

**TUGAS AKHIR**

***RESCHEDULLING PROYEK KONSTRUKSI DENGAN  
MENGUNAKAN 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)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Adinda Rezky**

**13511107**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2018**

## **TUGAS AKHIR**

# ***RESCHEDULLING PROYEK KONSTRUKSI DENGAN MENGUNAKAN 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)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Adinda Rezky**

**13511107**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**2018**

## TUGAS AKHIR

# **RESCHEDULLING PROYEK KONSTRUKSI DENGAN MENGUNAKAN SOFTWARE PENJADWALAN (RESCHEDULLING CONSTRUCTION PROJECT BY USING SOFTWARE FOR SCHEDULLING)**

**(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari  
Tahap 1, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta)**

disusun oleh :



**Pembimbing**

**Penguji I**

**Penguji II**

**Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T.**  
NIK : 875110101

**Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D.**  
NIK : 955110102

**Ravendra, S.T., M.T.**  
NIK : 155110104

Mengesahkan,

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, Februari.....2018

Yang membuat pernyataan,



Adinda Rezky  
(13511107)

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga berkat rahmat dan karunianya penulis pada akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul *Rescheduling* Proyek Konstruksi dengan Menggunakan *Software* Penjadwalan. Adapun Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Ibu Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan tambahan ilmu dengan saran-saran yang membangun selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji I yang telah memberikan tambahan ilmu dan saran-saran yang membangun dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Rayendra, S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang telah memberikan tambahan ilmu dan saran-saran yang membangun dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Kepala Satuan Kerja P2JN DIY. yang telah memberikan data-data terkait guna penyelesaian dari Tugas Akhir ini.
5. Seluruh dosen, laboran, karyawan, dan asisten Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan fasilitas selama masa perkuliahan penulis.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, Februari 2018

Penulis,

Adinda Rezky

13511107

## TERUNTUK . . .

Kaliman ini khususnya saya tujukan untuk kedua orangtua saya *ayahanda Alm. Amri Amir* dan *ibunda Syarifah Aini* yang selalu memberikan *support* bagi saya dalam menjalani skripsi ini khususnya, selanjutnya untuk saudara-saudara tercinta *Mia, Bang Ewin, Cincin* makasi udah ngedukung adek terus sampai akhirnya bisa selesai juga skripsinya ini makasi juga ga pernah nuntut apapun sayang terus sama adek, buat kakak-kakak ipar kesayangan *Bang Swan* sama *Mas Tito* makasi juga ya udah ngedukung sm *support* terus sampe sejauh ini, teruntuk keponakan-keponakan tersayang *Sheira, Bianda, Arrafi, Chloe* yang udah jadi penyemangat ucu. Buat temen-temen makasi banyak udah banyak bantuin *support* terus selama kuliah akhirnya bisa kelar juga ini skripsinya, makasi juga udah jadi mentor yang sabar yang bantuin ngarahin dan bantu banyak banget.

## DAFTAR ISI

Judul	i
Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DEDIKASI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Umum	4
2.2 Studi Penelitian	5
2.2.1 Analisis Kemajuan Jadwal Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT/CPM	5
2.2.2 Perencanaan <i>Schedule</i> Pelaksanaan Proyek Jalan Menggunakan <i>Precedence Diagram Method</i> /PDM	5
2.2.3 Optimalisasi <i>Crash</i> Program dengan CPM	6
2.2.4 Aplikasi Analisis Jaringan dengan Menggunakan CPM-PERT	
	vii

Untuk Menentukan Waktu Proyek Guna Mengendalikan Biaya	
Tenaga Kerja	7
2.3 Perbedaan Penelitian	7
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	<b>9</b>
3.1 Manajemen Proyek	9
3.2 Penjadwalan Proyek	11
3.3 Metode Penjadwalan Proyek	13
3.4 Pengertian Proyek	46
3.5 Manajemen Waktu	47
3.6 Estimasi Biaya	49
3.7 Keterlambatan Proyek	52
3.8 Hubungan Antara Penjadwalan dengan Biaya	54
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	<b>56</b>
4.1 Jenis Penelitian	56
4.2 Objek dan Subjek Penelitian	56
4.3 Pengumpulan Data	56
4.4 Lokasi Pengumpulan Data	56
4.5 Waktu Pengumpulan Data	58
4.6 Alat Yang digunakan	58
4.7 Langkah Penelitian	58
4.7.1 Pengumpulan Data	58
4.7.2 Analisis Biaya	58
4.7.3 Analisis Waktu	59
4.7.4 Langkah Analisis	59
4.8 Bagan Alir Penelitian	60
<b>BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	<b>62</b>
5.1 Pengumpulan Data	62
5.1.1 Data Harga Bahan dan Upah Tenaga Kerja	63
5.1.2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	63
5.1.3 Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Kegiatan Proyek Pembangunan	
Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1	63

5.2 Analisis Data	64
5.2.1 <i>Rescheduling</i> Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur -Poncosari Tahap 1	64
5.3 Pembahasan	103
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	108
6.1 Simpulan	108
6.2 Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	110
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Lingkup Proyek Pembangunan Gedung Kerangka Besi Diuraikan Menja di Komponen-komponennya	29
Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Biaya Satuan	66
Tabel 5.2 Nilai Bobot Masing-masing Pekerjaan	71
Tabel 5.3 Nilai Produksi/Jam Masing-masing Pekerjaan	75
Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Masing-masing Pekerjaan	83
Tabel 5.5 Jumlah Biaya Tiap Pekerjaan dengan Menggunakan <i>Microsoft Project</i> 2016	103

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Perkiraan dan Kenyataan Waktu yang diperlukan Untuk Masing-Masing Elemen Pekerjaan	29
Gambar 3.2 Contoh Penyajian Perencanaan Proyek dengan Metode Bagan Balok	30
Gambar 3.3 Diagram AOA	33
Gambar 3.4 Diagram AON/PDM	37
Gambar 3.5 Perhitungan Maju FS	39
Gambar 3.6 Perhitungan Maju SS	40
Gambar 3.7 Perhitungan Mundur FS	40
Gambar 3.8 Perhitungan Mundur SS	41
Gambar 3.9 Grafik Hubungan Durasi-Biaya	52
Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian Yang Diberi Kotak Merah	57
Gambar 5.1 Lembar Kerja Kosong <i>Ms. Project 2016</i>	90
Gambar 5.2 <i>Project Information</i>	90
Gambar 5.3 <i>Project Properties General</i>	91
Gambar 5.4 <i>Project Properties Summary</i>	92
Gambar 5.5 <i>Project Properties Statistic</i>	92
Gambar 5.6 <i>Project Properties Contents</i>	93
Gambar 5.7 <i>Project Properties Custom</i>	93
Gambar 5.8 Memasukkan Jenis-jenis Pekerjaan Kedalam Kolom <i>Task Name</i>	94
Gambar 5.9 Memasukkan Durasi Pekerjaan Kedalam Kolom <i>Duration</i>	94
Gambar 5.10 Memasukkan <i>Constraint</i>	95
Gambar 5.11 Memasukkan <i>Predecessors</i>	95
Gambar 5.12 Kotak Dialog <i>Change Working Time</i>	96
Gambar 5.13 Pengaturan Hari Sabtu Sebagai Hari Kerja Standar Proyek Pada Kotak Dialog <i>Details For</i>	97
Gambar 5.14 Kotak Dialog <i>Change Working Time-Exception Day</i>	98
Gambar 5.15 Memasukkan Sumber Dayak ke <i>Resources Sheet</i>	99

Gambar 5.16 Mengganti Simbol Keuangan dari \$ Menjadi Rp.	100
Gambar 5.17 Memasukkan Jumlah Sumber Daya Yang Akan Digunakan	101
Gambar 5.18 Mengolah Sumber Daya	102
Gambar 5.19 Hasil <i>Reschedulling</i> Berupa Kurva S	103

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Daftar Harga Bahan dan Upah Tenaga Kerja
- Lampiran 2 Daftar Harga Sewa Alat
- Lampiran 3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)
- Lampiran 4 Jadwal Rencana Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur  
Poncosari Tahap 1
- Lampiran 5 Data-data yang Didapatkan dari *Microsoft Project* 2016
- Lampiran 6 *Network Diagram*

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

APBN	= Anggaran Pendapatan Belanja Negara
DIY	= Daerah Istimewa Yogyakarta
PERT	= <i>Program Evaluation Review Technique</i>
CPM	= <i>Critical Path Method</i>
PDM	= <i>Precedence Diagram Method</i>
ISO	= <i>International Organization for Standardization</i>
AOA	= <i>Activity On Arrow</i>
$Q_1$	= Kapasitas produksi/jam
V	= Kapasitas Alat
Fb	= Faktor <i>bucket</i>
Fa	= Faktor efisiensi Alat
Fk	= Faktor pengembangan bahan
Ts	= Waktu siklus
Fv	= Faktor konversi
D	= Berat volume bahan lepas
Lh	= Panjang operasi <i>grader</i> sekali jalan
N	= Jumlah lajur lintasan
b	= Lebar efektif kerja <i>blade</i>
$b_0$	= Lebar <i>overlap</i>
n	= Jumlah lintasan
Bip	= Berat isi padat
Bil	= Berat volume agregat lepas
pas	= Kapasitas pompa aspal
q	= Kapasitas produksi <i>batching plant</i>
Bc	= Berat cat/m <sup>2</sup>
Cp	= Kapasitas satu kali angkut
p	= Panjang tiang

b = Berat per-meter tiang  
Q<sub>t</sub> = Produktivitas pekerjaan/hari  
T<sub>k</sub> = Jam kerja efektif/hari  
WBS = *Work Breakdown Structure*  
EET = *Earliest Event Time*  
EF = *Earliest Finish*  
ES = *Earliest Start*  
LET = *Latest Event Time*  
LF = *Latest Finish*  
LS = *Latest Start*  
TF = *Total Float*  
IF = *Independent Float*  
RF = *Relation Float*  
AON = *Activity OnNode*  
FS = *Finish to Start*  
SS = *Start to Start*  
FF = *Finish to Finish*  
SF = *Start to Finish*  
ALAP = *As Late AsPossible*  
ASAP = *As Soon As Possible*  
FNET = *Finish No Earlier Than*  
FNLT = *Finish No Later Than*  
MFO = *Must Finish On*  
MSO = *Must Start On*  
SNLT = *Start No Later Than*  
AIA = *American Institute of Architects*  
P2JN = *Proyek Pembangunan Jalan Nasional*  
RAB = *Rencana Anggaran Biaya*  
RAP = *Rencana Anggaran Pekerjaan*  
PPN = *Pajak Pertambahan Nilai*

## ABSTRAK

Dalam pelaksanaan suatu proyek terkadang ditemui kendala yang dapat mempengaruhi durasi pekerjaan, seperti kondisi cuaca yang tidak menentu yang berdampak terhadap keterlambatan dalam pelaksanaan proyek. Keterlambatan yang terjadi dapat berakibat pada meningkatnya total biaya pelaksanaan proyek tersebut atau dapat dikatakan bahwa proyek tersebut mengalami kerugian. Dalam hal ini dibutuhkan manajemen waktu yang baik, hal ini agar tantangan utama dalam sebuah proyek dapat diselesaikan dengan baik. Tantangan utama sebuah proyek adalah mencapai sasaran-sasaran dan tujuan proyek dengan batasan-batasan yang pada umumnya adalah ruang lingkup, waktu dan anggaran pekerjaan. Dalam hal ini maka diperlukan penjadwalan yang logis dan realistis. Banyak metode yang digunakan dalam melakukan penjadwalan, dimana metode tersebut diharapkan dapat mempermudah dalam melakukan perencanaan penjadwalan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan jadwal yang logis dan realistis dengan melakukan *reschedulling* yang sesuai dengan realisasi di lapangan sehingga diharapkan tidak terdapat lebih banyak lagi keterlambatan.

Jenis penelitian ini bersifat analitik. Pengumpulan data berupa data sekunder seperti jadwal dan RAB dilakukan dengan meminta langsung data yang dibutuhkan kepada pihak terkait, kemudian dilakukan evaluasi jadwal awal, dilanjutkan dengan penyusunan jadwal baru dengan menggunakan alat bantu *Microsoft Project 2016* dengan menggunakan dasar perhitungan PDM, dan terakhir melakukan perhitungan biaya tambahan.

Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan durasi *rescheduling* selama 264 hari, terdapat variansi sebesar 28% dari durasi rencana, untuk biaya langsung tidak mengalami penambahan dan untuk biaya tidak langsung mengalami penambahan yang terdiri dari 10% *profit* dan 5% *overhead*. Untuk total RAB secara keseluruhan setelah dilakukan *reschedulling* mengalami penambahan sebesar 11% dari RAB rencana.

**Kata kunci :** *Rescheduling*, RAB, PDM, *Microsoft Project*.

## ABSTRACT

In the implementation of a project sometimes encountered obstacles that may affect the duration of work, such as uncertain weather conditions that impact on delays in project implementation. In this case it takes good time management, this is so that the main challenges in a project can be solved well. The main challenge of a project is to achieve project goals and objectives with constraints that are generally the scope, time and budget of the work. In this case a logical and realistic scheduling is required. Many methods are used in scheduling, where the method is expected to facilitate in scheduling planning. The purpose of this research is to get a logical and realistic schedule by doing reschedulling in accordance with the realization in the field so hopefully there will be no more delays.

Type of research is analytic. Data collection in the form of secondary data such as schedule and RAB is done by requesting the required data directly to related parties, then evaluating the initial schedule, followed by the preparation of new schedule using Microsoft Project 2016 tools using PDM calculation base, and lastly calculate the additional cost.

The result of this research is the project has rescheduling duration for 264, there's 28% variance from duration planning, no addition for irect cost and for and for indirect cost there's increassion which's 10% profit and 5% overhead, For the total RAB as a whole after reschedulling has increased by 11% from RAB plan.

**Keywords :** Rescheduling, RAB, PDM, Microsoft Project.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Sarana transportasi merupakan infrastruktur vital yang berkolerasi positif terhadap pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. Di era pemerintahan Joko Widodo-Jusuf Kalla telah mulai terlihat dampak positif pembangunan infrastruktur transportasi terhadap meningkatnya nilai investasi di berbagai sektor daerah di Indonesia. Berdasarkan data yang didapatkan pada Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat total paket yang ditandatangani pada bulan Januari 2016 adalah sebanyak 644 paket dengan nilai kontrak sebesar Rp. 8,81 triliun, dengan 597 paket merupakan paket kecil dibawah Rp. 50 miliar yang diharapkan menjadi penggerak ekonomi di daerah-daerah sisanya 47 paket adalah paket besar diatas Rp. 50 miliar. Nilai kontrak tersebut merupakan 10,84% dari total belanja modal Kementerian PUPR Tahun 2016.

Salah satu bentuk perwujudan korelasi positif infrastruktur vital tersebut adalah dilaksanakannya pembangunan dan pemeliharaan jalan serta jembatan yang merupakan tugas penting pemerintah. Paket pembangunan jalan Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 merupakan bagian dari pelaksanaan jalan dan jembatan Yogyakarta-Bantul-Parangtritis yang pendanaannya berasal dari Anggaran Pendapatan Belanja Negara (APBN) tahun anggaran 2016.

Untuk dapat melaksanakan suatu paket pembangunan seperti pada Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 ini diperlukan manajemen proyek. Definisi dari manajemen proyek ini sendiri adalah sebuah disiplin keilmuan dalam hal perencanaan, pengorganisasian, pengelolaan, pengendalian untuk mencapai tujuan-tujuan proyek. Sedangkan definisi daripada proyek adalah sebuah kegiatan yang bersifat sementara yang telah ditetapkan awal pekerjaannya dan waktu selesainya, untuk mencapai tujuan dan hasil yang spesifik dan unik, dan pada umumnya untuk menghasilkan sebuah perubahan yang bermanfaat atau yang mempunyai nilai tambah. Tantangan utama sebuah proyek

adalah mencapai sasaran-sasaran dan tujuan proyek dengan menyadari adanya batasan-batasan yang pada umumnya adalah ruang lingkup pekerjaan, waktu pekerjaan dan anggaran pekerjaan.

Dalam hal ini maka penjadwalan sangat perlu untuk diperhatikan agar nantinya didapatkan jadwal yang logis. Banyak metode yang digunakan dalam melakukan penjadwalan dan selanjutnya metode tersebut juga dikombinasikan menggunakan *software* khusus penjadwalan, sehingga diharapkan dapat mempermudah dalam melakukan perencanaan penjadwalan maupun dalam melakukan pemantauan terhadap *progress* pelaksanaan *project* di lapangan. Pada pelaksanaan proyek ada kalanya tidak berjalan dengan baik, karena adanya kendala yang menghambat pekerjaan-pekerjaan yang ada.

Salah satu kendala yang sering ditemui di lapangan pada Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 adalah kondisi cuaca yang tidak menentu, hal ini dikarenakan dalam melakukan perencanaan awal pihak perencana kurang mempertimbangkan kondisi musim/cuaca yang akan terjadi pada waktu pelaksanaan proyek ini. Dampak yang timbul dikarenakan keterlambatan ini adalah bertambahnya durasi dan anggaran biaya pelaksanaan proyek atau dapat dikatakan bahwa proyek ini mengalami kerugian. Padahal kondisi geografis dari lokasi proyek sendiri juga merupakan faktor penentu keberhasilan suatu proyek. Sehingga dalam mengatasi hal tersebut dilakukan *rescheduling* yang diharapkan akan menghasilkan jadwal yang logis dan realistis, dan selanjutnya diharapkan untuk masa mendatang tidak terjadi keterlambatan dalam pelaksanaan proyek.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dalam Tugas Akhir ini dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Berapakah durasi yang didapatkan setelah dilakukan *reschedulling*?
2. Bagaimana perbandingan durasi antara jadwal perencanaan awal dengan durasi setelah dilakukan *reschedulling*?
3. Berapa besar biaya yang didapat setelah dilakukan *reschedulling*?

4. Bagaimana perbandingan biaya antara rencana anggaran biaya awal dengan anggaran setelah dilakukan *reschedulling*?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan durasi rencana setelah dilakukan *reschedulling*.
2. Untuk mengetahui perbandingan durasi waktu antara jadwal perencanaan awal dengan durasi waktu setelah dilakukan *reschedulling*.
3. Untuk mendapatkan total biaya yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek setelah dilakukan *reschedulling*.
4. Untuk mengetahui perbandingan biaya antara rencana anggaran biaya awal dengan anggaran biaya setelah dilakukan *reschedulling*.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang di harapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberi manfaat sebagai bahan pertimbangan bagi praktisi di masa mendatang sehingga tidak terjadi lagi keterlambatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi.
2. Dapat memberi manfaat bagi para pembaca dalam menambah wawasan dan pengetahuan dalam melakukan *reschedulling*.
3. Dapat memberi manfaat bagi para peneliti selanjutnya sebagai bahan referensi lebih lanjut.

### **1.5 Batasan Penelitian**

Agar dalam melakukan penelitian didapat hasil yang maksimal berdasarkan dengan maksud dan tujuan yang telah dibahas sebelumnya, maka di ambillah batasan masalah sebagai berikut ini :

1. Penelitian akan dilakukan pada proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1, Kabupaten Bantul, DIY.

2. *Reschedulling* dilakukan dengan menggunakan *software* khusus penjadwalan yaitu *Microsoft Project 2016*, untuk dasar perhitungan pada *Microsoft Project* menggunakan metode *Precedence Diagram Network (PDM)*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Dalam melaksanakan suatu rangkaian pekerjaan dalam proyek konstruksi tentunya hal yang sangat diharapkan dari semua manajemen perusahaan adalah agar pekerjaan tersebut dapat berjalan dengan efektif dan efisien sehingga nantinya pelaksana dapat mengetahui waktu yang tepat untuk memulai maupun mengakhirinya. Menurut Siswanto (2007), dalam manajemen proyek penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan karena penentuan waktu tersebut akan menjadi dasar bagi perencanaan yang lain, yaitu :

1. Penyusunan jadwal (*scheduling*), anggaran (*budgeting*), kebutuhan sumber daya manusia (*manpower planning*), dan sumber organisasi yang lain.
2. Proses pengendalian (*controlling*).

Manajemen proyek meliputi tiga fase, menurut Heizer dan Render (2005), yaitu:

1. Perencanaan, fase ini mencakup penetapan sasaran, mendefinisikan proyek, dan organisasi timnya.
2. Penjadwalan, fase ini menghubungkan orang, uang, dan bahan untuk kegiatan khusus dan menghubungkan masing-masing kegiatan satu dengan yang lainnya.
3. Pengendalian, perusahaan mengawasi sumber daya, biaya, kualitas, dan anggaran. Perusahaan juga merevisi atau mengubah rencana dan menggeser atau mengelola kembali sumber daya agar dapat memenuhi kebutuhan waktu dan biaya.

Dari beberapa *point* menurut para ahli di atas dapat dilihat bahwa penentuan waktu penyelesaian kegiatan merupakan kegiatan awal yang sangat penting sehingga diharapkan dapat berjalan lancar sesuai dengan rencana awal, namun apabila dalam pelaksanaan nantinya di lapangan ditemui kendala yang berdampak

pada tertundanya durasi pengerjaan maka hal tersebut harus segera diatasi dengan memilih solusi yang tepat.

## **2.2 Studi Penelitian**

### **2.2.1 Analisis Kemajuan Jadwal Pelaksanaan Proyek dengan Metode *PERT/CPM***

Penelitian oleh Aprianto (2016), dengan judul *Analisis Kemajuan Jadwal Pelaksanaan Proyek Dengan Metode PERT/CPM* ini bertujuan untuk mengetahui persentase kemungkinan keberhasilan durasi penyelesaian pada suatu proyek konstruksi Proyek Hotel Grandhika Semarang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah PERT/CPM dapat menganalisis kegiatan-kegiatan yang tidak dapat ditunda pekerjaannya atau kegiatan kritis dan persentase keberhasilan target suatu pekerjaan dengan menggunakan tiga angka kemungkinan yaitu waktu optimis, waktu pesimis dan waktu yang paling mungkin terjadi. Adapun hasil dari analisis diketahui bahwa pekerjaan yang tidak dapat ditunda atau pekerjaan kritis adalah pekerjaan dinding, pekerjaan plafond, pekerjaan pengecatan, pekerjaan penutup lantai dan dinding dengan menggunakan analisis jalur kritis, durasi yang dibutuhkan sebesar 147 hari. Persentase kemungkinan keberhasilan proyek dapat terselesaikan sesuai target selama 152 hari sebesar 89,62% dengan kemungkinan durasi terlama adalah sebesar 147+12 hari atau selama 159 hari. Satu minggu lebih lama dari target penyelesaian. Biaya untuk percepatan pekerjaan pengecatan sebesar Rp. 371.726.

