM						
1	Mobilisasi			Ls		15
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas			Ls		212
3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja			Ls		212
4	Manajemen Mutu			Ls		212
DIVISI 2. DRAINASE						
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	540,33	220,00	M3	0,41	1
2	Pasangan Batu dengan Mortar	12,00	52,00	M3	4,33	5
Divisi 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK						
1	Galian Biasa	401,07	218.350,61	M3	544,42	190
2	Galian Batu Lunak	129,68	13.101,04	M3	101,03	190

3	Timbunan Pilihan dari sumber galian	45,90	430,00	M3	9,37	10
4	Penyiapan Badan Jalan	6.108,86	11.000,00	M3	1,80	2
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN						
1	Lapisan Pondasi Agregat Kelas A	823,99	825,00	M3	1,00	2
2	Lapisan Pondasi Agregat Kelas B	828,57	825,00	M3	1,00	2
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL						
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	30.240,00	4.400,00	Liter	0,15	2
2	Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base) (gradasi senjang/ semi senjang)	1.714,12	613,25	Ton	0,36	2
3	Bahan anti pengelupasan		660,00			2
DIVISI 7. STRUKTUR						
1	Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (K-250)	13,01	66,00	M3	5,07	6
2	Beon fc' 15 Mpa (untuk rabat beton di bahu jalan)	6,58	67,50	M3	10,26	11
3	Baja Tulangan Sirip BjTP 280		3.300,00	Kg		18
4	Baja Tulangan Sirip BjTS 420A		6.600,00	Kg		18
5	Pasangan Batu	8,30	842,39	M3	101,49	30
DIVISI 8. PEKERJAAN HARIAN DAN PEKERJAAN LAIN-LAIN						
1	Marka Jalan Termoplastik	91,00	285,00	M2	3,13	4

5. Setelah diketahuinya durasi pada tiap pekerjaan, maka dapat digunakan *Microsoft Project 2016* untuk melanjutkan tahapan selanjutnya. Tahapan penjadwalan ulang menggunakan *Microsoft Project 2016* adalah sebagai berikut:

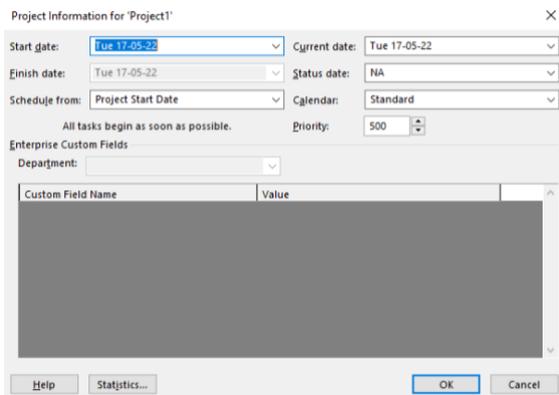
- a) Seperti fase umum memulai proyek, jalankan *Microsoft Project*.
- b) Buat *file project* yang baru, klik menu *file > New* agar lembar kerja kosong muncul seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lembar Kerja Kosong
Microsoft Project 2016

c) Tentukan tanggal proyek akan dimulai. Untuk memasukkan tanggal mulai proyek, lakukan langkah-langkah berikut:

- 1) Pilih menu perintah *Project > Project Information*, sehingga akan muncul gambaran jendela *Project Information* seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. *Project Information*

- 2) Selanjutnya di bagian *start date* lanjutkan dengan memasukkan nilai untuk tanggal mulai proyek, tanggal mulai untuk proyek ini dimasukkan sebagai 30 Maret 2019, dengan mengklik tombol drop-down (panah kecil di sebelah kanan) dan memilih nilai tanggal.

d) Setelah tanggal mulai proyek ditetapkan, selanjutnya masukan setiap jenis pekerjaan di kolom *task name*. Gambar 5 menunjukkan hasil *input*.

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
🔗	Mobilisasi				
🔗	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas				
🔗	Keselamatan dan Kesehatan Kerja				
🔗	Manajemen Mutu				
🔗	Galian Biasa				
🔗	Galian Batu Lunak				
🔗	Timbunan Pilihan dari sumber galian				
🔗	Penyiapan Badan Jalan				
🔗	Galian untuk Selokan Drainase dan Saharan Air				
🔗	Lapisan Pondasi Agregat Kelas B				
🔗	Pasangan Batu				
🔗	Pasangan Batu dengan Mortar				
🔗	Lapisan Pondasi Agregat Kelas A				

Gambar 5. Memasukan seluruh Jenis Pekerjaan ke dalam Kolom *Task Name*

e) Selanjutnya seperti terlihat pada Gambar 6, masukan durasi setiap pekerjaan pada kolom *duration* berdasarkan hasil hitungan.

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
🔗	START	0 days			
🔗	Mobilisasi	15 days			
🔗	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	212 days			
🔗	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	212 days			
🔗	Manajemen Mutu	212 days			
🔗	Galian Biasa	190 days			
🔗	Galian Batu Lunak	190 days			
🔗	Timbunan Pilihan dari sumber galian	10 days			
🔗	Penyiapan Badan Jalan	2 days			
🔗	Lapisan Pondasi Agregat Kelas B	2 days			
🔗	Lapisan Pondasi Agregat Kelas A	2 days			

Gambar 6. Memasukan Durasi Pekerjaan ke dalam Kolom *Duration*

f) Setelah masuknya semua jenis pekerjaan dan durasinya, tindakan berikut adalah menentukan suatu tipe batasan atau *constraint* dalam menyelesaikan suatu pekerjaan.

g) Selanjutnya menetapkan hubungan antar masing-masing pekerjaan agar seluruh pekerjaan pada proyek dapat berjalan dengan teratur dan beraturan. Hubungan antara setiap pekerjaan di *Microsoft Project* biasanya disebut sebagai *predecessor*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7, langkah

selanjutnya adalah memasukkan *predecessor* untuk setiap pekerjaan.

Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
START	0 days	Sat 30-03-19	Fri 15-11-19	
Mobilisasi	15 days	Sat 30-03-19	Sat 13-04-19	1
Manajemen dan Keselamatan Lahu Li	212 days	Thu 04-04-19	Fri 15-11-19	2SS+5 days
Keselamatan dan Keselamatan Kerja	212 days	Thu 04-04-19	Fri 15-11-19	2SS+5 days
Manajemen Mutu	212 days	Thu 04-04-19	Fri 15-11-19	2SS+5 days
Galian Biasa	190 days	Tue 09-04-19	Tue 29-10-19	2SS+10 days,3SS+5 days,4SS+5 days,5SS+5 days
Galian Batu Lunak	190 days	Tue 09-04-19	Tue 29-10-19	6SS
Timbunan Pihlan dari sumber galian	10 days	Tue 10-09-19	Thu 19-09-19	6FS-50 days
Penyiapan Badan Jalan	2 days	Fri 20-09-19	Sat 21-09-19	8
Lapisan Pondasi Agregat Kelas B	2 days	Sun 22-09-19	Mon 23-09-19	9
Lapisan Pondasi Agregat Kelas A	2 days	Tue 24-09-19	Wed 25-09-19	10

Gambar 7. Memasukkan *Predecessor*

h) Setelah dimasukkan seluruh jenis pekerjaan, durasi, *constraint*, dan *predecessor* pada seluruh pekerjaan maka dilanjutkan dengan menetapkan penanggalan.

i) Setelah ditentukannya hari kerja standar dan jam kerja yang telah dimasukkan, selanjutnya memasukkan hari libur khusus.

j) Selesaiannya memasukan semua data jenis pekerjaan dengan durasi dan data-data lain yang berhubungan dengan pekerjaan proyek, sehingga tahapan selanjutnya adalah mengisi sumber daya yang digunakan dalam *project* ke dalam *resources sheet*.

1) Mengklik menu *view > gant chart > more views > resources sheet*.