### **2.2.2 Perencanaan *Schedule* Pelaksanaan Proyek Jalan Menggunakan *Precedence Diagram Method/PDM***

Penelitian oleh Khansanah (2016), dengan judul *Perencanaan Schedule Pelaksanaan Proyek Jalan dengan Menggunakan Precedence Diagram Method/PDM*, adapun beberapa macam metode penjadwalan proyek yang sering digunakan, antara lain *Precedence Diagram Method/PDM*. Penjadwalan pada PDM memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antara kegiatan konstruksi yang kompleks, khususnya jika terjadi kegiatan-kegiatan

simultan. Jalur kritis dalam PDM menunjukkan jika pelaksanaan dalam jalur tersebut tidak boleh di tunda sebab akan mempengaruhi waktu penyelesaian proyek. Hasil perhitungan dan pembahasan menunjukkan bahwa durasi waktu untuk menyelesaikan proyek adalah 333 hari kalender. Durasi ini sekitar 91,74% dari waktu kontrak yaitu 365 hari kalender, hal ini dapat menunjukkan bahwa PDM lebih cepat dalam persiapan pembuatannya sehingga tidak membutuhkan banyak waktu dalam mempersiapkan jadwal.

### **2.2.3 Optimalisasi *Crash* Program dengan CPM**

Penelitian oleh Ronanto (2003), dengan judul *Optimalisasi Crash Program dengan CPM*. Rencana Anggaran Biaya, Analisis Harga Satuan, dan *Gantt Chart*, merupakan data-data yang diperlukan untuk dianalisis. Data yang di analisis meliputi semua jenis pekerjaan, harga satuan bahan dan upah, durasi pekerjaan, dan hubungan antar pekerjaan. Semua data digunakan pada metode *Critical Path Method/CPM* dengan optimalisasi *crash program* pada jalur kritis. Dengan jalur kritis dapat diketahui pekerjaan-pekerjaan yang dapat di *crash* dengan metode CPM, *crash program* berakibat pada perubahan biaya langsung dan biaya tak langsung. Tujuan utama dari optimalisasi *crash program* dengan CPM adalah menganalisis secara optimal, agar waktu penyelesaian proyek dapat dipersingkat dan kenaikan biaya dapat diminimalkan. Sehingga dapat di bandingkan waktu pelaksanaan dan biaya proyek dengan di *crash* dan tanpa di *crash*. Setelah di analisis, berdasarkan *slope* biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya total proyek, didapatkan bahwa *crash program* secara bertahap pada tahap *crash* ke 18, dapat mempersingkat waktu sebesar 30,63% dan dapat menghemat biaya sebesar 1,2% angka ini merupakan hasil paling optimal. Penghematan waktu dan biaya ini disebabkan oleh biaya tidak langsung proyek yang lebih besar daripada biaya langsung proyek.

#### **2.2.4 Aplikasi Analisis Jaringan dengan Menggunakan CPM-PERT untuk Menentukan Waktu Proyek Guna Mengendalikan Biaya Tenaga Kerja**

Penelitian oleh Akhmad (2007), dengan judul *Aplikasi Analisis Jaringan dengan Menggunakan CPM-PERT untuk Menentukan Waktu Proyek Guna Mengendalikan Biaya Tenaga Kerja*. Seringkali pelaksanaan proyek tidak sama dengan perencanaan sebelumnya, khususnya pada lama waktu pelaksanaan proyek terlambat. Biaya tenaga kerja langsung merupakan salah satu bagian dari peningkatan biaya yang dipengaruhi oleh penambahan waktu kerja dari waktu normal. PERT dan CPM merupakan beberapa contoh metode yang digunakan dalam penjadwalan dan perencanaan dalam proyek. Dengan menggunakan jalur kritis dan penggunaan koefisien kerja (koefisien BOW) maka jumlah tenaga kerja pada tiap aktifitas dapat terpenuhi. Biaya tenaga kerja langsung dapat dihitung pada dua kondisi (keadaan normal dan kondisi percepatan proyek). Evaluasi yang dilakukan pada Kampus Universitas Panca Sakti (UPS) yang dipercepat selama 28 hari karena keterlambatan selama pelaksanaan proyek dengan lembur. Berdasarkan rencana proyek pelaksanaan akan berlangsung selama 364 hari dan terlambat selama 28 hari. Pada kondisi normal biaya sebesar Rp. 757.461.250,- untuk biaya tenaga kerja langsung dan biaya tambahan untuk tenaga kerja langsung pada percepatan sebesar Rp. 1.842.750,-. Jadi total biaya tenaga kerja langsung selama proyek sebesar Rp. 759.304.000,-.

### **2.3 Perbedaan Penelitian**

Melihat dari hasil penelitian yang terdahulu terdapat beberapa persamaan, yang secara garis besar dapat disimpulkan bahwa masing-masing penelitian mengharapkan agar proyek yang diteliti tersebut dapat selesai sesuai dengan yang direncanakan, untuk metode yang digunakan sama seperti pada penelitian oleh Khansanah (2016) yaitu PDM. Namun perbedaan yang terdapat pada beberapa penelitian sebelumnya yang telah dipaparkan diatas adalah penelitian sebelumnya secara garis besar menitikberatkan terhadap penghematan waktu dan kaitannya dengan biaya, yang diharapkan agar biaya yang dikeluarkan dapat diminimalisir, namun pada penelitian ini bertujuan untuk pemberian solusi dengan melakukan

penjadwalan agar didapatkan jadwal yang logis dan realistis dengan keadaan dilapangan tanpa menitikberatkan terhadap percepatan waktu dalam hal mengatasi keterlambatan pelaksanaan pekerjaan di proyek, untuk anggaran biaya nantinya hanya akan menjadi bahan perbandingan antara biaya sesuai rencana awal dengan biaya setelah dilakukannya *reschedulling*. Akhir kata tugas akhir ini lebih mengarah kepada pemberian solusi dalam melakukan penjadwalan (*rescheduling*) yang logis dan realistis.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Manajemen Proyek**

Indonesia yang merupakan negara berkembang, saat sekarang ini tengah giatnya melakukan pembangunan infrastruktur guna mendukung pertumbuhan perekonomian serta meningkatkan pelayanan publik, oleh karena itu sudah tidak asing lagi rasanya mendengar kata-kata yang berkaitan dengan konstruksi teknik yang merupakan suatu konstruksi yang melibatkan struktur yang direncanakan dan didesain secara khusus oleh para ahli dan dibuat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang berhubungan dengan infrastruktur. Dalam melaksanakan suatu rangkaian pekerjaan yang berkaitan dengan konstruksi tentunya hal yang sangat di harapkan dari semua manajemen perusahaan adalah agar pekerjaan tersebut dapat berjalan dengan baik sehingga nantinya pelaksana dapat mengetahui waktu yang tepat untuk memulai maupun mengakhirinya. Menurut Siswanto (2007), dalam manajemen proyek penentuan waktu penyelesaian kegiatan ini merupakan salah satu kegiatan awal yang sangat penting dalam proses perencanaan, dari penjelasan tersebut maka sangat diharapkan dalam pelaksanaan proyek konstruksi berjalan lancar sesuai dengan rencana awal, namun apabila dalam pelaksanaan nantinya di lapangan ditemui kendala yang berdampak pada tertundanya durasi pengerjaan maka pihak pelaksana harus dapat memilih solusi yang tepat.

Menurut Nurhayati (2010) Manajemen proyek dapat diartikan sebagai penataan serta pengorganisasian atas faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan proyek. Dengan kata lain, manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, mengarahkan dan mengendalikan sumber daya organisasi perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu dengan sumber daya tertentu pula. Manajemen proyek sangat cocok untuk suatu lingkungan bisnis yang menuntut kemampuan akuntansi, fleksibilitas, inovasi, kecepatan, dan perbaikan yang berkelanjutan.

Manajemen proyek kini merupakan sebuah manajemen yang dibutuhkan secara khusus. Masa mendatang menjanjikan satu peningkatan peran manajemen proyek dalam mendukung organisasi-organisasi kearah strategis. Ada beberapa alasan yang menguatkan pentingnya manajemen proyek :

1. Kompresi daur hidup produk

Manajemen proyek semakin penting karena daur hidup produk semakin pendek. Sebagai contoh, pada masa dahulu, siklus kehidupan sebuah produk bisa mencapai 10 hingga 15 tahun. Namun saat ini industri berteknologi tinggi memiliki siklus daur hidup rata-rata 1,5 sampai 3 tahun. Siklus yang semakin pendek ini akan memaksa produsen untuk secepat mungkin memasarkan produk mereka. Oleh karenanya, kecepatan menghasilkan produk merupakan sebuah keuntungan kompetitif, sehingga banyak organisasi yang mengandalkan fungsi silang dari tim-tim proyek untuk mendapatkan produk dan jasa baru dengan secepat mungkin.

2. Kompetisi global

Saat ini, permintaan pasar tidak hanya pada produk dan jasa yang murah tetapi juga pada produk dan jasa yang terbaik. Inilah yang mengakibatkan timbulnya sertifikasi ISO yang merupakan suatu persyaratan dalam menjalankan bisnis. ISO merupakan standar internasional untuk manajemen mutu dan jaminan mutu. Standar-standar ini mencakup perancangan, pembelian, jaminan mutu, dan proses pengiriman mulai dari perbankkan sampai manufaktur. Manajemen mutu sangat berkaitan dengan manajemen proyek. Kebanyakan, awal dari teknik manajemen proyek berada pada ruang lingkup manajemen mutu. Meningkatnya tekanan untuk mengurangi biaya-biaya akan menyebabkan operasi pabrik di negara maju akan berpindah ke negara berkembang. Proyek-proyek ini sangat penting, akan tetapi perpindahan ini akan mengakibatkan ketatnya penjadwalan dan anggaran dana agar lebih tepat waktu, efisien, dan mudah dalam penyelesaiannya.

3. Perkembangan pengetahuan yang pesat

Perkembangan yang pesat dalam pengetahuan, telah meningkatkan kompleksitas proyek. Sebagai contoh, pembangunan jalan pada masa dahulu

merupakan sebuah proses yang sederhana. Saat ini, terjadi peningkatan kompleksitas terutama untuk jalan layang maupun jalan antar provinsi. Hal ini berpengaruh terhadap spesifikasi, penggunaan bahan, peraturan, nilai estetika, peralatan dan lain sebagainya, yang akhirnya semakin kompleks juga. Hal yang sama, juga terlihat pada dunia digital saat ini, hampir tidak ada peralatan elektronik yang tidak memiliki *microchip* di dalamnya. Kompleksitas produk ini telah meningkatkan kebutuhan terhadap integrasi teknologi. Hal ini membuat kebutuhan terhadap manajemen proyek meningkat dan menjadi sangat penting.

#### 4. Perampingan badan usaha

Pada dekade terakhir dapat dilihat aksi-aksi restrukturisasi pada perusahaan. Perampingan berbasis kompetensi-kompetensi inti menjadi penting untuk keberlangsungan suatu badan usaha. Perampingan badan usaha juga berpengaruh pada acara organisasi dalam menangani proyek-proyek. Perusahaan *outsource* merupakan bagian penting dari pelaksanaan proyek, sehingga manajer proyek tidak hanya menangani personil-personil yang ada pada perusahaan mereka, tetapi juga harus mampu bersinergi dengan pihak lain.

#### 5. Fokus pada pelanggan

Peningkatan kompetensi harus difokuskan pada kepuasan pelanggan. Pelanggan tidak lagi menginginkan produk dan jasa-jasa yang umum. Mereka menginginkan produk dan jasa yang dapat benar-benar memenuhi kebutuhan mereka. Persyaratan ini sangat membutuhkan hubungan kerja sama yang lebih dekat antara produsen dan konsumen. Eksekutif-eksekutif keuangan dan *sales representative* dapat berperan sebagai pimpinan proyek ketika fokus proyek adalah pada pemenuhan kebutuhan dan permintaan dari pelanggan.

### 3.2 Penjadwalan Proyek

Penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Dalam proses penjadwalan, penyusunan kegiatan dan hubungan antar kegiatan dibuat lebih

terperinci dan sangat detail. Hal ini dimaksudkan untuk membantu pelaksanaan evaluasi proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2011).

Selama proses pengendalian proyek, penjadwalan mengikuti perkembangan proyek dengan berbagai permasalahannya. Proses *monitoring* serta *updating* selalu dilakukan untuk mendapatkan penjadwalan yang paling realistis agar alokasi sumber daya dan penetapan durasinya sesuai dengan sasaran dan tujuan proyek.

Secara umum penjadwalan mempunyai manfaat-manfaat seperti berikut :

1. Memberikan pedoman terhadap unit pekerjaan/kegiatan mengenai batas-batas waktu untuk mulai dan akhir dari masing-masing tugas.
2. Memberikan sarana bagi manajemen untuk koordinasi secara sistematis dan realistis dalam penentuan alokasi prioritas terhadap sumber daya dan waktu.
3. Memberikan sarana untuk menilai kemajuan pekerjaan.
4. Menghindari pemakaian sumber daya yang berlebihan, dengan harapan proyek dapat selesai sebelum waktu yang ditetapkan.
5. Memberikan kepastian waktu pelaksanaan pekerjaan.
6. Merupakan sarana penting dalam pengendalian proyek.

Komplesitas penjadwalan proyek sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut :

1. Sasaran dan tujuan proyek.
2. Keterkaitan dengan proyek lain agar terintegrasi dengan *master schedule*.
3. Dana yang diperlukan dan dana yang tersedia.
4. Waktu yang diperlukan, waktu yang tersedia, serta perkiraan waktu yang hilang dan hari-hari libur.
5. Susunan dan jumlah kegiatan proyek serta keterkaitan diantaranya.
6. Kerja lembur dan pembagian *shift* kerja untuk mempercepat proyek.
7. Sumber daya yang diperlukan dan sumber daya yang tersedia.
8. Keahlian tenaga kerja dan kecepatan mengerjakan tugas.

Semakin besar skala proyek, semakin kompleks pengelolaan penjadwalan karena dana yang dikelola sangat besar, kebutuhan dan penyediaan sumber daya juga besar, kegiatan yang dilakukan sangat beragam serta durasi proyek menjadi sangat panjang. Oleh karena itu, agar penjadwalan dapat diimplementasikan, digunakan cara-cara atau metode teknis yang sudah digunakan seperti metode penjadwalan proyek yang akan diuraikan pada subbab selanjutnya. Kemampuan *scheduler* yang memadai dan bantuan *software* komputer untuk penjadwalan dapat membantu memberikan hasil yang optimal.

### 3.3 Metode Penjadwalan Proyek

Menurut Husen (2011) ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumber daya proyek. Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode-metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel-variabel yang mempengaruhinya juga harus dimonitor, misalnya mutu, keselamatan kerja, ketersediaan peralatan dan material, serta *stakeholder* proyek yang terlibat. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap pada kondisi yang diinginkan. Berikut beberapa metode penjadwalan proyek :

#### 1. Bagan Balok atau *Barchart*

Menurut Husen (2011) *barchart* ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Taylor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Format bagan baloknya informatif, mudah dibaca dan efektif untuk komunikasi serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana.

Penggunaan *barchart* bertujuan untuk mengidentifikasi unsur waktu dan urutan dalam merencanakan suatu kegiatan, terdiri dari waktu mulai, waktu selesai dan pada saat pelaporan. Penggambaran *barchart* terdiri dari kolom dan baris. Pada kolom tersusun urutan kegiatan yang disusun secara berurutan, sedangkan baris menunjukkan periode waktu yang dapat berupa hari, minggu,

ataupun bulan. Perincian yang terdapat pada *barchart* adalah sebagai berikut (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013) :

- a. Pada sumbu horizontal x tertulis satuan waktu, misalnya hari, minggu, bulan, tahun. Waktu mulai dan akhir suatu kegiatan tergambar dengan ujung kiri dan kanan balok dari kegiatan yang bersangkutan.
- b. Pada sumbu vertikal y dicantumkan kegiatan atau aktivitas proyek dan digambar sebagai balok.
- c. Pada urutan antara kegiatan satu dengan lainnya perlu diperhatikan, meskipun belum terlihat hubungan ketergantungan antara satu dengan yang lain.
- d. Format penyajian *barchart* yang lengkap berisi perkiraan urutan pekerjaan, skala waktu, dan analisis kemajuan pekerjaan pada saat pelaporan.
- e. Jika *barchart* atau bagan balok dibuat berdasarkan jaringan kerja *Activity on Arrow*, maka yang pertama kali digambarkan atau dibuat baloknya adalah kegiatan kritis, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan-kegiatan nonkritis.

Dalam menentukan unsur-unsur pada suatu *barchart* bergantung pada kebutuhan proyek. Pada *barchart* yang paling sederhana, format yang harus diikuti terdiri dari hal-hal seperti berikut ini :

- a. Pada bagian kepala yang berisi judul atau nama proyek, lokasi proyek, pemilik proyek, nomor proyek, nilai kontrak, nomor kontrak, tanggal pembaruan, dan data-data lain yang dianggap penting.
- b. Bagian batang atau balok yang menunjukkan waktu kegiatan selama kegiatan berjalan keterangan-keterangan sebagai berikut :
  - 1) Durasi kegiatan rencana atau perkiraan kurun waktu yang digunakan. Kenyataan waktu yang digunakan. Kenyataan waktu yang digunakan yang terungkap pada waktu pelaporan biasanya digambarkan dengan garis tebal, sejajar dengan waktu perencanaan. Pada bagian inilah dapat terlihat berapa besar perbedaan antara perencanaan dan kenyataan.
  - 2) Sumber daya untuk menyelesaikan kegiatan yang bersangkutan. Berupa jam-orang atau jumlah orang, dan lain-lain.

- 3) Bila bagan balok dihasilkan dari analisis jaringan kerja, misalnya diagram AOA, maka akan meningkatkan dan memudahkan penggunaannya bila dicantumkan pula penjelasan mengenai *node-I* dan *node-J* pada masing-masing kegiatan.
- 4) Callahan (1992) dalam Widiyanti dan Lenggogeni (2013) menyebutkan Laporan terakhir ditandai dengan garis putus vertikal. Dengan demikian, akan terlihat seberapa jauh kemajuan atau keterlambatan masing-masing kegiatan

Sudah menjadi aturan umum bahwa sebuah bagan balok atau *barcart* tidak boleh memiliki lebih dari 100 kegiatan karena jika hal itu terjadi, maka akan terjadi kesulitan dalam mengerti penjadwalan tersebut. Pemilihan aktivitas-aktivitas dan tujuan penggunaan *barchart* tersebut menentukan jumlah aktivitas pada *barchart*.

Penyajian informasi bagan balok agak terbatas, misal hubungan antar kegiatan tidak jelas dan lintasan kritis kegiatan proyek tidak dapat diketahui. Karena urutan kegiatan kurang terinci, maka bila terjadi keterlambatan proyek, prioritas kegiatan yang akan dikoreksi menjadi sukar untuk dilakukan (Husen, 2011).

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan penjadwalan dengan menggunakan *barchart* :

- a. Melakukan perhitungan RAB yang mana didalamnya didapatkan volume dan harga satuan dari tiap pekerjaan.
- b. Setelah harga satuan masing-masing pekerjaan didapatkan dari RAB maka langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah biaya setiap pekerjaan, adapun dalam perhitungan jumlah biaya setiap pekerjaan dapat menggunakan Persamaan 3.1 berikut ini :

$$\text{Jumlah Biaya Setiap Pekerjaan} = \text{Harga Satuan Tiap Pekerjaan} \times V \quad (3.1)$$

dengan :

$$V = \text{Volume Pekerjaan}$$

- c. Setelah didapatkannya jumlah biaya setiap pekerjaan dan nilai proyek maka langkah selanjutnya adalah menghitung bobot pekerjaan, nilai bobot pekerjaan masing-masingnya dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.2 berikut ini :

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{Jumlah Biaya Setiap Pekerjaan}}{\text{Nilai Proyek}} \times 100\% \quad (3.2)$$

- d. Langkah selanjutnya adalah menghitung produktivitas masing-masing pekerjaan. Untuk menghitung produktivitas/hari tiap-tiap pekerjaan memiliki peralatan utama untuk membantu dalam melakukan pekerjaan tersebut. Serta dalam penetapan jumlah dan keahlian tenaga kerja mengikuti produktivitas peralatan tersebut. Namun untuk menghitung produktivitas masing-masing pekerjaan sebelumnya akan dilakukan perhitungan kapasitas produktivitas/jam dari peralatan utama, berikut persamaan-persamaan yang digunakan dalam perhitungan kapasitas produktivitas/jam pada masing-masing pekerjaan dari penelitian ini :

- 1) Pekerjaan Galian Untuk Selokan dan Drainase Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Excavator*

Berikut persamaan 3.3 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60 \times F_k}{T_s} \quad (3.3)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M<sup>3</sup>/jam)

$V$  = Kapasitas *bucket* (M<sup>3</sup>)

$F_b$  = Faktor *bucket*

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

$F_k$  = Faktor pengembangan bahan

$T_s$  = Waktu siklus menggali, memuat, berputar, dan lain-lain (Menit)

## 2) Pekerjaan Pasangan Batu dengan Mortar Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Concrete Mixer*

Berikut persamaan 3.4 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts} \quad (3.4)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M3/jam)

$V$  = Kapasitas alat (M3)

$Fa$  = Faktor efisiensi alat

$Ts$  = Waktu siklus (Menit)

## 3) Pekerjaan Galian Biasa Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Excavator*

Berikut persamaan 3.5 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60 \times Fk}{Ts \times Fv} \quad (3.5)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M3/jam)

$V$  = Kapasitas *bucket* (M3)

$Fb$  = Faktor *bucket*

$Fa$  = Faktor efisiensi alat

$Fk$  = Faktor pengembangan bahan

$Ts$  = Waktu siklus (Menit)

$Fv$  = Faktor konversi, kedalaman < 40%

## 4) Pekerjaan Timbunan Biasa dari Sumber Galian Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Excavator*

Berikut persamaan 3.6 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60 \times F_v}{T_s} \quad (3.6)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M<sup>3</sup>/jam)

$V$  = Kapasitas *bucket* (M<sup>3</sup>)

$F_b$  = Faktor *bucket*

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

$F_v$  = Faktor konversi asli ke padat

$T_s$  = Waktu siklus (Menit)

- 5) Pekerjaan Timbunan Pilihan dari Sumber Galian Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Dump truck*

Berikut persamaan 3.7 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times F_a \times 60}{D \times F_v \times T_s} \quad (3.7)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M<sup>3</sup>/jam)

$V$  = Kapasitas bak (M<sup>3</sup>)

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

$F_v$  = Faktor konversi asli ke lepas

$T_s$  = Waktu siklus (Menit)

$D$  = Berat volume bahan lepas (T/m<sup>3</sup>)

- 6) Pekerjaan Penyiapan Badan Jalan Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Motor Grader*

Berikut persamaan 3.8 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{Lh \times (N(b-b_0)+b_0) \times t \times Fa \times 60}{n \times Ts} \quad (3.8)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M<sup>3</sup>/jam)

Lh = Panjang operasi *grader* sekali jalan (M)

N = Jumlah lajur lintasan

b = Lebar efektif kerja *blade*

$b_0$  = Lebar *overlap*

Fa = Faktor efisiensi alat

n = Jumlah lintasan

Ts = Waktu siklus (Menit)

7) Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas S Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Wheel Loader*

Berikut persamaan 3.9 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts \times (Bip/Bil)} \quad (3.9)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M<sup>3</sup>/jam)

V = Kapasitas *bucket* (M<sup>3</sup>)

Fb = Faktor *bucket*

Fa = Faktor efisiensi alat

Ts = Waktu siklus (menit)

Bip = Berat isi padat

Bil = Berat volume agregat lepas

8) Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Wheel Loader*

Berikut persamaan 3.10 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s} \quad (3.10)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M<sup>3</sup>/jam)

$V$  = Kapasitas *bucket* (M<sup>3</sup>)

$F_b$  = Faktor *bucket*

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

$T_s$  = Waktu siklus (menit)

9) Pekerjaan Lapis Resap Pengikat Aspal Cair Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Asphalt Distributor*

Berikut persamaan 3.11 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = pas \times F_a \times 60 \quad (3.11)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M<sup>3</sup>/jam)

pas = Kapasitas pompa aspal (Liter/menit)

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

10) Pekerjaan Lapis Perekat Aspal Cair Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Asphalt Distributor*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.11.

11) Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Asphalt Mixing Plant*

Berikut persamaan 3.12 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = V \times F_a \quad (3.12)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (Ton/jam)

$V$  = Kapasitas produksi (Ton/jam)

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

12) Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Asphalt Mixing Plant*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.12.

13) Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Asphalt Mixing Plant*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.12.

14) Pekerjaan Beton Mutu Sedang  $f'c$  30 MPa Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Concrete Pan Mixer (Batching Plant)*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.4.

15) Pekerjaan Beton Mutu Sedang  $f'c$  20 MPa Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Concrete Pan Mixer (Batching Plant)*

Berikut persamaan 3.13 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = q \times F_a \quad (3.13)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M<sup>3</sup>/jam)

$q$  = Kapasitas produksi *batching plant* (M<sup>3</sup>/jam)

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

16) Pekerjaan Beton Mutu Rendah  $f'c$  10 MPa Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Concrete Pan Mixer (Batching Plant)*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.4.

17) Pekerjaan Pasangan Batu Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Concrete Pan Mixer (Batching Plant)*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.4.

18) Pekerjaan Marka Jalan Termoplastik Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Road Marking Machine*

Berikut persamaan 3.14 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = V \times Bc \quad (3.14)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M<sup>2</sup>/jam)

$V$  = Kapasitas penyemprotan (Liter/jam)

$Bc$  = Berat Cat/m<sup>2</sup>

19) Pekerjaan Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul *Engineering Grade* Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Dump Truck*

Berikut persamaan 3.15 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{Cp}{T_s : 60} \quad (3.15)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (Buah/jam)

$Cp$  = Kapasitas satu kali angkut (Buah)

$T_s$  = Waktu siklus (menit)

20) Pekerjaan Patok Pengarah Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Dump Truck*

Berikut persamaan 3.16 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{Cp \times Fa}{T_s : 60} \quad (3.16)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (Buah/jam)

$C_p$  = Kapasitas satu kali angkut (Buah)

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

$T_s$  = Waktu siklus (menit)

21) Pekerjaan Patok Kilometer Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Dump Truck*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.15.

22) Pekerjaan Patok Hektometer Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Dump Truck*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.15.

23) Pekerjaan Patok Rumija Pada Pembangunan Jalan

Peralatan utama : *Dump Truck*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.15.

24) Pekerjaan Galian Struktur dengan Kedalaman 0-2 meter Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Excavator*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.5.

25) Pekerjaan Galian Struktur dengan Kedalaman 2-4 meter Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Excavator*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.5.

26) Pekerjaan Timbunan Biasa dari Sumber Galian Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Excavator*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.6.

27) Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Wheel Loader*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.10.

28) Pekerjaan Lapis Resap Pengikat Aspal Cair Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Asphalt Distributor*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.11.

29) Pekerjaan Lapis Perekat Aspal Cair Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Asphalt Distributor*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.11.

30) Pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-WC) Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Asphalt Mixing Plant*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.12.

31) Pekerjaan Laston Lapis Antara (AC-BC) Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Asphalt Mixing Plant*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.12.

32) Pekerjaan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Asphalt Mixing Plant*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.12.

33) Pekerjaan Beton Mutu Sedang f'c 30 MPa Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Concrete Pan Mixer (Batching Plant)*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.4.

34) Pekerjaan Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 meter Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Crane*

Berikut persamaan 3.17 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s} \quad (3.17)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (m<sup>3</sup>/jam)

$V$  = Kapasitas alat (m<sup>3</sup>)

$Fa$  = Faktor efisiensi alat

$T_s$  = Waktu siklus (menit)

35) Pekerjaan Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 meter Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Crane*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.17.

36) Pekerjaan Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak Ukuran 300 mm x 300 mm Pada Pekerjaan Jembatan

Peralatan utama : *Crane*

Berikut persamaan 3.18 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times p \times Fa \times b \times 60}{T_s} \quad (3.18)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (kg/jam)

$V$  = Kapasitas alat (buah)

- $p$  = Panjang tiang (m)  
 $F_a$  = Faktor efisiensi alat  
 $b$  = Berat per-meter tiang (kg/m)  
 $T_s$  = Waktu siklus (menit)

37) Pekerjaan Pemancangan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak  
 Ukuran 300 mm x 300 mm Pada Pekerjaan Jembatan

Peralatan utama : *Pile Driver Hammer*

Berikut persamaan 3.19 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times p \times F_a \times 60}{T_s} \quad (3.19)$$

dengan :

- $Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (m<sup>1</sup>/jam)  
 $V$  = Kapasitas alat (titik)  
 $p$  = Panjang tiang (m)  
 $F_a$  = Faktor efisiensi alat  
 $T_s$  = Waktu siklus (menit)

38) Pekerjaan Beton Diafragma  $f'c$  30 MPa Termasuk Pekerjaan Penegangan  
 Setelah Pengecoran (*Post Tension*) Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Crane*

Berikut persamaan 3.20 yang digunakan dalam perhitungan produksi/jam pekerjaan ini :

$$Q_1 = \frac{V \times F_a}{T_s} \quad (3.20)$$

dengan :

- $Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (Buah/jam)  
 $V$  = Kapasitas alat (Buah)  
 $F_a$  = Faktor efisiensi alat  
 $T_s$  = Waktu siklus (menit)

39) Pekerjaan Pasangan Batu Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Concrete Pan Mixer (Batching Plant)*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.4.

40) Pekerjaan Marka Jalan Termoplastik Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Road Marking Machine*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.14.

41) Pekerjaan Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul *Engineering Grade* Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Dump Truck*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.15.

42) Pekerjaan Patok Rumija Pada Pembangunan Jembatan

Peralatan utama : *Dump Truck*

Pada perhitungan produksi/jam pekerjaan ini menggunakan Persamaan 3.15.

- e. Setelah didapatkannya kapasitas produktivitas/jam masing-masing pekerjaan maka langkah selanjutnya adalah menghitung produktivitas/hari pekerjaan. Produktivitas didefinisikan sebagai *ratio* antara *output* dengan *input*, atau *ratio* antara hasil produksi dengan total sumberdaya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi *ratio* produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, dan alat. Sukses dan tidaknya proyek konstruksi tergantung dari efektifitas penggunaan sumberdaya. Sumberdaya yang digunakan selama proses produksi adalah *material, machine, man, method, dan money*. Penggunaan material dalam proses konstruksi secara efektif sangat tergantung dari desain yang dikehendaki dari suatu bangunan. Penghematan material dapat dilakukan pada tahap penyediaan, *handling* dan *processing* selama waktu konstruksi. Pemilihan alat yang tepat dan efektif akan mempengaruhi kecepatan proses konstruksi, pemindahan/distribusi material

dengan cepat, baik arah horizontal maupun vertikal. Pekerja adalah salah satu sumberdaya yang sangat sulit dilakukan pengontrolannya. Upah yang diberikan sangat bervariasi tergantung dari kecakapan masing-masing pekerja, karena tidak ada satu pekerja yang sama karakteristiknya (Ervianto, 2004).

Untuk perhitungan produktivitas setiap pekerjaan akan menggunakan Persamaan 3.21 berikut ini :

$$Q_t = Q_1 \times T_k \quad (3.21)$$

dengan :

$Q_t$  = Produktivitas pekerjaan/hari

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam

$T_k$  = Jam kerja efektif/hari (jam)

- f. Langkah selanjutnya adalah menghitung durasi masing-masing pekerjaan. Adapun data data yang dibutuhkan dalam menghitung durasi pekerjaan adalah produktivitas pekerja dalam sehari serta volume dari pekerjaan tersebut. Untuk persamaan yang digunakan dalam menghitung durasi adalah Persamaan 3.22 berikut ini :

$$\text{Durasi} = \frac{V}{Q_t} \quad (3.22)$$

dengan :

$V$  = Volume pekerjaan

$Q_t$  = Produktivitas pekerjaan/hari

- g. Setelah didapatkannya durasi dan bobot pekerjaan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung bobot perminggu tiap pekerjaan dan memasukkan bobot pekerjaan perminggu tersebut sesuai dengan durasi yang didapat dalam bentuk *barchart*.
- h. Langkah selanjutnya adalah semua bobot tiap-tiap pekerjaan pada *barchart* dijumlahkan ke bawah sehingga didapat bobot rencana perminggu.

- i. Kemudian dihitung pula bobot rencana kumulatif tiap minggunya dengan menjumlahkan bobot minggu ke-0 dengan minggu pertama, lalu bobot minggu pertama dan kedua serta seterusnya, sehingga didapat bobot rencana kumulatif pada minggu berikutnya.

**Tabel 3.1 Lingkup Proyek Pembangunan Gudang Kerangka Besi  
Diuraikan Menjadi Komponen-komponennya**

Simbol	Jenis Pekerjaan
a	Membuat spesifikasi dan desain <i>engineering</i>
b	Membeli material untuk pondasi
c	Membeli material bangunan
d	Membuat pondasi
e	Pabrikasi rangka bangunan
f	Mendirikan bangunan

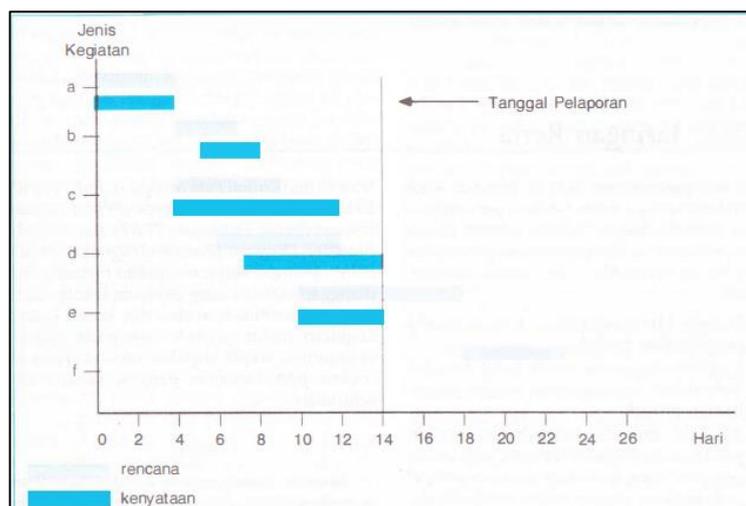
Sumber: Soeharto (1999)

Setelah diuraikan menjadi komponen-komponen yang bersangkutan dan ditentukan urutan pelaksanaan pekerjaannya, kemudian diperkirakan kurun waktu yang diperlukan. Pada waktu pelaporan, misalnya pada akhir bulan, dibandingkan antara kenyataan dengan rencana, seperti pada Gambar 3.1. Setelah dimasukkan keterangan dari Gambar 3.1 maka tersusun bagan balok seperti Gambar 3.2. untuk lebih jelasnya untuk Gambar 3.1 dan 3.2 dapat dilihat seperti berikut ini :

Kegiatan	Waktu yang Diperlukan	
	Menurut Rencana (hari)	Kenyataan (hari)
a	4	4
b	3	3
c	5	8
d	6	belum tahu
e	8	belum tahu
f	5	belum tahu

**Gambar 3.1 Perkiraan dan Kenyataan Waktu yang diperlukan untuk  
Masing-masing Elemen Pekerjaan**

(Sumber: Soeharto, 1999)



**Gambar 3.2 Contoh Penyajian Perencanaan Proyek dengan Metode Bagan Balok**

(Sumber: Soeharto, 1999)

Pada contoh tersebut terlihat bahwa beberapa pekerjaan terlambat mulai (b, d), tepat waktu (a, c, e) dan terlambat selesai (c dan d). Sedangkan pekerjaan e pada saat laporan belum diketahui kapan selesainya.

## 2. Kurva S atau *Hanumm Curve*

Callahan (1992) dalam Widiyanti dan Lenggogeni (2013) menyatakan Kurva S adalah hasil plot dari *barchart*, bertujuan untuk mempermudah melihat kegiatan-kegiatan yang masuk dalam suatu jangka waktu pengamatan progres pelaksanaan proyek. Menurut Husen (2011) Kurva S adalah sebuah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hanumm atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal awal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal. Tetapi informasi tersebut tidak detail

dan hanya terbatas untuk menilai kemajuan proyek. Perbaikan lebih lanjut dapat menggunakan metode lain yang dikombinasikan, misal dengan metode bagan balok yang dapat digeser-geser dan *Network Planning* dengan memperbaharui sumber daya maupun waktu pada masing-masing kegiatan.

Untuk membuat kurva S, jumlah persentase kumulatif bobot masing-masing kegiatan pada suatu periode diantara durasi proyek diplotkan terhadap sumbu vertikal sehingga bila hasilnya dihubungkan dengan garis, akan membentuk kurva S. Bentuk demikian terjadi karena volume kegiatan pada bagian awal biasanya masih sedikit, kemudian pada pertengahan meningkat dalam jumlah cukup besar, lalu pada akhir proyek volume kegiatan kembali mengecil.

Untuk menentukan bobot pekerjaan, pendekatan yang dilakukan dapat berupa perhitungan persentase berdasarkan biaya per item pekerjaan/kegiatan dibagi nilai anggaran, karena satuan biaya dapat dijadikan bentuk persentase sehingga lebih mudah untuk menghitungnya.

### 3. Penjadwalan *Network Planning*

Menurut Husen (2011) *Network Planning* diperkenalkan pada tahun 50-an oleh tim perusahaan Du-Pont dan *Rand Corporation* untuk mengembangkan *system control* manajemen. Metode ini dikembangkan untuk mengendalikan sejumlah besar kegiatan yang memiliki ketergantungan yang kompleks. Metode ini relatif lebih sulit, hubungan antar kegiatan jelas, dan dapat memperlihatkan kegiatan kritis. Dari informasi *network planning* lah *monitoring* serta tindakan koreksi kemudian dapat dilakukan, yakni dengan memperbarui jadwal. Akan tetapi, metode ini perlu dikombinasikan dengan metode lainnya agar lebih informatif. Tahapan penyusunan *network scheduling* :

- a. Menginventarisasi kegiatan-kegiatan dari paket WBS berdasar *item* pekerjaan, lalu diberi kode kegiatan untuk memudahkan identifikasi.
- b. Memperkirakan durasi setiap kegiatan dengan mempertimbangkan jenis pekerjaan, volume pekerjaan, jumlah sumber daya, lingkungan kerja, serta produktivitas pekerja.

- c. Penentuan logika ketergantungan antar kegiatan dilakukan dengan tiga kemungkinan hubungan, yaitu kegiatan yang mendahului (*predecessor*), kegiatan yang didahului (*successor*), serta bebas.
- d. Perhitungan analisis waktu serta alokasi sumber daya, dilakukan setelah langkah-langkah diatas dilakukan dengan akurat dan teliti.

Manfaat penerapan *network scheduling* :

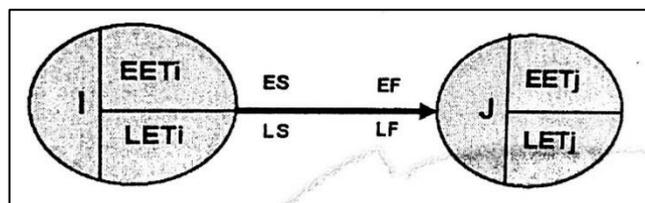
- a. Penggambaran logika hubungan antar kegiatan, membuat perencanaan proyek menjadi lebih rinci dan detail.
- b. Dengan memperhitungkan dan mengetahui waktu terjadinya setiap kejadian yang ditimbulkan oleh satu atau beberapa kegiatan, kesukaran-kesukaran yang bakal timbul dapat diketahui jauh sebelum terjadi sehingga tindakan pencegahan yang diperlukan dapat dilakukan.
- c. Dalam *network planning* dapat terlihat jelas waktu penyelesaian yang dapat ditunda atau harus disegerakan.
- d. Membantu mengkomunikasikan hasil *network* yang ditampilkan.
- e. Memungkinkan dicapainya hasil proyek yang lebih ekonomis dari segi biaya langsung (*direct cost*) serta penggunaan sumber daya.
- f. Berguna untuk menyelesaikan klaim yang diakibatkan oleh keterlambatan dalam menentukan pembayaran kemajuan pekerjaan, menganalisis *cashflow*, dan pengendalian biaya.
- g. Menyediakan kemampuan analisis untuk mencoba mengubah sebagian dari proses, lalu mengamati efek terhadap proyek secara keseluruhan.
- h. Terdiri atas metode *activity on arrow* dan *activity on node (precedence diagram method)*.

#### 4. *Activity On Arrow Diagram (AOA)/ Critical Path Method (CPM)*

Pada metode CPM dikenal adanya jalur kritis, yaitu jalur yang memiliki rangkaian komponen-komponen kegiatan dengan total jumlah waktu terlama dan menunjukkan kurun waktu penyelesaian proyek yang tercepat. Jadi, jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek. Makna jalur kritis penting bagi pelaksana proyek,

karena pada jalur ini terletak kegiatan-kegiatan yang bila pelaksanaannya terlambat akan menyebabkan keterlambatan proyek secara keseluruhan. Kadang-kadang dijumpai lebih dari satu jalur kritis dalam jaringan kerja (Soeharto, 1999).

Berikut pada Gambar 3.3 ini merupakan contoh dari diagram AOA :



**Gambar 3.3 Diagram AOA**

Sumber: Husen (2011)

Metode ini mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- a) Diagram *network* dibuat dengan menggunakan anak panah untuk menggambarkan kegiatan dan *node* nya menggambarkan peristiwanya/*event*. *Node* pada permulaan anak panah ditentukan sebagai *I-Node*, sedangkan pada akhir anak panah ditentukan sebagai *I-Node*, hubungan keterkaitannya adalah *finish-start*.
- b) Menggunakan perhitungan maju (*forward pass*) untuk memperoleh waktu mulai paling awal ( $EET_i = \text{Earliest Event Time Node } i$ ) pada *I-Node* dan waktu mulai paling awal ( $EET_j = \text{Earliest Event Time Node } j$ ) pada *J-Node* dari seluruh kegiatan, dengan mengambil nilai maksimumnya, begitu juga dengan nilai seperti dibawah ini :
 

$EF$  (*Earliest Finish*) : Saat paling cepat untuk akhir kegiatan.

$ES$  (*Earliest Start*) : Saat paling cepat untuk mulai kegiatan.
- c) Menggunakan perhitungan mundur (*backward pass*) untuk memperoleh waktu mulai paling lambat ( $LET_i = \text{Latest Event Time Node } i$ ) pada *I-Node* dan waktu selesai paling lambat ( $LET_j = \text{Latest Event Time Node } j$ ) pada *J-Node* dari seluruh kegiatan, dengan mengambil nilai minimumnya, begitu juga dengan nilai seperti dibawah ini :

- LF (*Latest Finish*) : Saat paling lambat untuk akhir kegiatan.  
 LS (*Latest Start*) : Saat paling lambat untuk mulai kegiatan.

Seperti telah disebutkan diatas, untuk mendapat angka-angka ES, LS, EF, dan LF, maka dikenal dua perhitungan dalam jaringan kerja AOA, yaitu perhitungan maju dan perhitungan mundur. Penjelasan keduanya adalah sebagai berikut (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013) :

#### 1) Perhitungan Maju

Dalam mengidentifikasi jalur kritis dipakai suatu cara yang disebut hitungan maju dengan aturan-aturan yang berlaku sebagai berikut :

- a) Kecuali kegiatan awal, maka suatu kegiatan baru dapat dimulai bila kegiatan yang mendahuluinya (*predecessor*) telah selesai.
- b) Waktu paling awal suatu kegiatan adalah = 0.
- c) Waktu selesai paling awal suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal, ditambah kurun waktu kegiatan yang bersangkutan.
- d) Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan pendahulunya, maka ES-nya adalah EF terbesar dari kegiatan-kegiatan tersebut.