2) Berdasarkan informasi dari RAB tentang biaya yang berhubungan dengan tenaga kerja, material dan alat yang digunakan dalam proyek, termasuk upah, biaya material dan biaya sewa peralatan. Berdasarkan informasi tersebut, *Microsoft Project* dapat digunakan untuk menginput data secara langsung yang kemudian ditempatkan pada lembar kerja *resource sheet*. Berbeda dengan kolom *type* untuk

sumber daya bahan dan alat yang diisi dengan *material*, kolom tipe untuk sumber daya tenaga kerja diisi dengan *work*. Gambar 8 memberikan informasi tambahan.

Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max	Std. Rate	Cost/Usr	Account	Base
TENAGA	Work				0	Rp0/hr	Rp0	Prorated	Standard
Pekerja	Work	P	Tenaga		25	Rp17.257/hr	Rp0/hr	Prorated	Standard
Tukang	Work	T	Tenaga		8	Rp18.057/hr	Rp0/hr	Prorated	Standard
Maudor	Work	M	Tenaga		5	Rp19.129/hr	Rp0/hr	Prorated	Standard
BAHAN	Material					Rp0	Rp0	Prorated	
Semen	Material	Kg	Bahan			Rp2.123	Rp0	Prorated	
Pasir	Material	M3	Bahan			Rp324.500	Rp0	Prorated	
Batu	Material	M3	Bahan			Rp390.500	Rp0	Prorated	
Bahan Pihlan	Material	M3	Bahan			Rp211.000	Rp0	Prorated	
Agregat Kasar	Material	M3	Bahan			Rp440.000	Rp0	Prorated	
Agregat Halus	Material	M3	Bahan			Rp385.000	Rp0	Prorated	
Agregat Kelas A	Material	M3	Bahan			Rp544.500	Rp0	Prorated	
Agregat Kelas B	Material	M3	Bahan			Rp517.000	Rp0	Prorated	
Aspal	Material	Kg	Bahan			Rp18.810	Rp0	Prorated	
Kerosene / Minyak Tanah	Material	Ltr	Bahan			Rp12.000	Rp0	Prorated	
Bahan Anti Penghampatan	Material	Kg	Bahan			Rp33.000	Rp0	Prorated	
Kayu Perancah	Material	M3	Bahan			Rp1.800.000	Rp0	Prorated	
Paku	Material	Kg	Bahan			Rp24.125	Rp0	Prorated	
Baja Tahanan Polos	Material	Kg	Bahan			Rp15.400	Rp0	Prorated	
BjTP 280									
Baja Tahanan Strip BjTS 420A	Material	Kg	Bahan			Rp15.400	Rp0	Prorated	

Gambar 8. Memasukan Sumber Daya kedalam *Resource Sheet*

k) Setelah memasukkan semua sumber daya, tindakan selanjutnya adalah menetapkan sumber daya tersebut berdasarkan apa yang dibutuhkan dalam setiap jenis pekerjaan. Semua sumber daya yang digunakan di dalam setiap pekerjaan akan langsung ditentukan oleh *Microsoft Project* dan digunakan sebagai dasar untuk penetapan biaya proyek.

l) Tahapan berikutnya yaitu melakukan pengolahan biaya proyek. Untuk mempermudah dalam pengolahan biaya proyek dalam hal ini akan menggunakan tampilan *table cost Microsoft Project*. Di *Microsoft Project* perhitungan biaya proyek dibagi menjadi dua kategori, *Resource Cost* and *Fixed Cost* yang digunakan sebagai dasar acuan. *Resources Cost* adalah biaya yang ada pada *Resources Sheet* yang didasarkan pada hitungan antara *Standart Rate* (harga sumber daya), *Overtime Rate* (harga sumber

daya lembut), dan cost/use. Kemudian berdasarkan sumber hitungan tersebut dikalikan dengan total kerja yang ada pada kolom duration pada setiap masing-masing pekerjaan yang ada. Fixed Cost adalah biaya tetap yang tidak ada hubungannya dengan biaya didalam Microsoft Project. Kolom *fixid cost* ini bersifat tetap dan apabila didalam perkembangan proyek biaya tetap mengalami penambahan atau perubahan, maka pada kolom *fixid cost* harus diganti secara manual sesuai dengan keperluan yang ada di tiap-tiap jenis pekerjaan. *Total cost* yaitu kolom yang berisi nilai atau hasil yang didasarkan pada hitungan penjumlahan dari semua biaya yang ada pada *Resources Cost* yang tercantum pada setiap jenis pekerjaan yang ada pada *task*, kemudian ditambah dengan biaya *fixed cost*. Untuk pekerjaan yang tidak menggunakan satuan Ls (Lumpsum) menggunakan biaya yang ada pada *resources cost* dan *fixed cost*, namun untuk pekerjaan dengan satuan Ls (Lumpsum) hanya dimasukan biaya *fixed cost*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.

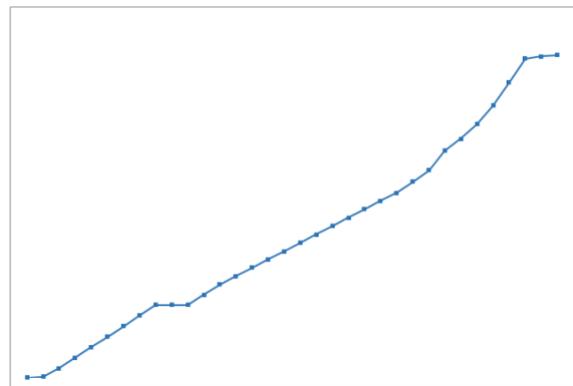
Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost	Total Cost	Baseline	Variance	Actual	Remaining
START	Rp0	Prorated	Rp0	Rp0	Rp0	Rp0	Rp0
Mobilisasi	Rp11.185.000	Prorated	Rp123.035.000	Rp0	Rp123.035.000	Rp0	Rp123.035.000
Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	Rp9.194.000	Prorated	Rp101.134.000	Rp0	Rp101.134.000	Rp0	Rp101.134.000
Keselamatan dan Kesehatan Kerja	Rp8.558.500	Prorated	Rp94.143.500	Rp0	Rp94.143.500	Rp0	Rp94.143.500
Manajemen Mutu	Rp4.150.000	Prorated	Rp45.650.000	Rp0	Rp45.650.000	Rp0	Rp45.650.000
Galon Biasa	Rp1.049.993.305	Prorated	Rp11.549.926.354	Rp0	Rp11.549.926.354	Rp0	Rp11.549.926.354
Galon Batu Lunak	Rp469.974.929	Prorated	Rp5.169.724.215	Rp0	Rp5.169.724.215	Rp0	Rp5.169.724.215
Tambahan Pakaian dan rumber galan	Rp2.418.264	Prorated	Rp358.800.903	Rp0	Rp358.800.903	Rp0	Rp358.800.903
Persiapan Dhadan Jalan	Rp1.974.859	Prorated	Rp21.723.453	Rp0	Rp21.723.453	Rp0	Rp21.723.453
Lapisan Pondasi Agregat Kelas B	Rp57.726.398	Prorated	Rp634.990.376	Rp0	Rp634.990.376	Rp0	Rp634.990.376
Lapisan Pondasi Agregat Kelas A	Rp60.986.996	Prorated	Rp670.856.956	Rp0	Rp670.856.956	Rp0	Rp670.856.956

Gambar 9. Mengolah Biaya Proyek

Tabel 3 Jumlah Biaya Masing-masing Pekerjaan dengan Menggunakan *Microsoft Project*

No	Jenis Pekerjaan	Fixed Cost (Rp.)	Total Cost (Rp.)
1	Mobilisasi	11.185.000	123.035.000
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	9.194.000	101.134.000

m)Setelah semua tahapan pengerjaan dalam melakukan penjadwalan ulang dengan menggunakan *software* penjadwalan khusus yaitu *Microsoft Project 2016*, maka *reschedul* ini telah selesai untuk diselesaikan. Hasil penjadwalan ulang menggunakan *software* khusus penjadwalan yaitu *Microsoft Project 2016* ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Kurva S Hasil *Reschedul*