#### 2) Perhitungan Mundur

Perhitungan mundur dimaksudkan untuk mengetahui waktu atau tanggal paling akhir masih dapat memulai dan mengakhiri kegiatan tanpa menunda kurun waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, yang telah dihasilkan dari perhitungan maju. Aturan yang berlaku dalam perhitungan mundur adalah sebagai berikut :

- a) Hitungan mundur dimulai dari ujung kanan, yaitu dari hari terakhir penyelesaian proyek suatu jaringan kerja.
- b) Waktu mulai paling akhir suatu kegiatan adalah sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi kurun waktu/ durasi kegiatan yang bersangkutan, atau  $LS = LF - D$ .
- c) Bila suatu kegiatan memiliki dua atau lebih kegiatan berikutnya, maka waktu paling akhir (LF) kegiatan tersebut adalah sama dengan waktu mulai paling awal (LS) kegiatan berikutnya yang terkecil.

- d) Diantara dua peristiwa tidak boleh ada dalam 2 kegiatan, sehingga untuk menghindarinya digunakan kegiatan semu atau *dummy* yang tidak mempunyai durasi. Menurut Callahan (1992) dalam Widiasanti dan Lenggogeni (2013) Aktivitas *dummy* sendiri adalah penggunaan aktivitas ketika ada kasus-kasus yang menunjukkan kesulitan yang terjadi jika menggunakan hanya satu anak panah untuk beberapa kegiatan. *Dummy* membantu menjelaskan hubungan logis antar kegiatan dan memastikan bahwa setiap aktivitas memiliki nomor *node* nya. Aktivitas *dummy* tidak memiliki durasi atau ketergantungan dengan kegiatan lain, dan selalu ditampilkan dengan menggunakan anak panah dengan garis putus-putus. Salah satu cara untuk mengetahui apakah aktivitas *dummy* dibutuhkan adalah dengan melihat daftar aktivitas dan menemukan aktivitas-aktivitas yang berbagi, tetapi tidak seluruhnya, dari kegiatan atau aktivitas sebelumnya.
- e) Menggunakan CPM (*Critical Path Method*) atau metode lintasan kritis, dimana pendekatan yang dilakukan hanya menggunakan satu jenis durasi pada kegiatannya. Lintasan kritis adalah lintasan dengan kumpulan kegiatan yang mempunyai durasi terpanjang yang dapat diketahui bila kegiatannya mempunyai *Total Float*,  $TF = 0$ .
- f) *Float*, batas toleransi keterlambatan suatu kegiatan yang dapat dimanfaatkan untuk optimasi waktu dan alokasi sumber daya. Jenis-jenis *float* adalah :
- 1) TF (*Total Float*)
 

Soeharto (1995) dalam Widiasanti dan Lenggogeni (2013) menyatakan *Total float* atau *float total* adalah jumlah waktu yang diperkenankan suatu kegiatan boleh ditunda, tanpa memengaruhi jadwal proyek secara keseluruhan. Jumlah waktu tersebut sama dengan waktu yang didapat bila semua kegiatan terdahulu dimulai seawal mungkin, sedangkan semua kegiatan berikutnya dimulai selambat mungkin.

Rumus dalam menghitung *total float* adalah sebagai berikut :

a) *Total float* suatu kegiatan sama dengan waktu selesai paling akhir, dikurangi waktu selesai paling awal, atau waktu mulai paling akhir, dikurangi waktu mulai paling awal kegiatan.

b) Rumus :  $TF = LF - EF = LS - ES$

Salah satu syarat yang menunjukkan bahwa suatu kegiatan kritis atau berada di jalur kritis adalah jika kegiatan tersebut memiliki  $TF = 0$ .

## 2) FF (*Free Float*)

Soeharto (1995) dalam Widiasanti dan Lenggogeni (2013) menyatakan disamping *Total float*, dikenal juga *Free float* (FF) atau *Float* bebas. FF terjadi bila semua kegiatan pada jalur yang bersangkutan mulai seawal mungkin. Besarnya FF suatu kegiatan sama dengan sejumlah waktu dimana penyelesaian kegiatan tersebut dapat ditunda tanpa memengaruhi waktu mulai paling awal dari kegiatan berikutnya. Dengan kata lain, *float* bebas dimiliki oleh satu kegiatan tertentu, sedangkan *float* total dimiliki oleh kegiatan-kegiatan yang berada di jalur yang bersangkutan.

Perhitungan *float* bebas dapat dilakukan sebagai berikut :

a) *Float* bebas suatu kegiatan adalah sama dengan waktu mulai paling awal (ES) dari kegiatan berikutnya dikurangi waktu selesai paling awal (EF) kegiatan yang dimaksud.

b) Jadi, bila rangkaian terdiri dari kegiatan A(1-2) dan B(2-3) dengan node 1, 2, 3, maka kegiatan A mempunyai *float* bebas.

c) Rumus :  $FF(1-2) = ES(2-3) - EF(1-2)$ .

## 3) IF (*Independent Float*)

a) Waktu tenggang yang diperoleh dari saat paling awal peristiwa j dan saat paling lambat peristiwa i dengan selesainya kegiatan tersebut.

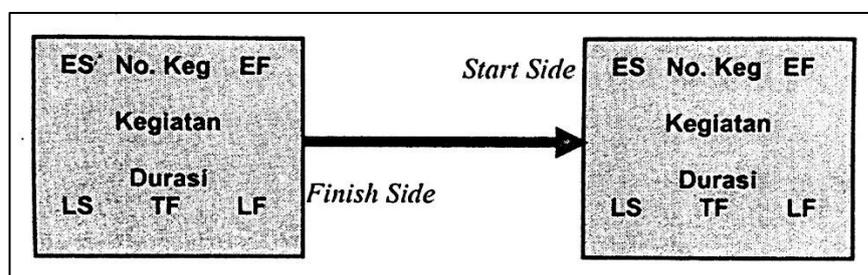
b)  $IF_{ij} = EET_j - LET_i - Durasi_{ij}$

### 5. Precedence Diagram Method (PDM)

Widiasanti dan Lenggogeni (2013) menyatakan *Precedence Diagramming Method* (PDM) merupakan salah satu teknik penjadwalan yang termasuk dalam teknik penjadwalan *network planning* atau rencana jaringan kerja. Berbeda dengan AOA yang menitikberatkan kegiatan pada anak panah, PDM menitikberatkan kegiatan pada *node* sehingga kadang disebut juga *Activity On Node*. Istilah *precedence diagramming* pertama kali muncul di tahun 1964 pada perusahaan IBM. PDM merupakan versi yang lebih kompleks dari *Activity On Node* – AON. Ada beberapa perbedaan antara *Activity On Arrow* (AOA), AON dengan PDM, yaitu sebagai berikut :

- Pada AOA, kegiatan yang ditampilkan dengan anak panah, sedangkan AON dan PDM menggunakan *node*. Anak panah menunjukkan hubungan logis antara kegiatan.
- Pada AOA bentuk *node* adalah lingkaran, sementara pada AON dan PDM bentuk *node* adalah persegi panjang.
- Ukuran *node* pada AON dan PDM lebih besar dari *node* AOA karena berisi lebih banyak keterangan.
- Metode perhitungan AOA dan PDM sedikit berbeda.

Berikut pada Gambar 3.4 ini merupakan contoh dari diagram AON :



**Gambar 3.4 Diagram AON/PDM**

Sumber: Husen (2011)

Setelah dijelaskan beberapa perbedaan yang terdapat pada AOA, AON dan PDM, metode ini sering digunakan pada *software* komputer dan mempunyai

karakteristik yang agak berbeda dengan metode *Activity On Arrow Diagram*, yaitu (Husen, 2011):

- a. Pembuatan diagram *network* dengan menggunakan simpul/*node* untuk menggambarkan kegiatan.
- b. *Float*, waktu tenggang maksimum dari suatu kegiatan
  - 1) *Total Float* adalah *float* pada kegiatan :  $LF - ES - \text{Durasi}$ .
  - 2) *Relation Float* (RF), *float* pada hubungan keterkaitan :
 

$FS, RF = LS_j - EF_i - \text{Lead},$	$SS, RF = LS_j - ES_i - \text{Lag}$
$FF, RF = LF_j - EF_i - \text{Lead},$	$SF, RF = LF_j - ES_i - \text{Lag}$
- c. *Lag*, jumlah waktu tunggu dari suatu periode kegiatan j terhadap kegiatan i telah dimulai, pada hubungan SS dan SF.
- d. *Lead*, jumlah waktu yang mendahuluinya dari suatu periode kegiatan j sesudah kegiatan i belum selesai, pada hubungan FS dan FF.
- e. *Dangling*, keadaan dimana terdapat beberapa kegiatan yang tidak mempunyai kegiatan pendahulu (*predecessor*) atau kegiatan yang mengikuti (*successor*). Agar hubungan kegiatan tersebut tetap terikat oleh satu kegiatan, dibuatkan *dummy finish* dan *dummy start*. Berikut ini merupakan hubungan keterkaitan antar kegiatan PDM :
  - 1) FS (*Finish to Start*) : Mulainya suatu kegiatan bergantung pada selesainya kegiatan pendahulunya, dengan waktu mendahului *lead*.
  - 2) SS (*Start to Start*) : Mulainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya, dengan waktu tunggu *lag*.
  - 3) FF (*Finish to Finish*): Selesainya suatu kegiatan bergantung pada selesai kegiatan pendahulunya, dengan waktu mendahului *lead*.
  - 4) SF (*Start to Finish*) : Selesainya suatu kegiatan bergantung pada mulainya kegiatan pendahulunya, dengan waktu tunggu *lag*.

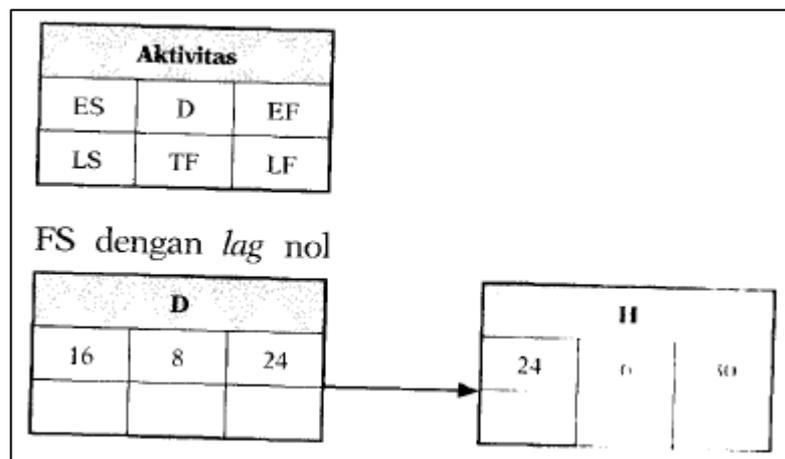
Soeharto (1997) dalam Wideasanti dan Lenggogeni (2013) menyatakan sama halnya dengan metode penjadwalan jaringan kerja AOA, pada *Precedence Diagramming Method* dikenal juga perhitungan maju dan mundur untuk

menghitung lamanya atau waktu kerja proyek. Perhitungan maju dan mundur pada PDM dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Perhitungan Maju Pada PDM

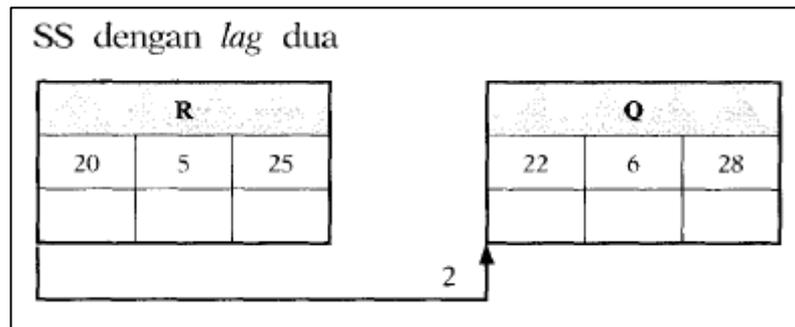
Tujuan dari perhitungan maju pada PDM adalah untuk menentukan waktu mulai paling awal (*early start*) yang terjadi. Untuk membuat perhitungan maju dibutuhkan data kurun waktu aktivitas atau durasi. Ketentuan dalam perhitungan maju adalah sebagai berikut :

- 1) Angka terkecil yang dapat terjadi pada ES adalah nol. Jadi, aktivitas pertama yang dibuat ES-nya adalah nol.
- 2) Aktivitas EF adalah aktivitas ES dijumlahkan dengan durasinya  $EF = ES + D$ .
- 3) Nilai ES pada kegiatan berikutnya didapatkan dengan menambahkan *lag* pada anak panah dengan nilai EF pada kegiatan sebelumnya sesuai dengan hubungan logis diantara kegiatan tersebut. Berikut ini pada Gambar 3.5 dan 3.6 merupakan contoh perhitungan maju :



**Gambar 3.5 Perhitungan Maju FS**

Sumber: Wideasanti dan Linggogeni (2013)



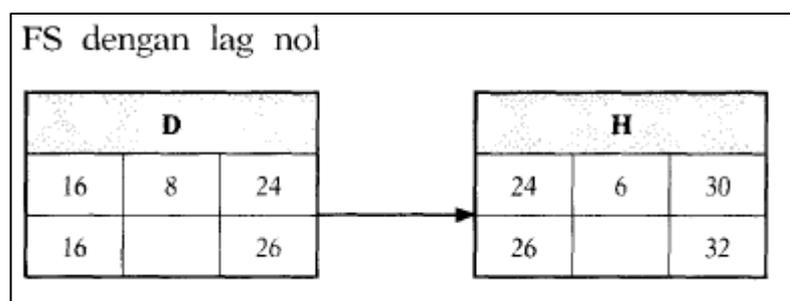
**Gambar 3.6 Perhitungan Maju SS**

Sumber: Widiyanti dan Linggogeni (2013)

b. Perhitungan Mundur Pada PDM

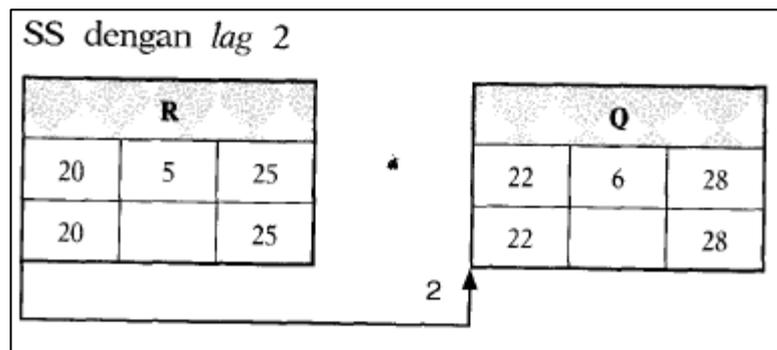
Perhitungan mundur diselesaikan dengan menghitung durasi dari kanan ke kiri diagram. Pada saat melakukan perhitungan mundur maka kotak *Late Start* dan *Late Finish* akan terisi. Langkah perhitungan mundur adalah sebagai berikut :

- 1) Nilai terbesar yang mungkin terjadi untuk LS atau LF adalah nilai durasi proyek.
- 2) Nilai LS adalah LF dikurangi durasi kegiatan.
- 3) Nilai LF pada kegiatan sebelum didapat dari nilai LS dikurangi *lag* pada anak panah pada kegiatan sesudah. Berikut ini pada Gambar 3.7 dan 3.8 merupakan contoh perhitungan mundur :



**Gambar 3.7 Perhitungan Mundur FS**

Sumber: Widiyanti dan Linggogeni (2013)



**Gambar 3.8 Perhitungan Mundur SS**

Sumber: Widiyasanti dan Linggogeni (2013)

Callahan (1992) dalam Widiyasanti dan Lenggogeni (2013) menyatakan *Precedence Diagramming Method* memberikan cara yang lebih mudah untuk menjelaskan hubungan logis antar kegiatan konstruksi yang kompleks, khususnya jika terjadi kegiatan-kegiatan yang terjadi bersamaan. PDM juga cenderung lebih kecil dalam ukuran pembuatannya. Hal yang paling utama dalam pembuatan PDM adalah, bahwa PDM lebih cepat dalam persiapan pembuatannya sehingga penjadwal tidak membutuhkan banyak waktu dalam mempersiapkan jadwal PDM. Selain itu, PDM juga menghapus kebutuhan akan kegiatan *dummy* dan detail tambahan untuk menunjukkan *overlap* antar kegiatan.

PDM sangat berguna pada saat menyajikan kegiatan-kegiatan konstruksi yang berulang atau repetitif, seperti pada proyek pembangunan gedung bertingkat ataupun jalan raya. Metode ini mampu membuat model dari kegiatan-kegiatan yang saling bertumpuk tanpa harus membagi kegiatan-kegiatan tersebut. Penambahan hubungan antar kegiatan dapat dilakukan pada PDM dan dapat mengarahkan penjadwal untuk berasumsi bahwa hasil jadwal akan lengkap dan akurat. Kegagalan dalam mempertimbangkan hubungan dalam membuat penjadwalan akan membuat sebuah PDM menjadi tidak seakurat penjadwalan dengan *barchart* (Widiyasanti dan Lenggogeni, 2013).

PDM yang menggunakan *lag* menambahkan elemen ketidakpastian dan banyaknya jenis hubungan dalam penjadwalan ini menyebabkan analisis

jaringan kerjanya menjadi lebih sulit dibandingkan dengan metode diagram AOA. Karena hal ini, biasanya penjadwal menyarankan penggunaan hubungan hanya *finish to start* (FS) untuk menghindari penumpukan (*overlap*) dan *lag* sehingga jadwal menjadi lebih mudah dimengerti dan dianalisis. Akan lebih mudah menganalisis sebuah jaringan kerja dengan hubungan antar kegiatan sederhana. Hubungan logis *Start to start*, *start to finish*, atau *finish to finish* sebaiknya digunakan hanya jika terjadi hubungan antar kegiatan yang tidak dapat direpresentasikan dengan hubungan *finish to start* (Widiasanti dan Lenggogeni, 2013).

#### 6. *Microsoft Project 2016*

MADCOMS (2008) menyatakan *Microsoft Project* adalah program komputer yang digunakan untuk menyusun rencana kerja dalam sebuah proyek. *Project* atau biasa disebut dengan proyek adalah suatu rangkaian pekerjaan mulai dari tahap perencanaan hingga tahap akhir.

Nurhayati (2010) menyatakan Perlu dicatat bahwa *software* tidak mengatur proyek. *Software* adalah suatu alat sederhana bagi manajer proyek untuk mengamati proyek dari perspektif dan kondisi berbeda. Oleh karena itu dalam melakukan *rescheduling* dengan menggunakan *Microsoft Project* ini dasar dari perhitungan menggunakan metode *Precedence Diagram Network* (PDM).

Berikut ini langkah-langkah dalam melakukan penjadwalan dengan menggunakan *Microsoft Project 2007* :

- a. Menjalankan program *Microsoft Project*.
- b. Menentukan tanggal mulai proyek. Dalam menentukan tanggal mulai proyek terdapat dua perhitungan tanggal yang terdiri dari :
  - 1) *Project Start Date*, perhitungan tanggal pelaksanaan proyek berdasarkan tanggal mulai proyek atau perhitungan maju.
  - 2) *Project Finish Date*, perhitungan tanggal pelaksanaan proyek berdasarkan tanggal akhir proyek atau perhitungan mundur.

- c. Selanjutnya mengisi keterangan proyek seperti nama perusahaan/instansi pelaksana proyek, pimpinan proyek, dan sebagainya, dengan langkah : mengklik menu *file > properties*. Pada kotak *dialog properties* ini terdapat bagian-bagian seperti :
- 1) *General*, berisi informasi tentang proyek yang sedang ditangani sekarang ini.
  - 2) *Summary*, merupakan tabulasi yang berisi tentang keterangan utama dari proyek tersebut.
  - 3) *Statistic*, menampilkan informasi *file*, seperti tanggal pembuatan pengeditan serta informasi-informasi lain yang berhubungan dengan proses pembuatan *file* proyek tersebut.
  - 4) *Contents*, menampilkan informasi tentang proses pelaksanaan proyek, misalnya tanggal mulai (*Start*), tanggal berakhir (*Finish*), jumlah hari (*Work*), serta beberapa informasi lain.
  - 5) *Custom*, bagian yang digunakan untuk menambahkan atau membuat beberapa informasi lain dari proyek tersebut yang akan ditampilkan pada bagian tabulasi *Contents*.
- d. Memasukkan jenis-jenis pekerjaan kedalam kolom *task name*.
- e. Memasukkan durasi pekerjaan.
- f. Membuat *constraint* yang merupakan tipe batasan penyelesaian suatu pekerjaan. Berikut ini merupakan tipe-tipe *constraint* :
- 1) *As late as possible (ALAP)*  
Yaitu suatu pekerjaan harus dilakukan sesegera mungkin. Secara *default*, semua pekerjaan terpasang *constraint* ini.
  - 2) *As soon as possible (ASAP)*  
Yaitu suatu pekerjaan harus dilakukan selambat mungkin. Tipe ini biasanya digunakan pada pekerjaan dengan penyusunan suatu jadwal yang dimulai dari tanggal berakhirnya proyek.
  - 3) *Finish no earlier than (FNET)*

Yaitu suatu pekerjaan harus diselesaikan pada tanggal tertentu atau sesudahnya. *Constraint* ini digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang waktu penyelesaiannya tergantung pada waktu-waktu tertentu.

4) *Finish no later than* (FNLT)

Yaitu suatu pekerjaan sudah harus diselesaikan sebelum tanggal tertentu atau sesudah tanggal tersebut, atau pekerjaan sudah harus selesai paling lambat pada tanggal tertentu.

5) *Must finish on* (MFO)

Yaitu suatu pekerjaan sudah harus diselesaikan pada tanggal tertentu.

6) *Must start on* (MSO)

Yaitu suatu pekerjaan sudah harus dimulai pada tanggal tertentu.

7) *Start no earlier than* (SNET)

Yaitu suatu pekerjaan baru dapat dimulai pada tanggal tertentu atau sesudahnya. *Constraint* ini digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang waktu mulainya tergantung pada waktu-waktu tertentu.

8) *Start no later than* (SNLT)

Yaitu suatu pekerjaan sudah harus dimulai sebelum tanggal tertentu atau sesudah tanggal tersebut, atau pekerjaan sudah harus dimulai paling lambat pada tanggal tertentu.

g. Memasukkan hubungan keterkaitan antar pekerjaan atau yang biasa disebut dengan *predecessor*. Berikut ini adalah jenis-jenis hubungan antar pekerjaan yang ada dalam *Microsoft Project* :

1) *Finish to start* (FS), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan tidak boleh mulai sampai pekerjaan lain selesai dilaksanakan.

2) *Start to start* (SS), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan tidak boleh dimulai sebelum pekerjaan lain dimulai juga.

3) *Finish to finish* (FF), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan tidak dapat diselesaikan sampai pekerjaan lain telah diselesaikan.

4) *Start to finish* (SF), suatu hubungan ketergantungan dimana suatu pekerjaan tidak dapat diselesaikan sampai pekerjaan lain dimulai.

- g. Mengatur penanggalan dan jadwal kerja.
- h. Apabila dalam pelaksanaan dilapangan memiliki jumlah hari kerja aktif yang berbeda dengan pengaturan *default* pada *Microsoft Project* maka jumlah hari kerja aktif dapat diubah dalam tampilan lembar kerja *calender*.
- i. *Microsoft project* tidak mengenal hari libur khusus, seperti Hari Raya Keagamaan, Hari Libur Nasional, dan lain-lain. Akan tetapi dapat dibuat jadwal kerja untuk hari libur khusus sendiri.
- j. Mengisikan daftar sumber daya pada *resource sheet*.
- k. Mengubah satuan harga sumber daya dari satuan \$ ke satuan Rupiah (Rp.).
- l. Menugaskan sumber daya.
- m. Perhitungan biaya proyek dalam *Microsoft project* didasarkan pada dua jenis biaya, yaitu *resource cost* dan *fixed cost*. *Resources cost* adalah biaya yang didapat berdasarkan perhitungan antara *Standard rate* (harga sumber daya standar), *Overtime Rate* (harga sumber daya lembur), dan *cost/use* yang ada pada *Resources sheet*. Setelah itu dikalikan dengan jumlah kerja pada kolom *duration* untuk masing-masing pekerjaan, sedangkan *fixed cost* adalah biaya tetap yang telah dihitung diluar *Microsoft Project*. Kolom ini bersifat tetap atau bila dalam perkembangan proyek ternyata mengalami perubahan biaya tetap, maka *fixed cost* ini harus diganti secara manual, *total cost* merupakan kolom yang berisi hasil penjumlahan biaya antara biaya pada *Resources Cost* yang digunakan oleh masing-masing *task*, ditambah dengan biaya *fixed cost*.
- n. Setelah menyusun jadwal kerja proyek (*schedule*) dan semua sumber daya (*resource*) juga telah dibagi pada masing-masing pekerjaan. Apabila terjadi konflik dapat diatasi serta diantisipasi, maka setelah mengetahui besarnya biaya yang akan digunakan dalam proyek, rancangan proyek yang telah dibuat tersebut sudah dapat digunakan sebagai bahan negosiasi. Jika segala sesuatu telah disepakati, maka data dalam *file* proyek ini dapat disimpan sebagai *baseline* atau sebagai acuan anggaran belanja, baik jadwal kerja (*schedule*) maupun besarnya biaya proyek yang akan digunakan dalam proyek tersebut.

- o. Jadwal kerja proyek yang telah disusun dan kemudian dijadikan sebagai *baseline* telah sampai pada tahap pertama, selanjutnya jadwal proyek yang telah disusun tersebut telah siap untuk dilaksanakan. Proyek dimulai sesuai dengan tanggal pertama yang terdapat pada *start date*.
- p. Setelah proyek dimulai pekerjaan demi pekerjaan, dapat dimulai dilakukannya *tracking*. *Tracking* adalah langkah-langkah pembaruan atau perubahan jadwal kerja pada *file* proyek yang disesuaikan dengan perkembangan yang telah terjadi dilapangan/proyek. Langkah ini juga digunakan untuk membandingkan jadwal kerja dikertas dengan kenyataan yang telah terjadi atau tercapai dilapangan. Perbandingan juga dilakukan dalam beberapa bagian proyek. Setelah proyek dimulai pekerjaan demi pekerjaan, dapat mulai dilakukan *tracking*.
- q. Melakukan *report*, ada dua jenis fasilitas *report* yang disediakan oleh *microsoft project*, yaitu *visual report* dan *report*. *Visual report* memungkinkan untuk menampilkan data proyek dalam bentuk laporan grafik dan *pivot table* dalam *microsoft excel* dan tampilan pivot diagram dalam *microsoft visio professional*.

### 3.4 Pengertian Proyek

Menurut Ervianto (2005) Proyek merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antara pihak-pihak yang terlibat dalam suatu proyek dibedakan atas hubungan fungsional dan hubungan kerja, dengan banyaknya pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi maka potensi terjadinya konflik sangat besar sehingga dapat dikatakan bahwa proyek konstruksi mengandung konflik yang cukup tinggi.

Karakteristik proyek konstruksi dapat dipandang dalam tiga dimensi, yaitu unik, melibatkan sejumlah sumber daya, dan membutuhkan organisasi. Kemudian,

proses penyelesaiannya harus berpegang pada tiga kendala (*triple constrain*) : sesuai spesifikasi yang ditetapkan, sesuai *time schedule*, dan sesuai biaya yang di rencanakan. Ketiganya diselesaikan secara simultan. Ciri-ciri tersebut di atas menyebabkan industri jasa konstruksi berbeda dengan industri lainnya, misalnya manufaktur.

Proyek konstruksi dapat dibedakan menjadi dua jenis kelompok bangunan, yaitu :

1. Bangunan gedung : rumah, kantor, pabrik dan lain-lain. Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah :
  - a. Proyek konstruksi menghasilkan tempat orang bekerja atau tinggal.
  - b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang relatif sempit dan kondisi pondasi pada umumnya sudah diketahui.
  - c. Manajemen dibutuhkan, terutama untuk *progressing* pekerjaan.
2. Bangunan sipil : jalan, jembatan, bendungan, dan infrastruktur lainnya. Ciri-ciri dari kelompok bangunan ini adalah :
  - a. Proyek konstruksi dilaksanakan untuk mengendalikan alam agar berguna bagi kepentingan manusia.
  - b. Pekerjaan dilaksanakan pada lokasi yang luas atau panjang dan kondisi pondasi sangat berbeda satu sama lain dalam suatu proyek.
  - c. Manajemen dibutuhkan untuk memecahkan permasalahan.

Kedua kelompok bangunan tersebut sebenarnya saling tumpang tindih, tetapi pada umumnya direncanakan dan dilaksanakan oleh disiplin ilmu perencanaan dan pelaksanaan yang berbeda.

### **3.5 Manajemen Waktu**

Menurut Husen (2011) Standar kinerja waktu ditentukan dengan merujuk seluruh tahapan kegiatan proyek beserta durasi dan penggunaan sumber daya. Dari semua informasi dan data yang telah diperoleh, dilakukan proses penjadwalan sehingga akan ada *output* berupa format-format laporan lengkap mengenai indikator progres waktu, sebagai berikut :

1. *Barchart*, diagram batang yang secara sederhana dapat menunjukkan informasi rencana jadwal proyek beserta durasinya, lalu dibandingkan dengan progres aktual sehingga diketahui proyek terlambat atau tidak.
2. *Network planning*, sebagai jaringan kerja berbagai kegiatan dapat menunjukkan kegiatan-kegiatan kritis yang membutuhkan pengawasan ketat agar pelaksanaannya tidak terlambat. Format *network planning* juga di gunakan untuk mengetahui kegiatan-kegiatan yang longgar waktu penyelesaiannya berdasarkan *total float*-nya, sehingga kesemua itu dapat di gunakan untuk memperbaiki jadwal dan agar alokasi sumber daya menjadi lebih efektif serta efisien.
3. Kurva S, yang berguna dalam pengendalian kinerja waktu. Hal ini di tunjukkan dari bobot penyelesaian kumulatif masing-masing kegiatan di bandingkan dengan keadaan aktual, sehingga proyek terlambat atau tidak dapat dikontrol dengan memberikan *baseline* pada periode tertentu.
4. Kurva *Earned Value* yang dapat menyatakan progres waktu berdasarkan *baseline* yang telah ditentukan untuk periode tertentu sesuai dengan kemajuan aktual proyek. Bila ada indikasi waktu terlambat dari yang direncanakan, maka hal itu dapat dikoreksi dengan menjadwalkan ulang proyek dan meramalkan seberapa lama durasi yang diperlukan untuk penyelesaian proyek karena penyimpangan tersebut, serta dengan jumlah tenaga kerja ditambah dengan waktu bergantian.

Hasil pemantauan laporan pada format-format di atas perlu di evaluasi dan dikoreksi, caranya dengan memperbaharui data dan informasi agar kinerja waktu tercapai sesuai rencana.

Menurut Husen (2011) Masalah-masalah yang timbul yang dapat menghambat kinerja waktu adalah sebagai berikut :

1. Alokasi penempatan sumber daya tidak efektif dan efisien karena penyebarannya fluktuatif dan ketersediaan sumber dayanya tidak mencukupi. Untuk mengatasinya, dilakukan pemerataan jumlah sumber daya dan penjadwalan ulang serta merelokasi sumber daya agar lebih efektif dan efisien.
2. Terjadi keterlambatan proyek yang disebabkan oleh jumlah tenaga kerja yang terbatas, peralatan tidak mencukupi, kondisi cuaca buruk, metode kerja yang

salah. Untuk mengatasinya, dilakukan *duration cost trade off* yaitu menambah tenaga kerja dan peralatan, dengan konsekuensi biaya meningkat namun sebagai gantinya akan mempercepat durasi proyek.

3. Kondisi alam yang di luar perkiraan dapat mempengaruhi dan menunda jadwal rencana, sehingga antisipasi keadaan tersebut perlu dilakukan.

Menurut Nikko (2015) Berikut definisi dari manajemen waktu menurut beberapa ahli :

1. Menurut Atkinson (2009), manajemen waktu didefinisikan sebagai suatu jenis keterampilan yang berkaitan dengan segala bentuk upaya dan tindakan seorang individu yang dilakukan secara terencana agar individu tersebut dapat memanfaatkan waktunya dengan sebaik-baiknya.
2. Menurut Forsyth (2013), manajemen waktu adalah cara bagaimana membuat waktu menjadi terkendali sehingga menjamin terciptanya sebuah efektifitas dan efisiensi juga produktivitas.

Manajemen waktu sangatlah penting dalam pelaksanaan dari proyek konstruksi, hal ini dikarenakan manajemen dapat membantu kita untuk bekerja lebih efektif dan efisien dengan adanya skala prioritas, dapat menjauhkan kita dari depresi hal ini dikarenakan dengan menerapkan manajemen waktu kita dapat mengontrol setiap pekerjaan atau tugas dan tanggal waktunya, serta dapat membuat kita dapat bekerja dengan lebih produktif.

### **3.6 Estimasi Biaya**

Menurut Abdilah dan Wideasanti (2016) Estimasi biaya adalah perkiraan atau perhitungan biaya pembangunan. Estimasi biaya disusun sebagai pedoman bagi pemilik untuk menyediakan dana dan sebagai pegangan pemilik dalam pelaksanaan proyek. Dalam perhitungan estimasi biaya, perlu diperhatikan faktor risiko yang menyebabkan perubahan biaya, seperti kemungkinan naiknya harga material dan upah buruh selama pelaksanaan, serta untuk bangunan bertingkat memerlukan peralatan khusus pengangkut material dan kecepatan waktu kerja yang berkurang. Untuk keuntungan melakukan estimasi biaya sebelum pelaksanaan seperti berikut ini :

1. Mengetahui jenis bahan yang akan digunakan dan dibeli.
2. Mengetahui volume setiap bahan yang dibutuhkan.
3. Perkiraan pengaturan keuangan berdasarkan jumlah biaya yang diperlukan.
4. Dapat mengontrol setiap pekerjaan yang sudah atau akan dilaksanakan.
5. Membantu sang pemilik bernegosiasi dalam penawaran harga kontraktor sehingga tidak merugikan pemilik.
6. Menjadi pedoman bagi pemilik untuk menyediakan dana yang diperlukan.

Secara umum estimasi biaya dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu sebagai berikut :

1. Estimasi awal atau estimasi kasar

Penaksiran biaya kasar dilakukan dengan cara menghitung volume bangunan, harga satuan standar dari tipe bangunan, dan kualitas *finishing* bangunan. Perhitungan biaya kasar digunakan sebagai pedoman terhadap anggaran biaya yang dihitung secara rinci. Meski berupa pendekatan biaya kasar, tetapi hasil perhitungan antara anggaran biaya kasar dan rinci tidak jauh berbeda.

2. Estimasi detail atau rinci

Anggaran biaya rinci adalah anggaran biaya bangunan yang dihitung secara mendetail, yaitu menghitung volume dan harga seluruh pekerjaan pelaksanaan. Volume dihitung berdasarkan gambar detail yang dibuat perencana. Sementara itu harga pekerjaan pelaksanaan ditentukan berdasarkan spesifikasi material yang dituangkan menjadi harga satuan pekerjaan. Harga satuan pekerjaan dihitung berdasarkan :

- a. Taksiran biaya material. Biasanya, harga material yang digunakan didapat dari harga material pasaran sekitar tempat pelaksanaan.
- b. Taksiran biaya pekerja. Biaya pekerja sangat dipengaruhi oleh panjangnya waktu kerja, keadaan tempat pekerjaan, dan keahlian pekerja.
- c. Taksiran biaya peralatan. Biaya peralatan yang diperlukan untuk suatu jenis konstruksi haruslah termasuk di dalam biaya operasional mesin dan peralatan tangan.

Nurhayati (2010) menyatakan Total biaya untuk setiap durasi waktu adalah jumlah biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya tidak langsung bersifat

kontinu selama proyek, sehingga pengurangan durasi proyek berarti pengurangan dalam biaya tidak langsung. Biaya langsung dalam grafik itu meningkat jika durasi proyek dikurangi dari durasi awal yang direncanakan. Berikut ini penjelasan lebih lanjut mengenai biaya langsung dan biaya tidak langsung :

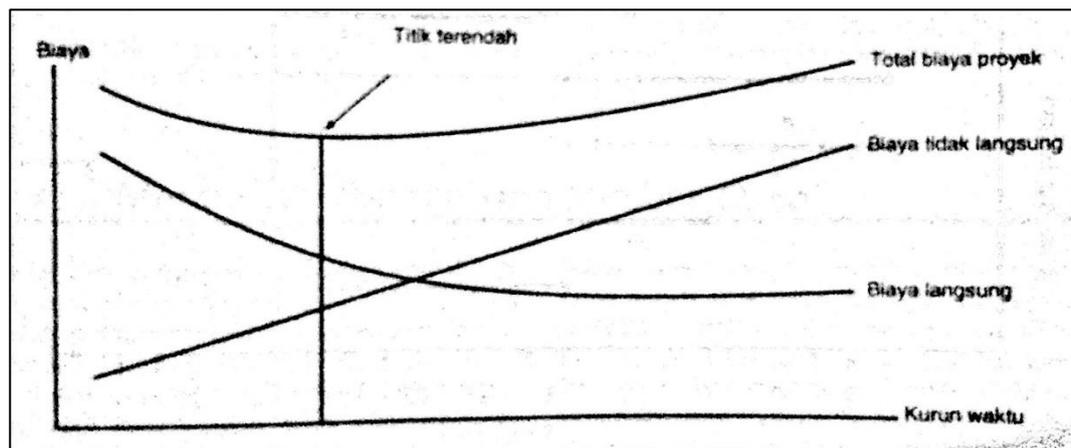
#### 1. Biaya langsung (*Direct cost*)

Biaya langsung secara umum menunjukkan biaya tenaga kerja, bahan, peralatan, dan kadang-kadang juga biaya subkontraktor. Asumsi yang ideal untuk biaya langsung adalah bahwa biaya langsung akan bersifat sebagai biaya normal yang berkarakteristik secara rata-rata lebih murah, dilakukan dengan metode yang efisien, dan dalam waktu normal proyek. Biaya untuk durasi waktu yang dibebankan (*imposed duration date*) akan lebih besar dari biaya untuk durasi waktu yang normal, karena biaya langsung diasumsikan dikembangkan dari metode dan waktu yang normal sehingga pengurangan waktu akan menambah biaya dari kegiatan proyek. Total semua dari semua paket kegiatan dalam proyek menunjukkan total biaya langsung untuk keseluruhan proyek. Kesulitan yang dihadapi dalam pembuatan informasi untuk kegiatan kritis yang dipercepat waktunya dan kemudian menemukan total biaya langsung untuk setiap durasi proyek ketika waktu proyek ditekan. Proses ini membutuhkan pemilihan beberapa kegiatan kritis yang mempunyai biaya percepatan terkecil.

#### 2. Biaya tak langsung (*Indirect cost*)

Biaya tidak langsung secara umum menunjukkan biaya-biaya *overhead* seperti pengawasan, administrasi, konsultan, dan bunga. Biaya tidak langsung tidak dapat dihubungkan dengan paket kegiatan dalam proyek. Biaya tidak langsung secara langsung bervariasi dengan waktu, oleh karena itu pengurangan waktu akan menghasilkan pengurangan dalam biaya tidak langsung.

Berikut ini pada Gambar 3.9 merupakan grafik hubungan antara durasi dan biaya :



**Gambar 3.9 Grafik Hubungan Durasi-Biaya**

Sumber: Nurhayati (2010)

### 3.7 Keterlambatan Proyek

Ervianto (2005) menyatakan Penundaan (*delay*) atau keterlambatan adalah sebagian waktu pelaksanaan yang tidak dapat dimanfaatkan sesuai dengan rencana, sehingga menyebabkan beberapa kegiatan yang mengikuti menjadi tertunda atau tidak dapat diselesaikan tepat sesuai jadwal yang telah direncanakan. Terjadinya keterlambatan dapat disebabkan oleh kontraktor atau faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap proyek konstruksi. Keterlambatan juga disebabkan oleh pemilik proyek (*owner*), perencana (*designer*), kontraktor utama, subkontraktor, pemasok (*supplier*), serikat pekerja (*Labour unions*), perusahaan fasilitas (PLN, PDAM, TELKOM), dan organisasi lain yang ambil bagian dalam proses konstruksi.

Berbagai hal dapat terjadi dalam proyek konstruksi yang dapat menyebabkan bertambahnya durasi konstruksi, sehingga penyelesaian proyek menjadi terlambat. Penyebab umum yang sering terjadi adalah terjadinya perbedaan kondisi lokasi (*differing site condition*), perubahan desain, pengaruh cuaca, tidak terpenuhinya kebutuhan pekerja, material atau peralatan, kesalahan perencanaan atau spesifikasi, pengaruh keterlibatan pemilik proyek. Pengaruh penundaan yang terjadi tidak hanya menyebabkan meningkatnya durasi kegiatan, tetapi akan berpengaruh terhadap meningkatnya biaya konstruksi.

Penundaan dalam proyek konstruksi dapat digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu :

1. *Excusable delay*

*Excusable delay* adalah gagalnya pihak pengelola konstruksi menepati waktu penyelesaian proyek sesuai dengan perjanjian yang telah disepakati. Kegagalan ini disebabkan permasalahan desain, perubahan pekerjaan oleh pemilik proyek, pengaruh cuaca/ tidak pada kondisi normal, perselisihan pekerja, dan bencana alam. *Excusable delay* dikategorikan menjadi dua yaitu sebagai berikut :

1. *Compensable*, jika *delay* masuk dalam kategori *compensable* maka pihak yang dirugikan akan mendapat tambahan waktu dan biaya ganti rugi sesuai dengan analisis yang telah disepakati. Pengertian *compensable* tidak selalu mendapat kompensasi berupa waktu dan biaya, akan tetapi ada kemungkinan, hanya mendapat salah satu saja (biaya atau waktu).

2. *Noncompensable delay*.

2. *Nonexcusable delay*

*Nonexcusable delay* adalah suatu kondisi saat terjadi penundaan pekerjaan yang disebabkan oleh pihak pelaksana konstruksi. Hal-hal yang dapat digolongkan dalam kelompok ini adalah perencanaan pelaksanaan yang tidak tepat oleh kontraktor, ketidakmampuan sumberdaya manusia yang dimiliki kontraktor, kegagalan subkontraktor, dan lain sebagainya.

Penilaian keterlambatan (*delay*) yang termasuk dalam *excusable delay* atau *nonexcusable delay* diatur dalam dokumen kontrak. Berbagai kontrak standar mempunyai cara penilaian/ pengelompokkan sendiri. Salah satu bentuk kontrak standar adalah *American Institute of Architects (AIA)*, dalam dokumen kontrak A201, *General Condition of the Construction Contract*, mengizinkan perpanjangan waktu akibat penundaan yang disebabkan oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Tertundanya kegiatan yang disebabkan oleh *owner* atau arsitek.
2. Adanya perubahan lingkup kerja.
3. Perselisihan pekerja konstruksi.
4. Adanya kebakaran, dll.

Dalam standar kontrak konstruksi sudah seharusnya dicantumkan dalam klausa tentang pengelompokan penyebab terjadinya penundaan (*delay*), apakah termasuk *excusable delay* atau *nonexcusable delay*. Dalam FIDIC (*Federation Internationale des Ingenieurs-Conseils*) dalam *Condition of Contract clause 44 – extension of time*. Sedangkan di *United Kingdom* idalam kontrak standar ICE (*Institution of Civil Engineers*) *clause 14(6) – permit extension of time*.

*Nonexcusable delay* dapat berakibat pemutusan hubungan kerja/ kontrak. Jika dalam perjanjian terdapat klausa tentang *liquidated damages* maka pemilik proyek dapat menerapkannya terhadap kontraktor. Pada umumnya, *nonexcusable delay* tidak akan pernah mendapatkan perpanjangan waktu akan tetapi kontraktor akan melakukan *markup* dalam *schedule* dengan melakukan percepatan pekerjaan (*acceleration*).

Konsep *excusable delay* diterapkan terhadap kinerja pemilik proyek dan desainer. Contoh penerapan konsep ini adalah kontraktor harus memaafkan pemilik proyek dan desainer terhadap waktu yang digunakannya. Kompensasi dari hal ini adalah kontraktor mendapat tambahan waktu untuk menyelesaikan pekerjaannya.