D. Pembahasan

Setelah selesainya seluruh tahapan analisis dengan menggunakan *Microsoft Project 2016*, maka hasil-hasil dari pada analisa tersebut adalah sebagai berikut :

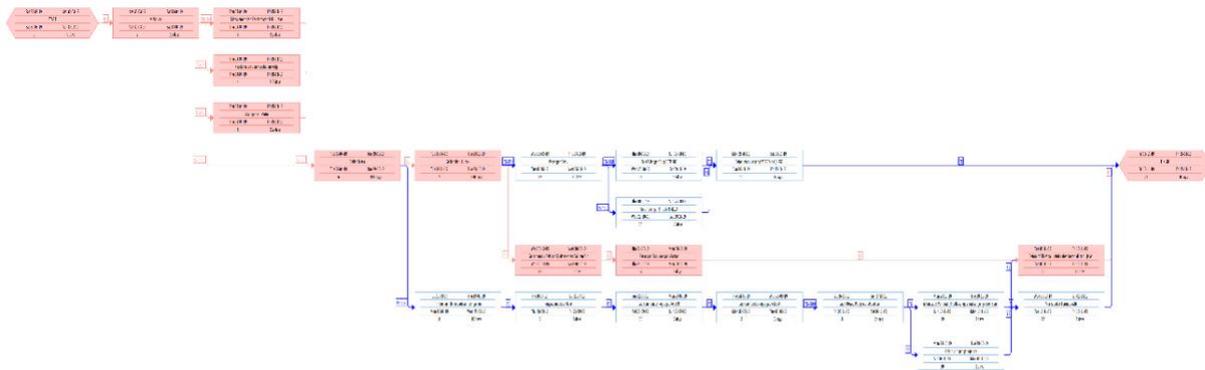
1. Hasil dari pada *reschedul* didapatkan durasi sebanyak 231 hari termasuk 14 hari libur khusus.
2. Tabel 3 memberikan informasi tentang biaya total setiap pekerjaan.

3	Keselamatan dan Kesehatan Kerja	8.558.500	94.143.500
4	Manajemen Mutu	4.150.000	45.650.000
5	Galian Biasa	1.049.993.305	11.549.926.354
6	Galian Batu Lunak	469.974.929	5.169.724.215
7	Timbunan Pilihan dari sumber galian	32.618.264	358.800.903
8	Penyiapan Badan Jalan	1.974.859	21.723.453
9	Lapisan Pondasi Agregat Kelas B	57.726.398	634.990.376
10	Lapisan Pondasi Agregat Kelas A	60.986.996	670.856.956
11	Pasangan Batu	82.109.448	903.203.927
12	Baja Tulangan Sirip BjTP 280	6.599.402	72.593.422
13	Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	13.928.233	153.210.560
14	Beton mutu sedang fc' 20 Mpa (K-250)	21.765.982	239.425.806
15	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	893.900	9.832.897
16	Pasangan Batu dengan Mortar	83.963.846	923.602.310
17	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	74.530.117	819.831.285
18	Lataston Lapis Pondasi (HRS-Base) (gradasi senjang/ semi senjang)	42.197.419	464.171.611
19	Bahan anti pengelupasan	2.178.000	23.958.000
20	Beton fc' 15 Mpa (untuk rabat beton di bahu jalan)	26.331.334	289.644.669
21	Marka Jalan Termoplastik	8.319.647	91.516.114
Total Biaya Setelah Reschedul			22.760.975.357

3. Sehingga total RAB yang didapat setelah dilakukannya *reschedule* adalah berjumlah Rp. 22.760.975.357
4. Dalam Gambar 11 mengenai *network diagram* terdapat beberapa pekerjaan yang berada pada lintasan kritis, dimana lintasan kritis tersebut ditandai dengan kotak berwarna merah. Dengan adanya lintasan kritis menandai bahwa kegiatan tersebut memiliki pengaruh sangat besar yang berkaitan dengan waktu dari proses penyelesaian proyek. Karena itu, jika satu pekerjaan terlambat, masih akan berdampak atau memengaruhi pekerjaan lain yang akan mengakibatkan terjadinya penundaan atau keterlambatan pada penyelesaian pekerjaan proyek ini secara

keseluruhan. Dan berikut ini adalah pekerjaan-pekerjaan yang berada pada posisi lintasan kritis :