### **3.8 Hubungan Antara Penjadwalan dengan Biaya**

Apabila dalam suatu proyek Perencanaan waktu atau *time scheduling* proyek didasarkan pada durasi atau waktu normal untuk kegiatan atau pekerjaan. Durasi normal adalah durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan berdasarkan pengalaman pada proyek-proyek sebelumnya, dengan menggunakan sumber daya secara normal seperti : sumber daya manusia pada batas kepadatan, alat umum atau biasa, serta teknologi umum atau biasa. Dalam perencanaan waktu atau durasi setiap kegiatan dipengaruhi oleh : alokasi dan kualifikasi sumber daya manusia, alokasi dan spesifikasi alat, jam kerja, dan metode atau teknologi kondisi lapangan.

Penentuan waktu atau durasi proyek berpengaruh terhadap biaya proyek, baik biaya untuk masing-masing kegiatan maupun untuk biaya total proyek. Sehingga apabila dalam pengerjaan suatu proyek konstruksi terjadi keterlambatan

dari rencana awal maka dapat berimbas kepada terjadinya kenaikan dalam anggaran biaya proyek konstruksi tersebut.

Pengaruh keterlambatan (*delay*) yang terjadi tidak hanya menyebabkan meningkatnya durasi kegiatan, tetapi akan berpengaruh terhadap meningkatnya biaya konstruksi (Ervianto, 2004). Seperti yang diketahui bahwa dalam suatu proyek terdapat biaya langsung dan biaya tidak langsung, dimana biaya langsung merupakan biaya tetap selama proyek berlangsung yang terdiri dari biaya tenaga kerja, material dan peralatan, dan biaya tidak langsung merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna penyelesaian proyek yang terdiri dari biaya manajemen proyek, tagihan pajak, biaya perizinan, asuransi, administrasi, ATK, keuntungan/*profit* (Husen, 2011). Apabila dalam pelaksanaan suatu proyek terjadi keterlambatan dan mengakibatkan meningkatnya durasi namun tanpa adanya penambahan volume pekerjaan maka untuk biaya langsung tidak mengalami penambahan, tetapi pada biaya tidak langsung akan mengalami penambahan. Hal ini dikarenakan biaya yang terkait baik pada proyek maupun kantor pusat masih tetap berjalan selama masa keterlambatan. Hubungan antara biaya langsung dan biaya tidak langsung bekerja secara terbalik, apabila durasi dipercepat maka akan terjadi peningkatan biaya langsung dan penurunan biaya tidak langsung, dan begitu pula sebaliknya.

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah *reschedulling* yang dilakukan untuk memberikan solusi atas terjadinya keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek dengan melakukan desain ulang yang dibantu dengan menggunakan *software* penjadwalan yaitu *Microsoft Project* dengan dasar perhitungan menggunakan metode PDM, yang selanjutnya akan dijelaskan lebih lengkap, adapun kesimpulan yang nantinya dapat ditarik hanya berlaku dalam kurun waktu tertentu saja.

#### **4.2 Objek dan Subjek Penelitian**

Objek penelitian adalah jadwal pelaksanaan serta kaitannya terhadap anggaran biaya pada proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1. Hal ini karena terjadinya keterlambatan dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi yang diteliti. Subjek penelitian adalah tenaga kerja, material, dan alat yang berada dalam ruang lingkup proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1.

#### **4.3 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data berupa data sekunder seperti : jadwal rencana dan RAB dilakukan dengan meminta langsung data yang dibutuhkan kepada pihak terkait (Kepala Satuan Kerja P2JN DIY).

#### **4.4 Lokasi Pengumpulan Data**

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1, Kabupaten Bantul, DIY. Selanjutnya untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut ini :



**Gambar 4.1 Peta Lokasi Penelitian Yang Diberi Kotak Merah**

(Sumber : Konsultansi Pengawasan Proyek Jalan Nasional Bugel-Galur-Pongosari Tahap 1, 2016)

#### **4.5 Waktu Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan pada bulan Maret 2017.

#### **4.6 Alat Yang Digunakan**

Penelitian dilakukan dengan menggunakan alat bantu berupa laptop yang dilengkapi dengan aplikasi *Microsoft project*, *Microsoft excel* dan kalkulator dengan spesifikasi sesuai.

#### **4.7 Langkah Penelitian**

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

##### **4.7.1 Pengumpulan Data**

Adapun dalam melakukan *reschedulling* digunakan bantuan *software Microsoft Project 2016* dengan dasar perhitungan menggunakan metode PDM yang dianggap dapat menjadi solusi yang tepat, logis, dan realistis dalam mengatasi keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi ini. Selanjutnya untuk jenis data yang dikumpulkan berupa data sekunder berupa jadwal perencanaan pekerjaan proyek dalam bentuk kurva S dan rancangan anggaran biaya sebagai bahan perbandingan dengan hasil *rescheduling*.

##### **4.7.2 Analisis Biaya**

Analisis biaya dan waktu menggunakan perhitungan manual dengan menggunakan bantuan *Microsoft excel* dan *Microsoft project*. Biaya yang dihitung pada penelitian ini adalah biaya tidak langsung saja. Hal ini dikarenakan dalam proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 ini mengalami keterlambatan. Penambahan durasi pekerjaan yang terjadi mengakibatkan biaya tidak langsung bertambah, hal ini dikarenakan biaya manajemen proyek, tagihan pajak, biaya perizinan, asuransi, administrasi, ATK tetap berjalan selama masa durasi terjadinya keterlambatan tersebut.

### 4.7.3 Analisis Waktu

Dalam melakukan analisis ini menggunakan metode *Precedence Network Diagram* (PDM) dengan dibantu menggunakan *software* khusus penjadwalan yaitu *Microsoft Project* sehingga diharapkan dapat mempermudah dalam menyusun *rescheduling* yang logis dan realistis.

### 4.7.4 Langkah Analisis

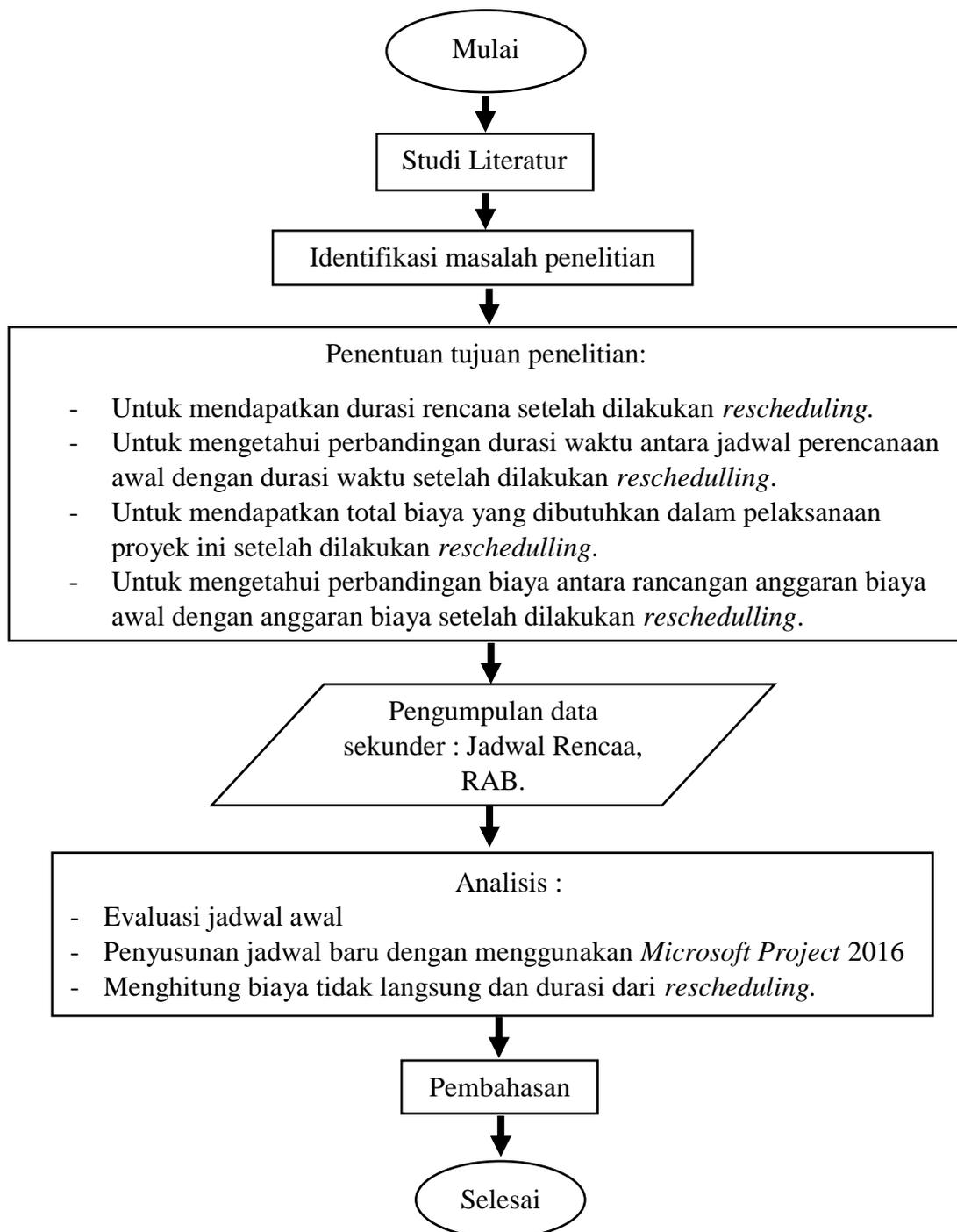
Setelah melakukan langkah-langkah di atas selanjutnya akan dilakukan langkah-langkah pengerjaan penjadwalan seperti berikut ini :

1. Melakukan perhitungan RAB yang mana didalamnya didapatkan volume dan harga satuan pekerjaan.
2. Menghitung jumlah biaya setiap pekerjaan.
3. Menghitung bobot setiap pekerjaan.
4. Menghitung produktivitas masing-masing pekerjaan.
5. Menghitung durasi masing-masing pekerjaan.
6. Menghitung biaya tidak langsung yang bertambah.
7. Langkah berikutnya dilanjutkan dengan menggunakan *Microsoft Project* seperti berikut ini :
  - a. Menjalankan program *Microsoft Project*.
  - b. Menentukan tanggal mulai proyek.
  - c. Memasukkan jenis-jenis pekerjaan kedalam kolom *task name*.
  - d. Memasukkan durasi pekerjaan.
  - e. Membuat *constraint* yang merupakan tipe batasan penyelesaian suatu pekerjaan.
  - f. Memasukkan hubungan logis keterkaitan antar pekerjaan atau yang biasa disebut dengan *predecessor*.
  - g. Mengatur penanggalan dan jadwal kerja.
  - h. Mengubah waktu kerja *default*.
  - i. Membuat hari libur khusus.
  - j. Mengisikan daftar sumber daya pada *resource sheet*.
  - k. Mengubah satuan harga sumber daya dari satuan \$ ke satuan Rupiah (Rp.).

- l. Menugaskan sumber daya.
- m. Melakukan perhitungan 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* merupakan biaya yang telah dihitung diluar *Microsoft Project*. Kemudian untuk biaya kumulatif atau yang disebut dengan *total cost* merupakan hasil penjumlahan dari *resource cost* dan *fixed cost*.
- n. Jika segala sesuatu telah disepakati, maka data dalam *file* proyek ini dapat disimpan sebagai *baseline* atau sebagai acuan anggaran belanja, baik jadwal kerja (*schedule*) maupun besarnya biaya proyek yang akan digunakan dalam proyek tersebut.
- o. Selanjutnya jadwal proyek yang telah disusun tersebut telah siap untuk dilaksanakan.
- p. Setelah proyek dimulai pekerjaan demi pekerjaan, dapat mulai dilakukan *tracking*.
- q. Melakukan *report*, ada dua jenis fasilitas *report* yang disediakan oleh *microsoft project*, yaitu *visual report* dan *report*. *Visual report* memungkinkan untuk menampilkan data proyek dalam bentuk laporan grafik dan *pivot table* dalam *microsoft excel* dan tampilan pivot diagram dalam *microsoft visio professional*.

#### **4.8 Bagan Alir Penelitian**

Penelitian tugas akhir ini dilakukan dengan tujuan untuk memberikan solusi yang logis dan realistis terhadap terjadinya keterlambatan pelaksanaan pekerjaan proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 dengan melakukan *reschedulling* dengan menuangkan realisasi dilapangan dalam bentuk jadwal. Adapun kesimpulan yang nantinya dapat ditarik hanya berlaku dalam kurun waktu tertentu saja. Proses penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini yang disajikan dengan menggunakan bagan alir (*flow chart*) penelitian berikut ini:



**Gambar 4.2 Flow Chart Penelitian**

## **BAB V**

### **ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

Sebelumnya pada BAB IV telah dijelaskan metode apa yang akan digunakan pada penelitian ini. Kemudian selanjutnya pada BAB V ini akan menguraikan data-data yang diperoleh dan analisis dalam penelitian ini serta dilanjutkan dengan pembahasan.

#### **5.1 Pengumpulan Data**

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada proyek pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada proyek ini, khususnya dalam hal pelaksanaan beberapa kali mengalami kendala yang berdampak pada durasi pekerjaan. Beberapa kendala yang kerap kali mengiringi pelaksanaan proyek ini salah satunya yaitu dari kondisi alam. Perencanaan pelaksanaan proyek dimulai pada bulan Januari-September 2016. Adapun penelitian yang dilakukan berupa *reschedulling* terhadap jadwal dari perencanaan proyek ini. Pengumpulan data dilakukan dengan meminta langsung data yang dibutuhkan kepada pihak terkait. Data yang diperoleh yaitu data sekunder.

Berikut data sekunder yang diperoleh dari proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 secara garis besar :

1. Nama proyek : Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur  
-Poncosari Tahap 1.
2. Lokasi Proyek : Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
3. Pemilik Proyek : Dinas Pekerjaan Umum dan Pengembangan Rakyat  
Bina Marga.
4. Pelaksana Proyek : PT. Laju Baru.

Selanjutnya berikut ini adalah data-data yang didapatkan berupa :

1. Data harga bahan dan upah tenaga kerja.
2. Data harga sewa alat.

3. Rekapitulasi rencana anggaran biaya (RAB).
4. Jadwal rencana kegiatan proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1.

### **5.1.1 Data Harga Bahan dan Upah Tenaga Kerja**

Dalam penelitian ini didapatkan data harga bahan dan upah tenaga kerja yang dapat dilihat pada Lampiran 1 dan Lampiran 2.

### **5.1.2 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya**

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dalam landasan teori, estimasi biaya disusun sebagai pegangan pemilik dalam pelaksanaan proyek serta banyak faktor resiko yang perlu diperhatikan dalam penyusunan estimasi biaya. Secara umum estimasi biaya dibagi menjadi dua kelompok yaitu : estimasi awal dan estimasi detail. Didalam estimasi detail ini nantinya didapatkan volume masing-masing pekerjaan (jumlah biaya setiap pekerjaan) dan harga seluruh pekerjaan pelaksanaan (nilai pekerjaan) yang mana pada *reschedulling* ini berperan dalam perhitungan bobot masing-masing pekerjaan. Adapun total RAB pada proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 ini adalah Rp. 55.229.171.483,32. Selanjutnya untuk lebih lengkapnya mengenai rekapitulasi perkiraan anggaran dapat dilihat pada Lampiran 3.

### **5.1.3 Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Kegiatan Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1**

Penjadwalan merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada (Husen, 2011).

Jadwal kegiatan yang dimaksud adalah jadwal kegiatan dalam pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1. Adapun durasi rencana pada proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 ini adalah 215 hari, dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

## **5.2 Analisis Data**

Sebelum lebih lanjut membahas *rescheduling*, sebelumnya akan dijelaskan data terkait dari jadwal pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 yang mengalami keterlambatan. Adapun keterlambatan terjadi pada saat tanggal dimulai proyek yaitu seharusnya dilaksanakan pada tanggal 14 Januari 2016 dan berakhir pada tanggal 13 September 2016, namun realisasi dilapangan baru dimulai pada tanggal 25 Januari 2016, dan berakhir pada tanggal 11 November 2016, yang berarti memiliki durasi keterlambatan sebanyak 60 hari. Disamping itu setelah didapatkan data *progress* dari keseluruhan pekerjaan masih banyak pekerjaan yang belum dimulai sehingga berakibat pada *progress* pekerjaan secara keseluruhan yang tidak mencapai hasil 100%, oleh karena itu secara keseluruhan percepatan waktu atau *crashing time* tidak dapat dilakukan seperti yang telah direncanakan diawal dalam memberi solusi terkait keterlambatan proyek ini. Sehingga untuk solusi dalam mengatasi keterlambatan yang terjadi adalah dengan melakukan *rescheduling* dari jadwal pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 ini tanpa melakukan *crashing time*, untuk jadwal awal yang mengalami keterlambatan untuk lebih lanjutnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

### **5.2.1 Rescheduling Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1**

Berikut ini merupakan langkah-langkah yang diperlukan dalam melakukan *rescheduling* :

1. Melakukan perhitungan RAB yang mana didalamnya didapatkan volume dan harga satuan dari tiap pekerjaan, dan dalam melakukan *rescheduling* ini untuk

biaya langsung tidak mengalami perubahan hal ini dikarenakan tidak terjadi penambahan volume pekerjaan dan untuk biaya tidak langsung mengalami perubahan hal ini dikarenakan biaya-biaya yang terkait dengan biaya tidak langsung masih akan bertambah seiring dengan bertambahnya durasi atau keterlambatan yang terjadi.

2. Setelah harga satuan masing-masing pekerjaan didapatkan dari RAB maka langkah selanjutnya adalah menghitung jumlah biaya setiap pekerjaan, adapun dalam perhitungan jumlah biaya setiap pekerjaan dapat menggunakan Persamaan 3.1 berikut ini :

$$\text{Jumlah Biaya Setiap Pekerjaan} = \text{Harga Satuan Tiap Pekerjaan} \times V \quad (3.1)$$

dengan :

$V$  = Volume Pekerjaan

Untuk mempermudah perhitungan digunakan *Microsoft Excel 2016*, dan untuk rekapitulasi perhitungan jumlah biaya satuan tiap pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut ini :

**Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Biaya Satuan**

<b>No</b>	<b>Jenis Pekerjaan</b>	<b>Harga Satuan (Rp.)</b>	<b>Volume</b>	<b>Satuan</b>	<b>Jumlah Biaya Satuan (Rp.)</b>
	<b>Pembangunan Jalan</b>				
	<b>Divisi 1</b>				
1	Mobilisasi	134.000.000,00	1	Ls	134.000.000,00
2	Manajemen dan Keselamatan lalu Lintas	35.000.000,00	1	Ls	35.000.000,00
3	Pengamanan Lingkungan Hidup	15.000.000,00	1	Ls	15.000.000,00
4	Manajemen Mutu	25.000.000,00	1	Ls	25.000.000,00
	<b>Divisi 2</b>				
1	Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	45.633,14	4.275,00	M3	195.081.692,93
2	Pasangan Batu dengan Mortar	455.066,12	3.847,50	M3	1.750.866.880,09
	<b>Divisi 3</b>				
1	Galian Biasa	44.072,76	15.925,00	M3	701.858.730,74
2	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	176.349,62	47.364,61	M3	8.352.731.039,97
3	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	204.813,22	8.453,00	M3	1.731.286.167,31
4	Penyiapan Badan Jalan	2.052,03	40.375,00	M2	82.850.779,66
5	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	39.642,40	12.200,00	M2	483.637.302,70
	<b>Divisi 4</b>				
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	438.711,21	468,00	M3	205.316.847,56
	<b>Divisi 5</b>				
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	461.772,48	1.638,00	M3	756.383.326,57
	<b>Divisi 6</b>				
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	12.882,41	4.368,00	Ltr	56.270.388,58
2	Lapis Perekat - Aspal Cair	12.919,41	2.184,00	Ltr	28.215.995,01
3	Laston Lapis Aus (AC-WC)	1.302.647,74	503,00	T	655.231.811,68

**Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Biaya Satuan**

<b>No</b>	<b>Jenis Pekerjaan</b>	<b>Harga Satuan (Rp.)</b>	<b>Volume</b>	<b>Satuan</b>	<b>Jumlah Biaya Satuan (Rp.)</b>
	<b>Divisi 6</b>				
4	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1.223.310,18	754,00	T	922.375.874,40
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	1.164.007,13	942,00	T	1.096.494.719,73
6	Bahan Anti Pengelupasan	42.500,00	480,20	Kg	20.408.500,00
	<b>Divisi 7</b>				
1	Beton mutu sedang, f'c 30 Mpa	2.824.172,23	300,00	M3	847.251.669,84
2	Beton mutu sedang, f'c 20 Mpa	1.311.551,31	1.496,25	M3	1.962.408.654,78
3	Beton mutu rendah, f'c 10 Mpa	1.154.478,04	791,00	M3	913.192.133,44
4	Baja Tulangan U 24 Polos	13.994,75	74.813,00	Kg	1.046.989.231,75
5	Baja Tulangan U 32 Ulir	13.979,63	131.775,00	Kg	1.842.165.084,38
6	Fondasi Cerucuk Penyediaan dan Pemasangan	44.049,11	49.875,00	M1	2.196.949.218,75
7	Pasangan Batu	435.622,11	10.946,29	M3	4.768.445.963,37
	<b>Divisi 8</b>				
1	Pohon Jenis Mahoni	175.711,25	302,00	Bh	53.064.797,50
2	Marka Jalan Termoplastik	129.267,07	297,00	M2	38.392.319,99
3	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	324.049,13	10,00	Bh	3.240.491,26
4	Patok Pengarah	131.727,67	424,00	Bh	55.852.533,27
5	Patok Kilometer	416.805,86	4,00	Bh	1.667.223,44
6	Patok Hektometer	192.698,32	36,00	Bh	6.937.139,43
7	Patok Rumija	192.698,32	50,00	Bh	9.634.915,88
8	Pengadaan Tanaman dalam Pot dan Pupuk	4.575.000,00	8,00	Bh	36.600.000,00

**Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Biaya Satuan**

<b>No</b>	<b>Jenis Pekerjaan</b>	<b>Harga Satuan (Rp.)</b>	<b>Volume</b>	<b>Satuan</b>	<b>Jumlah Biaya Satuan (Rp.)</b>
	<b>Pembangunan Jembatan</b>				
	<b>Divisi 1</b>				
1	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	1.500.000,00	20,00	Bh	30.000.000,00
2	Sondir termasuk Lapornya.	1.500.000,00	20,00	Bh	30.000.000,00
	<b>Divisi 3</b>				
1	Galian Struktur dengan Kedalaman 0-2 m	72.806,97	1.089,00	M3	79.286.794,70
2	Galian Struktur dengan Kedalaman 2-4 m	403.569,96	1.210,00	M3	488.319.648,84
3	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	176.349,62	208,00	M3	36.680.721,25
	<b>Divisi 5</b>				
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	461.772,48	416,00	M3	192.097.352,78
	<b>Divisi 6</b>				
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	12.882,41	1.996,80	Ltr	25.723.606,21
2	Lapis Perekat - Aspal Cair	12.919,41	2.371,49	Ltr	30.638.255,49
3	Laston Lapis Aus (AC-WC)	1.302.647,74	545,38	T	710.438.022,78
4	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1.223.310,18	689,45	T	843.411.202,39
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	1.164.007,13	862,00	T	1.003.374.149,05
6	Bahan Anti Pengelupasan	42.500,00	459,00	Kg	19.507.500,00
	<b>Divisi 7</b>				
1	Beton mutu sedang, f'c 30 Mpa	2.824.172,23	1.125,99	M3	3.179.989.692,40
2	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 Meter	642.437.794,00	10,00	Bh	6.424.377.940,63

**Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Biaya Satuan**

No	Jenis Pekerjaan	Harga Satuan (Rp.)	Volume	Satuan	Jumlah Biaya Satuan (Rp.)
	Divisi 7				
3	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 Meter	562.732,00	10,00	Bh	5.627.317,61
4	Beton Diafragma f'c 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran.	1.267.935,55	25,00	M3	31.698.388,63
5	Baja Tulangan U 39 Ulir	14.268,38	305.607,72	Kg	4.360.525.551,86
6	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak Ukuran 300 mm x 300 mm	350.024,00	2.040,00	M1	711.142.788,22
7	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak Ukuran 300 mm x 300 mm	212.403,00	2.040,00	M1	433.301.313,87
8	Pengujian Pembebanan Pada Tiang dengan Diameter 300 mm	9.000.000,00	10,00	Bh	90.000.000,00
9	Pasangan Batu	435.622,11	640,00	M3	278.798.151,39
10	<i>Expension Joint Type Rubber 1</i>	1.370.006,24	42,00	M1	57.540.262,23
11	Perletakan Elastomerik Sintesis Ukuran 450 mm x 400 mm x 45 mm	930.311,88	20,00	Bh	18.606.237,57
12	Sandaran	556.317,96	134,00	M1	74.546.606,64
13	Papan Nama Jembatan	530.149,40	4,00	Bh	2.120.597,60
	Divisi 8				
1	Marka Jalan Termoplastik	129.267,07	46,00	M2	5.946.285,25
2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	324.049,13	4,00	Bh	1.296.196,51
3	Patok Rumija	192.698,32	50,00	Bh	9.634.915,88

**Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Perhitungan Jumlah Biaya Satuan**

	<b>RAP (Nilai Proyek)</b>	Rp. 50.208.337.712,11
	<b>Biaya Tidak Langsung = 10% x RAP</b>	Rp. 5.020.833.771,211
	<b>RAB = RAP + Biaya Tidak Langsung</b>	Rp. 55.229.171.483,32

3. Setelah didapatkannya jumlah biaya setiap pekerjaan dan nilai proyek maka langkah selanjutnya adalah menghitung bobot pekerjaan. Nilai bobot pekerjaan masing-masing nya dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 3.2 berikut ini :

$$\text{Bobot (\%)} = \frac{\text{Jumlah Biaya Setiap Pekerjaan}}{\text{Nilai Proyek}} \times 100\% \quad (3.2)$$

Untuk mempermudah perhitungan bobot pekerjaan lainnya penulis menggunakan *Microsoft Excel* 2016 yang dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut ini :

**Tabel 5.2 Nilai Bobot Masing-masing Pekerjaan**

No	Nama Pekerjaan	Jumlah Biaya Pekerjaan (Rp.)	Bobot (%)
	Pembangunan Jalan		
	Divisi 1		
1	Mobilisasi	134.000.000,00	0,304
2	Manajemen dan Keselamatan lalu Lintas	35.000.000,00	0,080
3	Pengamanan Lingkungan Hidup	15.000.000,00	0,034
4	Manajemen Mutu	25.000.000,00	0,057
	Divisi 2		
5	Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	195.081.692,93	0,443
6	Pasangan Batu Dengan Mortar	1.750.866.880,09	3,979
	Divisi 3		
7	Galian Biasa	701.858.730,74	1,595
8	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	8.352.731.039,97	18,980
9	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	1.731.286.167,31	3,934
10	Penyiapan Badan Jalan	82.850.779,66	0,188
11	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	483.637.302,70	1,099
	Divisi 4		
12	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	205.316.847,56	0,467
	Divisi 5		
13	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	756.383.326,57	1,719
	Divisi 6		
14	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	56.270.388,58	0,128
15	Lapis Perekat - Aspal Cair	28.215.995,01	0,064
16	Laston Lapis Aus (AC-WC)	655.231.811,68	1,489
17	Laston Lapis Antara (AC-BC)	922.375.874,40	2,096
18	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	1.096.494.719,73	2,492
19	Bahan Anti Pengelupasan	20.408.500,00	0,046

Lanjutan Tabel 5.2 Nilai Bobot Masing-masing Pekerjaan

No	Nama Pekerjaan	Jumlah Biaya Pekerjaan (Rp.)	Bobot (%)
	Divisi 7		
20	Beton mutu sedang, f'c 30 Mpa	847.251.669,84	1,925
21	Beton mutu sedang, f'c 20 Mpa	1.962.408.654,78	4,459
22	Beton mutu rendah, f'c 10 Mpa	913.192.133,44	2,075
23	Baja Tulangan U 24 Polos	1.046.989.231,75	2,379
24	Baja Tulangan U 32 Ulir	1.842.165.084,38	4,186
25	Fondasi Cerucuk Penyediaan dan Pemasangan	2.196.949.218,75	4,992
26	Pasangan Batu	4.768.445.963,37	10,836
	Divisi 8		
27	Pohon Jenis Mahoni	53.064.797,50	0,121
28	Marka Jalan Termoplastik	38.392.319,99	0,087
29	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	3.240.491,26	0,007
30	Patok Pengarah	55.852.533,27	0,127
31	Patok Kilometer	1.667.223,44	0,004
32	Patok Hektometer	6.937.139,43	0,016
33	Patok Rumija	9.634.915,88	0,022
34	Pengadaan Tanaman dalam Pot dan Pupuk	36.600.000,00	0,083
	Pembangunan Jembatan		
	Divisi 1		
35	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	30.000.000,00	0,068
36	Sondir termasuk Lapornya	30.000.000,00	0,068
	Divisi 3		
37	Galian Struktur dengan Kedalaman 0-2 m	79.286.794,70	0,180
38	Galian Struktur dengan Kedalaman 2-4 m	488.319.648,84	1,110
39	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	36.680.721,25	0,083
	Divisi 5		
40	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	192.097.352,78	0,437
	Divisi 6		
41	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	25.723.606,21	0,058
42	Lapis Perekat - Aspal Cair	30.638.255,49	0,070
43	Laston Lapis Aus (AC-WC)	710.438.022,78	1,614
44	Laston Lapis Antara (AC-BC)	843.411.202,39	1,917
45	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	1.003.374.149,05	2,280
46	Bahan Anti Pengelupasan	19.507.500,00	0,044
	Divisi 7		
47	Beton mutu sedang, f'c 30 Mpa	3.179.989.692,40	7,226
48	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 Meter	6.424.377.940,63	12,795

Lanjutan Tabel 5.2 Nilai Bobot Masing-masing Pekerjaan

No	Nama Pekerjaan	Jumlah Biaya Pekerjaan (Rp.)	Bobot (%)
	Divisi 7		
49	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 Meter	5.627.317,61	0,011
50	Beton Diafragma f'c 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran	31.698.388,63	0,072
51	Baja Tulangan U 39 Ulir	4.360.525.551,86	9,909
52	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak Ukuran 300 mm x 300 mm	714.049.566,57	1,422
53	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak Ukuran 300 mm x 300 mm	433.301.313,87	0,863
54	Pengujian Pembebanan Pada Tiang dengan Diameter 300 mm	90.000.000,00	0,205
55	Pasangan Batu	278.798.151,39	0,634
56	<i>Expension Joint Type Rubber 1</i>	57.540.262,23	0,131
57	Perletakan Elastomerik Sintetis Ukuran 450 mm x 400 mm x 45 mm	18.606.237,57	0,042
58	Sandaran	74.546.606,64	0,169
59	Papan Nama Jembatan	2.120.597,60	0,005
	Divisi 8		
60	Marka Jalan Termoplastik	5.946.285,25	0,014
61	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	1.296.196,51	0,003
62	Patok Rumija	9.634.915,88	0,022
	<b>Nilai Proyek</b>	<b>50.208.337.712,11</b>	<b>100</b>

4. Langkah selanjutnya adalah menghitung produktivitas masing-masing pekerjaan dalam sehari, dimana pada Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 ini memiliki jam kerja dalam sehari selama 7 jam, namun sebelum melangkah lebih jauh dalam perhitungan produktivitas sebelumnya diperlukan produktivitas/jam masing-masing pekerjaan, dan untuk persamaan yang digunakan tiap pekerjaan masing-masingnya berbeda tergantung pada peralatan utama untuk membantu dalam melakukan pekerjaan tersebut, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada sub bab 3.3. Berikut ini merupakan salah satu contoh perhitungan dengan menggunakan Pekerjaan Galian untuk Selokan Drainase Pada Pembangunan Jalan dengan peralatan utama *Excavator*,

persamaan yang digunakan untuk perhitungan ini adalah Persamaan 3.3 berikut ini

$$Q_1 = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60 \times F_k}{T_s} \quad (3.3)$$

dengan :

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam (M3)

$V$  = Kapasitas *bucket* (M3)

$F_b$  = Faktor *bucket*

$F_a$  = Faktor efisiensi alat

$F_k$  = Faktor pengembangan bahan

$T_s$  = Waktu siklus menggali, memuat, berputar, dan lain-lain (Menit)

Setelah didapatkannya produktivitas/jam dari pekerjaan ini maka langkah selanjutnya adalah menghitung produktivitas dari pekerjaan tersebut dengan menggunakan Persamaan 3.21 berikut ini :

$$Q_t = Q_1 \times T_k \quad (3.21)$$

dengan :

$Q_t$  = Produktivitas pekerjaan/hari

$Q_1$  = Kapasitas produksi/jam

$T_k$  = Jam kerja efektif/hari (jam)

Perhitungan :

$$Q_1 = \frac{0,5 \times 0,9 \times 0,83 \times 60 \times 1,2}{0,85} = 31,64 \text{ m}^3$$

$$Q_t = 31,64 \times 7 = 221,46 \text{ m}^3$$

Untuk mempermudah perhitungan produktivitas pekerjaan lainnya penulis menggunakan *Microsoft Excel* 2016 yang dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini :

Tabel 5.3 Nilai Produksi/Jam Masing-masing Pekerjaan

No	Nama Pekerjaan	Peralatan Utama	Persamaan	Perhitungan	Produktivitas/ jam(Q1)	Produktivitas (Qt)	Satuan
Pembangunan Jalan							
Divisi 2							
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	<i>Excavator</i>	3.3	$\frac{0,5 \times 0,9 \times 0,83 \times 60 \times 1,2}{0,85}$	31,64	221,46	M3
2	Pasangan Batu dengan Mortar	<i>Concrete Mixer</i>	3.4	$\frac{500 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 10}$	2,49	17,43	M3
Divisi 3							
1	Galian Biasa	<i>Excavator</i>	3.5	$\frac{0,5 \times 0,9 \times 0,83 \times 60 \times 1,2}{0,84 \times 0,9}$	35,57	249	M3
2	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	<i>Excavator</i>	3.6	$\frac{0,5 \times 1 \times 0,83 \times 60 \times 0,9}{0,42}$	53,36	373,50	M3
3	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	<i>Dump truck</i>	3.7	$\frac{10 \times 0,83 \times 60}{1,6 \times 1,1 \times 35,75}$	7,26	50,79	M3
4	Penyiapan Badan Jalan	<i>Motor Grader</i>	3.8	$\frac{50 \times (1(2,6-0,3)+0,3) \times 0,15 \times 0,83 \times 60}{2 \times 1,75}$	277,46	1.942,2	M2
Divisi 4							
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	<i>Wheel Loader</i>	3.9	$\frac{2,3 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{1 \times (1,75/1,58)}$	87,90	615,31	M3

Lanjutan Tabel 5.3 Nilai Produktivitas Masing-masing Pekerjaan

No	Nama Pekerjaan	Peralatan Utama	Persamaan	Perhitungan	Produktivitas/ jam (Q1)	Produktivitas (Qt)	Satuan
Divisi 5							
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	<i>Wheel Loader</i>	3.10	$\frac{2,3 \times 0,9 \times 0,84 \times 60}{0,45}$	229,08	1.603,56	M3
Divisi 6							
1	Lapis Resap Pengikat Aspal Cair	<i>Asphalt Distributor</i>	3.11	10 x 0,83 x 60	498	3.486	L
2	Lapis Perekat Aspal Cair	<i>Asphalt Distributor</i>	3.11	10,28 x 0,83 x 60	511,94	3.583,61	L
3	Laston Lapis Aus (AC-WC)	<i>Asphalt Mixing Plant</i>	3.12	50 x 0,83	41,50	290,50	T
4	Laston Lapis Antara (AC-BC)	<i>Asphalt Mixing Plant</i>	3.12	50 x 0,83	41,50	290,50	T
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	<i>Asphalt Mixing Plant</i>	3.12	50 x 0,83	41,50	290,5	T
Divisi 7							
1	Beton Mutu Sedang f'c 30 MPa	<i>Concrete Pan Mixer (Batching Plant)</i>	3.4	$\frac{600 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 3}$	9,960	69,72	M3
2	Beton Mutu Sedang f'c 20 MPa	<i>Concrete Pan Mixer (Batching Plant)</i>	3.13	36 x 0,83	29,68	209,16	M3

Lanjutan Tabel 5.3 Nilai Produktivitas Masing-masing Pekerjaan

No	Nama Pekerjaan	Peralatan Utama	Persamaan	Perhitungan	Produktivitas/jam (Q1)	Produktivitas (Qt)	Satuan
Divisi 7							
3	Beton Mutu Rendah f'c 10 MPa	<i>Concrete Pan Mixer (Batching Plant)</i>	3.4	$\frac{500 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 10}$	2,49	17,43	M3
4	Pasangan Batu	<i>Concrete Pan Mixer (Batching Plant)</i>	3.4	$\frac{4 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 5}$	4,98	34,86	M3
Divisi 8							
1	Marka Jalan Termoplastik	<i>Road Marking Machine</i>	3.14	40 x 1,95	78	546	M2
2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	<i>Dump Truck</i>	3.15	$\frac{15}{152,7 : 60}$	5,894	41,26	Bh
3	Patok Pengarah	<i>Dump Truck</i>	3.16	$\frac{20 \times 0,75}{105,2 : 60}$	8,56	59,89	Bh
4	Patok Kilometer	<i>Dump Truck</i>	3.15	$\frac{15}{107,7 : 60}$	8,357	58,50	Bh

Lanjutan Tabel 5.3 Nilai Produktivitas Masing-masing Pekerjaan

No	Nama Pekerjaan	Peralatan Utama	Persamaan	Perhitungan	Produktivitas/jam (Q1)	Produktivitas (Qt)	Satuan
Divisi 8							
5	Patok Hektometer	<i>Dump Truck</i>	3.15	$\frac{15}{107,7 : 60}$	8,357	58,50	Bh
6	Patok Rumija	<i>Dump Truck</i>	3.15	$\frac{15}{107,7 : 60}$	8,357	58,50	Bh
Pembangunan Jembatan							
Divisi 3							
1	Galian Struktur dengan Kedalaman 0-2 m	<i>Excavator</i>	3.5	$\frac{0,5 \times 1 \times 0,83 \times 60 \times 1,2}{0,29 \times 0,9}$	103,75	726,25	M3
2	Galian Struktur dengan Kedalaman 2-4 m	<i>Excavator</i>	3.5	$\frac{0,5 \times 1 \times 0,83 \times 60 \times 1,2}{0,32 \times 1}$	93,38	653,63	M3
3	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	<i>Excavator</i>	3.6	$\frac{0,5 \times 1 \times 0,83 \times 60 \times 0,9}{0,42}$	53,36	373,50	M3
Divisi 5							
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	<i>Wheel Loader</i>	3.10	$\frac{2,3 \times 0,9 \times 0,83 \times 60}{0,45}$	229,08	1.603,56	M3
Divisi 6							
1	Lapis Resap Pengikat Aspal Cair	<i>Asphalt Distributor</i>	3.11	$10 \times 0,83 \times 60$	498	3.486	L
2	Lapis Perekat Aspal Cair	<i>Asphalt Distributor</i>	3.11	$10,28 \times 0,83 \times 60$	511,94	3.583,61	L

Lanjutan Tabel 5.3 Nilai Produktivitas Masing-masing Pekerjaan

No	Nama Pekerjaan	Peralatan Utama	Persamaan	Perhitungan	Produktivitas/jam (Q1)	Produktivitas (Qt)	Satuan
Divisi 6							
3	Laston Lapis Aus (AC-WC)	<i>Asphalt Mixing Plant</i>	3.12	50 x 0,83	41,50	290,50	T
4	Laston Lapis Antara (AC-BC)	<i>Asphalt Mixing Plant</i>	3.12	50 x 0,83	41,50	290,50	T
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	<i>Asphalt Mixing Plant</i>	3.12	50 x 0,83	41,50	290,50	T
Divisi 7							
1	Beton Mutu Sedang f'c 30 MPa	<i>Concrete Pan Mixer (Batching Plant)</i>	3.4	$\frac{600 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 3}$	9,960	69,72	M3
2	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 meter	<i>Crane</i>	3.17	$\frac{14,36 \times 0,83 \times 60}{50}$	14,31	100,14	M3
3	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 meter	<i>Crane</i>	3.17	$\frac{1 \times 0,83 \times 60}{60}$	0,83	5,8	Bh
4	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak Ukuran 300 mm x 300 mm	<i>Crane</i>	3.18	$\frac{1 \times 8 \times 0,83 \times 113 \times 60}{20}$	2.250,96	$\frac{15.756,72}{\text{jumlah tiang}}$ 15.756,72 $\frac{216}{= 72,95}$	M1

Lanjutan Tabel 5.3 Nilai Produktivitas Masing-masing Pekerjaan

No	Nama Pekerjaan	Peralatan Utama	Persamaan	Perhitungan	Produktivitas/jam (Q1)	Produktivitas (Qt)	Satuan
Divisi 7							
5	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak Ukuran 300 mm x 300 mm	<i>Pile Driver Hammer</i>	3.19	$\frac{1 \times 8 \times 0,83 \times 60}{150}$	2,66	18,59	M1
6	Beton Diafragma f'c 30 MPa Termasuk Pekerjaan Penegangan Setelah Pengecoran	<i>Crane</i>	3.17	$\frac{1 \times 0,83}{45 \times 60}$	1,11	7,75	Bh
7	Pasangan Batu	<i>Concrete Pan Mixer (Batching Plant)</i>	3.4	$\frac{500 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 5}$	4,98	34,86	M3
Divisi 8							
1	Marka Jalan Termoplastik	<i>Road Marking Machine</i>	3.14	40 x 1,95	78	546	M2
2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	<i>Dump Truck</i>	3.15	$\frac{15}{152,7 : 60}$	5,894	41,26	Bh
3	Patok Rumija	<i>Dump Truck</i>	3.15	$\frac{15}{107,7 : 60}$	8,357	58,50	Bh

5. Langkah selanjutnya adalah menghitung durasi masing-masing pekerjaan. Adapun data data yang dibutuhkan dalam menghitung durasi pekerjaan adalah produktivitas pekerja dalam sehari serta volume dari pekerjaan tersebut, dan untuk persamaan yang digunakan untuk menghitung durasi adalah Persamaan 3.22 berikut ini :

$$\text{Durasi} = \frac{V}{Q_t} \quad (3.22)$$

dengan :

V = Volume pekerjaan

Q<sub>t</sub> = Produktivitas pekerjaan/hari

Berikut ini merupakan beberapa contoh perhitungan durasi :

- a. Pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air pada pembangunan jalan

Produktivitas : 221,46 m<sup>3</sup>/hari

Volume : 4.275 m<sup>3</sup>

Durasi =  $\frac{4.275}{221,46} = 19,3034$  hari

≈ 20 hari

Dalam penjadwalan untuk pekerjaan galian untuk selokan drainase dan saluran air ini dimasukkan durasi sebesar 20 hari yang sesuai dengan perhitungan.

- b. Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S pembangunan jalan

Produktivitas : 615,31 m<sup>3</sup>/hari

Volume : 468 m<sup>3</sup>

Durasi :  $\frac{468}{615,31} = 0,7606$  hari

≈ 1 hari

Dalam penjadwalan untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S ini dimasukkan durasi sebesar 1 hari yang sesuai dengan perhitungan.

- c. Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A pembangunan jalan

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} & : 1.603,56 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Volume} & : 1.638 \text{ m}^3 \\ \text{Durasi} & : \frac{1.638}{1.603,56} = 1,0215 \text{ hari} \\ & \simeq 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dalam penjadwalan untuk pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A ini dimasukkan durasi sebesar 1 hari yang sesuai dengan perhitungan.