- a) Mobilisasi
- b) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas
- c) Keselamatan dan Kesehatan
- d) Manajemen Mutu
- e) Galian Biasa
- f) Galian Batu Lunak
- g) Galian untuk Selokan dan Saluran Drainase
- h) Pasangan Batu dengan Mortar
- i) Beton fc' 15 Mpa (untuk rabat beton di bahu jalan)



Gambar 11. Kurva S Hasil *Reschedul*

Berdasarkan hasil dari data-data yang ada maka dapat dilihat bahwa hasil dari pada *reschedul* ini membutuhkan waktu yang lebih cepat dari pada waktu rencana yang ditetapkan dalam proyek, hal ini dipengaruhi oleh penjadwalan yang disesuaikan dengan apa yang terjadi di lapangan yang hasil dari pada *reschedul* ini dibuat dalam bentuk jadwal. Berdasarkan hasil penjadwalan ulang, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek ini hanya memakan waktu 231 hari termasuk 14 hari libur khusus, berbeda dengan jadwal semula yang membutuhkan 268 hari agar terselesaikannya proyek ini. Berdasarkan dengan data yang ada bahwa penanggalan yang digunakan disesuaikan dengan apa yang sebenarnya terjadi didalam proyek sehingga diharapkan tidak akan bertambahnya durasi dalam pelaksanaan proyek ini nantinya.

Dikarenakan adanya penjadwalan yang tidak memiliki hubungan antara pekerjaan yang mengakibatkan pencapaian *progres* dari masing-masing pekerjaan yang tidak mencapai 100% karena adanya penundaan mulainya pada proyek Pembangunan Jalan Sopi – Wayabula, maka sangat disarankan bagi pihak kontraktor PT. Laosindo Pratama dan pihak konsultan PT. Yodya Karya

(Persero) agar dapat terus meningkatkan pengendalian dalam proyek sehingga apapun yang menjadi hambatan pada pekerjaan yang mungkin akan mengakibatkan keterlambatan dalam pelaksanaan pekerjaan dapat secara kerjasama untuk dapat di evaluasi lebih dahulu untuk mengantisipasi kemungkinan keterlambatan yang akan terjadi.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari pada hasil penelitian maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Durasi pelaksanaan proyek yang didapatkan setelah dilakukannya *reschedul* yaitu sebesar 231 hari yang memiliki hari libur khusus sebanyak 14 hari.
2. Terdapat perbedaan durasi 13,8 % antara durasi rencana dan hasil *reschedul*, untuk rencana 268 hari sedangkan untuk hasil *reschedul* sebesar 231.
3. *Reschedul* menghasilkan pengurangan biaya keseluruhan sebesar 18% dibandingkan anggaran awal.



4. Biaya rencana anggaran awal sebesar Rp. 27.822.974.267 dan untuk biaya setelah dilakukan *reschedul* adalah Rp. 22.760.975.357 atau 18,2 % lebih kecil dari rencana awal. Dengan demikian, selisih biaya awal dan hasil *reschedul* adalah Rp. 5.061.998.910

B. Saran

Dikarenakan adanya metode penjadwalan yang masih didasarkan pada *Microsoft Excel* yang tidak memiliki hubungan antara kegiatan sehingga tidak diketahui ketergantungan pada masing-masing kegiatan tersebut. Hal ini sangat mempengaruhi hasil atau *progres* dari pada masing-masing pekerjaan. Maka sangat disarankan bagi pihak kontraktor PT. Laosindo Pratama dan pihak konsultan PT. Yodya Karya (Persero) agar kedepannya dapat terus meningkatkan pengendalian dalam proyek terlebih dalam pemanfaatan penggunaan *software* khusus penjadwalan yaitu *Microsoft Project 2016*. Dengan menggunakan *Microsoft Project 2016* sangat diharapkan dapat menghasilkan jadwal yang logis, realistis karena memiliki hubungan antar pekerjaan sehingga dapat diketahui lintasan kritisnya. Sehingga apapun yang menjadi hambatan pada pekerjaan yang mungkin akan mengakibatkan keterlambatan dalam pelaksanaan pekerjaan dapat secara kerjasama untuk dapat di evaluasi lebih dahulu untuk mengantisipasi kemungkinan keterlambatan yang akan terjadi kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianie, G. A. dan N. B. Puspitasari. 2017. Perencanaan Manajemen Proyek Dalam Meningkatkan Efisiensi dan Efektifitas Sumber Daya Perusahaan (Studi Kasus : Qiscus Pte Ltd). *Jurnal Teknik Industri*. 12(3): 189-196.
- Ervianto, W. I. 2005. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Fitriana, R. 2019. Analisis Penjadwalan Ulang (Rescheduling) Pada Proyek Peningkatan Jalan Khatib Sulaiman Kota Padang dengan Metode Duration-Cost Trade Off. *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang.
- Husen, A., Ir., M.T. 2011. *Manajemen Proyek*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Lampiran Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28/PRT/M/2016 *Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. JDIH Kementerian PUPR. Jakarta.
- Lembaga Adminstrasi Negara. 2007. *Diklat Teknis Manajemen Proyek (Project Management)*. Modul 3 Persiapan Pelaksanaan. Eselon IV. Departemen Dalam Negeri. Jakarta.
- Lubis, Y. dan S. Suita. 2019. Simulasi Perbedaan Durasi Pelaksanaan Proyek antara Metode Barchart dengan PDM dan PERT. *Buletin Utama Teknik*. 15(1): 5-14.
- Luthan, P. L., Dr., Ir., M.Sc., IPM dan Syariandi, ST. 2019. *Manajemen Konstruksi dengan Aplikasi Mocosoft Project*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Luthan, P. L., Dr., Ir., M.Sc., IPM dan Syariandi, ST. 2019. *Progress Report Di Era Industri 4.0 (Aplikasi Ms*.



- Project*). Penerbit Deepublish. Yogyakarta.
- MADCOMS. 2008. *Microsoft Project 2007*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Nurhayati, Ir., M.T. 2010. *Manajemen Proyek*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Panderoth, Y. C. S. 2018. Analisa Penerapan Manajemen Waktu Pada Pelaksanaan Proyek Konstruksi Di Kota Manado. *Jurnal Frontiers*. 1(3): 323-334.
- Prayogi, A. D. 2015. Percepatan Penjadwalan dan Waktu Pada Bangunan Gedung dengan Menggunakan Metode Critical Patch Method (CPM) dan Program Evaluation Review Technique (PERT) (Studi kasus : Proyek Gedung Mall Dinoto City Malang). *Skripsi*. Institut Teknologi Nasional Malang. Malang.
- Rezky, A. 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). *Tugas Akhir*. Universitas Indonesia. Yogyakarta.
- Rifai. 2015. Optimalisasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Proyek dengan Metode Crashing Pada Proyek Satrio Tower. *Tugas Akhir*. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Rosidy, A. R. 2017. Analisa Waktu dan Biaya Pelebaran Jalan Turen-Batas Kab. Limajang Menggunakan Perkerasan Lentur Kabupaten Malang Provinsi Jawa Timur. *Tugas Akhir*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Penerbit Erlanggan. Jakarta.
- Suherman dan A. Ilma. 2016. Analisa Penjadwalan Proyek Menggunakan PDM dan Pert Serta Crach Project (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Main Power House PT. Adhi Katya). *Jurnal Teknik Industri*. 2(1): 31-43.
- Wowor, F. N., B. F. Sompie, D. R. O. Walangitan dan G. Y. Malingkas. 2013. Aplikasi Microsoft Project Dalam Pengendalian Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Proyek. *Jurnal Sipil Statistik*. 1(8): 543-548.