Untuk mempermudah dalam perhitungan maka digunakan *Microsoft Excel* 2016, sehingga untuk rekapitulasi perhitungan durasi dari keseluruhan pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut ini :

**Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Masing-masing Pekerjaan**

No	Jenis Pekerjaan	Produktivitas	Volume	Satuan	Durasi (hari)	Durasi yang digunakan (hari)
	Pembangunan Jalan					
	Divisi 1					
1	Mobilisasi			Ls		12
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas			Ls		264
3	Pengamanan Lingkungan Hidup			Ls		264
4	Manajemen Mutu			Ls		264
	Divisi 2					
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Selokan Air	221,46	4.275	M3	19,30	20
2	Pasangan Batu dengan Mortar	17,43	3.847,5	M3	220,74	77
	Divisi 3					
1	Galian Biasa	249	15.925	M3	63,95	49
2	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	373,50	47.364,61	M3	126,81	57
3	Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	50,79	8453	M3	166,42	21
4	Penyiapan Badan Jalan	1.942,20	40.375	M2	20,78	21
5	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	500,00	12.200	M2	24,40	25
	Divisi 4					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	615,31	468	M3	0,76	1
	Divisi 5					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.603,56	1.638	M3	1,02	2
	Divisi 6					
1	Lapis Resap Pengikat Aspal Cair	3.486,00	4.368	Ltr	1,25	2

**Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Masing-masing Pekerjaan**

No	Jenis Pekerjaan	Produktivitas	Volume	Satuan	Durasi (hari)	Durasi yang digunakan (hari)
	Divisi 6					
2	Lapis Perekat Aspal Cair	3.583,61	2.184	Ltr	0,60	1
3	Laston Lapis Aus (AC-WC)	290,50	503	T	1,73	2
4	Laston Lapis Antara (AC-BC)	290,50	754	T	2,59	3
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	290,50	942	T	3,24	4
6	Bahan Anti Pengelupasan	22,87	480,20	Kg	21,00	21
	Divisi 7					
1	Beton Mutu Sedang f'c 30 Mpa	69,72	300	M3	4,30	5
2	Beton Mutu Sedang f'c 20 Mpa	209,16	1.496,25	M3	7,15	8
3	Beton Mutu Rendah f'c 10 Mpa	17,43	791	M3	45,38	46
4	Baja Tulangan U24 Polos	200,00	74.813	Kg	374,06	84
5	Baja Tulangan U32 Ulir	200,00	131.775	Kg	658,87	84
6	Fondasi Cerucuk Penyediaan dan Pemasangan	28,00	49.875	M1	1781,00	63
7	Pasangan Batu	34,86	10.946,29	M3	314,00	101
	Divisi 8					
1	Pohon Jenis Mahoni	100,00	302	Bh	3,02	3
2	Marka Jalan Termoplastik	546,00	297	M2	0,54	1
3	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	41,26	10	Bh	0,24	1
4	Patok Pengarah	59,89	424	Bh	7,08	8
5	Patok Kilometer	58,50	4	Bh	0,06	1

**Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Masing-masing Pekerjaan**

No	Jenis Pekerjaan	Produktivitas	Volume	Satuan	Durasi (hari)	Durasi yang digunakan (hari)
	Divisi 8					
6	Patok Hektometer	58,50	36	Bh	0,61	1
7	Patok Rumija	58,50	50	Bh	0,85	1
8	Pengadaan Tanaman dalam Pot dan Pupuk	1,60	8	Bh	5,00	5
	Pembangunan Jembatan					
	Divisi 1					
1	Pengeboran, Termasuk SPT dan Laporannya			Bh		18
2	Sondir Termasuk Laporannya			Bh		14
	Divisi 3					
1	Galian Struktur dengan Kedalaman 0-2m	726,25	1.089	M3	1,49	2
2	Galian Struktur dengan Kedalaman 2-4m	653,63	1.210	M3	1,85	2
3	Timbunan Biasa dari Sumber Galian	373,50	208	M3	0,55	1
	Divisi 5					
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	1.603,56	416	M3	0,25	1
	Divisi 6					
1	Lapis Resap Pengikat Aspal Cair	3.486,00	1.996,80	Ltr	0,57	1
2	Lapis Perekat Aspal Cair	3.583,61	2.371,49	Ltr	0,66	1
3	Laston Lapis Aus (AC-WC)	290,50	545,38	T	1,87	2
4	Laston Lapis Antara (AC-BC)	290,50	689,45	T	2,37	3
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	290,50	862	T	2,96	3
6	Bahan Anti Pengelupasan	21,86	459	Kg	21,00	21

**Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Masing-masing Pekerjaan**

No	Jenis Pekerjaan	Produktivitas	Volume	Satuan	Durasi (hari)	Durasi yang digunakan (hari)
	Divisi 7					
1	Beton Mutu Sedang f'c 30 Mpa	69,72	1.125,99	M3	16,15	17
2	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25m	100,14	10	Bh	1,43	2
3	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25m	5,80	10	Bh	1,72	2
4	Beton Diafragma f'c 30 Mpa Termasuk Pekerjaan Penegangan Setelah Pengecoran	7,75	25	M3	3,00	3
5	Baja Tulangan U39 Ulir	200,00	305.607,72	Kg	1528,03	56
6	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak Ukuran 300mm x 300mm	72,95	2.040	M1	27,96	28
7	Pemancangan Tiang Pancang Beton Pratekan Pracetak Ukuran 300mm x 300mm	18,59	2.040	M1	109,72	28
8	Pengujian Pembebanan Pada Tiang dengan Diameter 300mm	0,71	10	Bh	14,00	14
9	Pasangan Batu	34,86	640	M3	18,35	19
10	<i>Expansion Joint Type Rubber 1</i>	6,00	42	M1	7,00	7
11	Perletakan Elastomerik Sintesis Ukuran 450mm x 400mm x 45mm	1,42	20	Bh	14,00	14

**Lanjutan Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Masing-masing Pekerjaan**

<b>No</b>	<b>Jenis Pekerjaan</b>	<b>Produktivitas</b>	<b>Volume</b>	<b>Satuan</b>	<b>Durasi (hari)</b>	<b>Durasi yang digunakan (hari)</b>
	Divisi 7					
12	Sandaran	25,00	134	M1	5,00	5
13	Papan Nama Jembatan	1,00	4	Bh	4,00	4
	Divisi 8					
1	Marka Jalan Termoplastik	546,00	46	M2	0,08	1
2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul <i>Engineering Grade</i>	41,26	4	Bh	0,09	1
3	Patok Rumija	58,50	50	Bh	0,85	1

6. Setelah mendapatkan durasi dari pekerjaan, selanjutnya dapat diketahui jumlah variansi yang terjadi antara durasi rencana dengan durasi dari hasil *rescheduling*, *rescheduling* dilakukan dengan menuangkan realisasi dilapangan dalam bentuk jadwal guna mendapatkan jadwal yang logis dan realistis. Pada jadwal rencana durasi yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan *project* ini adalah selama 215 hari, dan dalam kenyataannya dilapangan terjadi keterlambatan hingga mencapai 264 hari. Dari kedua durasi tersebut didapatkan variansi sebesar 60 hari. Selama 60 hari itu biaya tidak langsung akan terus berjalan, maka dari itu langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan jumlah biaya tidak langsung yang dikeluarkan selama masa keterlambatan tersebut, berikut langkah-langkah perhitungannya :

- a. Biaya dalam proyek konstruksi dibedakan menjadi dua yaitu RAB (Rencana Anggaran Biaya) dan RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan). Dari data proyek didapatkan RAB berisi informasi terkait *item-item* yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu proyek secara keseluruhan, sedangkan RAP berisi informasi terkait biaya yang dibutuhkan untuk *resource* masing-masing pekerjaan.
- b. Untuk mempermudah perhitungan nantinya diasumsikan biaya tidak langsung proyek sebesar 15% dengan : 5% *overhead* dari RAB dan 10% *profit* dari RAB.
- c. Untuk lebih jelasnya berikut perhitungan matematisnya :

$$\begin{aligned} \text{RAB} &= \text{RAP} + \text{Biaya tidak langsung} \\ &= \text{Rp. } 50.208.337.712,11 + \text{Rp. } 5.020.833.771,21 \\ &= \text{Rp. } 55.229.171.483,32 \end{aligned}$$

$$\text{Biaya tidak langsung} = 15\% \times \text{RAB}$$

Biaya tidak langsung terdiri dari 2 bagian dengan pembagian sebagai berikut:

$$\text{Profit} = 10\% \times \text{RAB}$$

$$\text{Overhead} = 5\% \times \text{RAB}$$

Maka didapatkan :

$$\text{Profit} = 10\% \times \text{Rp. } 55.229.171.483,32$$

$$= \text{Rp. } 5.522.917.148,33$$

$$\text{Overhead} = 5\% \times \text{Rp. } 55.229.171.483,32$$

$$= \text{Rp. } 2.761.458.574,17$$

Setelah didapatkannya masing-masing biaya tidak langsung, langkah selanjutnya menghitung biaya tidak langsung selama masa keterlambatan, seperti berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{Biaya tidak langsung/hari} &= \frac{\text{Total Biaya Tidak Langsung } \textit{Overhead}}{\text{Durasi}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 2.761.458.574,17}{215 \text{ hari}} \\ &= \text{Rp. } 12.843.993,37 \end{aligned}$$

Maka didapat biaya tidak langsung dengan variansi 60 hari sebesar :

$$= 60 \text{ hari} \times \text{Rp. } 12.843.993,37$$

$$= \text{Rp. } 770.639.602,09$$

Total biaya tidak langsung sebesar :

$$= \textit{Profit} + \textit{Overhead} \text{ dengan variansi 60 hari}$$

$$= \text{Rp. } 5.522.917.148,33 + \text{Rp. } 770.639.602,09$$

$$= \text{Rp. } 6.293.556.750,43$$

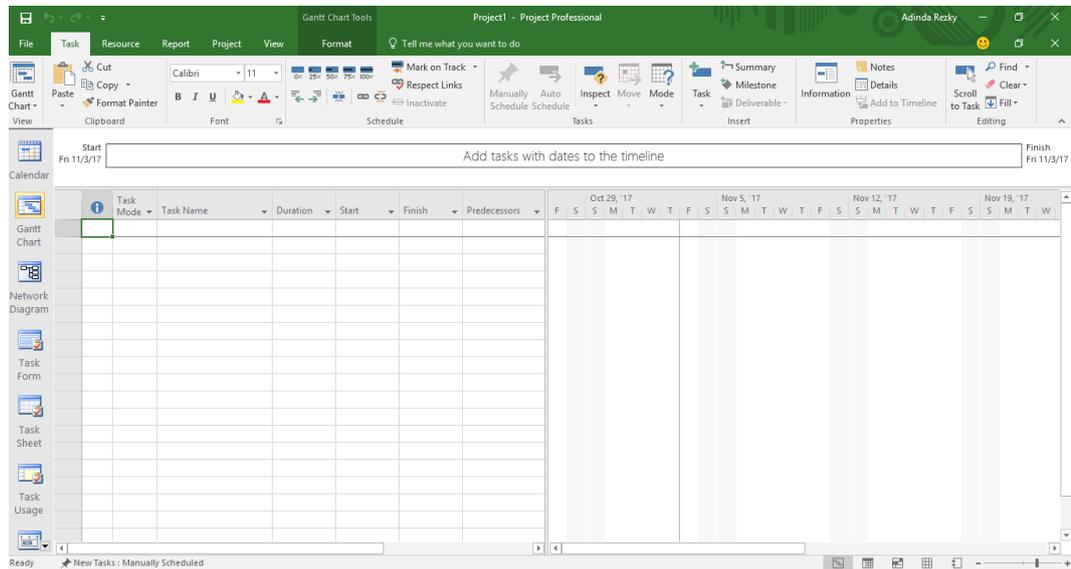
$$\text{Total RAB} = \text{RAB rencana} + \text{Total biaya tidak langsung}$$

$$= \text{Rp. } 55.229.171.483,32 + \text{Rp. } 6.293.556.750,43$$

$$= \text{Rp. } 61.522.728.233,75$$

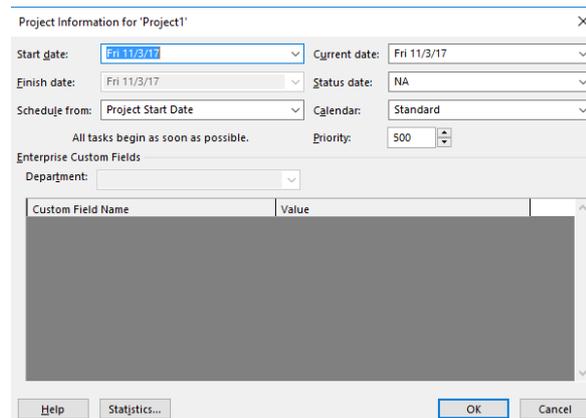
7. Setelah didapatkan durasi untuk masing-masing pekerjaan, maka langkah selanjutnya dilanjutkan dengan menggunakan *Microsoft Project*. Dalam melakukan *rescheduling* ini digunakan *Microsoft Project 2016*. *Software* tidak mengatur proyek. *Software* adalah suatu alat sederhana bagi manajer proyek untuk mengamati proyek dari perspektif dan kondisi berbeda (Nurhayati, 2010). Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan *reschedulling* dengan menggunakan *Microsoft Project 2016* :

- a. Seperti pada tahapan umumnya dalam memulai suatu *project*, menjalankan program *Microsoft Project 2016*.
- b. Untuk membuat *file project* baru, klik menu *File > New* sehingga akan tampil lembar kerja kosong seperti pada Gambar 5.1 berikut ini :



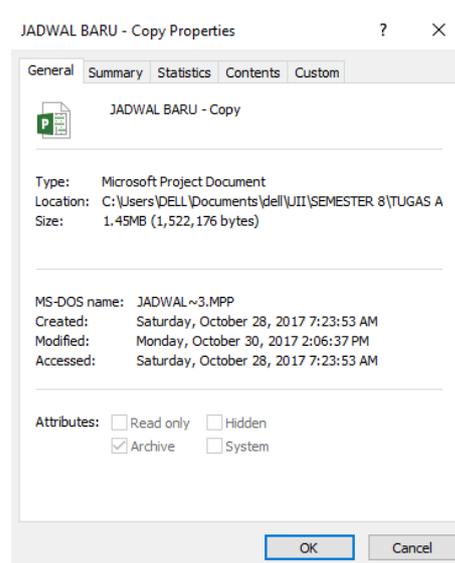
**Gambar 5.1 Lembar Kerja Kosong Ms. Project 2016**

- c. Menentukan tanggal mulai proyek. Langkah untuk memasukkan nilai tanggal dimulainya proyek adalah :
  - 1) Pilih perintah menu *Project > Project Information*, sehingga akan muncul jendela *Project Information* seperti pada Gambar 5.2 berikut ini :

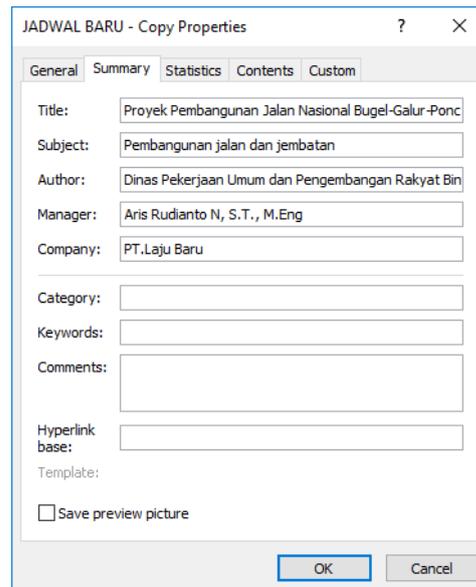


**Gambar 5.2 Project Information**

- 2) Langkah selanjutnya adalah memilih salah satu daripada perhitungan tanggal yang terdiri dari : *project start date* dan *project finish date*. Dalam *project* ini perhitungan tanggal yang digunakan adalah *project start date* dimana ini merupakan perhitungan tanggal pelaksanaan proyek berdasarkan tanggal mulai proyek atau perhitungan maju.
  - 3) Selanjutnya memasukkan nilai tanggal dimulainya proyek pada bagian *start date*, dengan mengklik tombol *drop down* (anak panah kecil pada bagian kanan) dan memilih nilai tanggalnya, dan pada *project* ini tanggal mulai yang dimasukkan adalah : 25 Januari 2016.
- d. Selanjutnya mengisi keterangan proyek seperti : nama perusahaan/instansi pelaksana proyek, pimpinan proyek, dan sebagainya. Dimulai dengan mengklik menu *file > info > project information > advanced properties*. Kemudian mengisi kotak dialog properties tersebut seperti pada Gambar 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 berikut ini :



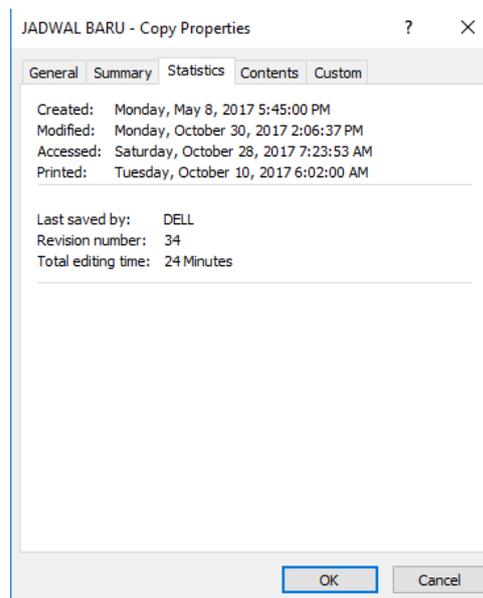
**Gambar 5.3 Project Properties General**



The screenshot shows a dialog box titled "JADWAL BARU - Copy Properties" with a "Summary" tab selected. The dialog contains several text input fields for project metadata. The "Title" field is filled with "Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Ponc". The "Subject" field contains "Pembangunan jalan dan jembatan". The "Author" field is "Dinas Pekerjaan Umum dan Pengembangan Rakyat Bin". The "Manager" field is "Aris Rudianto N, S.T., M.Eng". The "Company" field is "PT.Laju Baru". The "Category", "Keywords", "Comments", and "Hyperlink base" fields are empty. There is a "Template:" label and a "Save preview picture" checkbox which is unchecked. "OK" and "Cancel" buttons are at the bottom right.

Field	Value
Title	Proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Ponc
Subject	Pembangunan jalan dan jembatan
Author	Dinas Pekerjaan Umum dan Pengembangan Rakyat Bin
Manager	Aris Rudianto N, S.T., M.Eng
Company	PT.Laju Baru
Category	
Keywords	
Comments	
Hyperlink base	

**Gambar 5.4 Project Properties Summary**



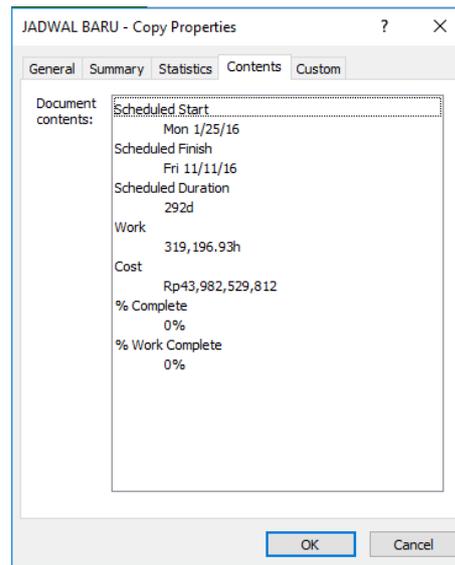
The screenshot shows the same dialog box with the "Statistics" tab selected. It displays a list of dates and times for various actions: "Created: Monday, May 8, 2017 5:45:00 PM", "Modified: Monday, October 30, 2017 2:06:37 PM", "Accessed: Saturday, October 28, 2017 7:23:53 AM", and "Printed: Tuesday, October 10, 2017 6:02:00 AM". Below this, it shows "Last saved by: DELL", "Revision number: 34", and "Total editing time: 24 Minutes". The "OK" and "Cancel" buttons are at the bottom right.

Action	Date and Time
Created	Monday, May 8, 2017 5:45:00 PM
Modified	Monday, October 30, 2017 2:06:37 PM
Accessed	Saturday, October 28, 2017 7:23:53 AM
Printed	Tuesday, October 10, 2017 6:02:00 AM

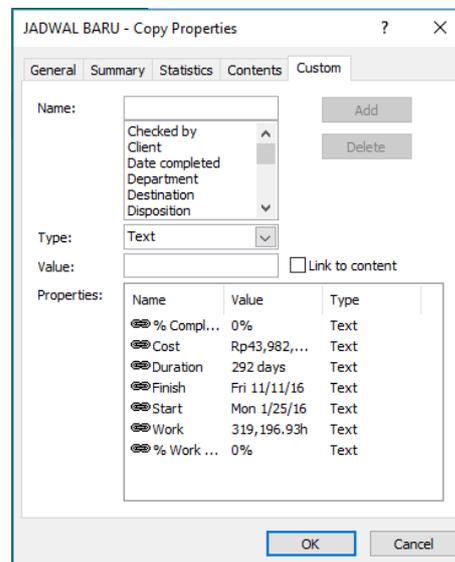
  

Field	Value
Last saved by	DELL
Revision number	34
Total editing time	24 Minutes

**Gambar 5.5 Project Properties Statistic**



**Gambar 5.6 Project Properties Contents**



**Gambar 5.7 Project Properties Custom**

- e. Kemudian setelah menentukan tanggal mulai proyek, berikutnya jenis-jenis pekerjaan dapat dimasukkan kedalam kolom *task name*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.8 berikut ini:

	<b>Task Name</b>	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	Mobilisasi (JA)				
2	Pembersihan dan Pengupasan Lahan (JA)				
3	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (JA)				
4	Pengamanan lingkungan hidup (JA)				
5	Manajemen mutu (JA)				
6	Timbunan biasa dari sumber galian (JA)				
7	Galian biasa (JA)				
8	Galian untuk selokan drainase dan saluran air (JA)				
9	Beton mutu sedang f'c 30 Mpa (JA)				
10	Beton mutu sedang f'c 20 Mpa (JA)				

**Gambar 5.8 Memasukkan Jenis-jenis Pekerjaan kedalam Kolom *Task Name***

- f. Langkah selanjutnya adalah memasukkan durasi pekerjaan dalam kolom *duration*, seperti pada Gambar 5.9 berikut ini :

	<b>Name</b>	Duration	Start	Finish	Predecessor	Resource Names	Add New Column
1	Mobilisasi (JA)	12 days					
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (JA)	264 days					
3	Manajemen mutu (JA)	264 days					
4	Pengamanan lingkungan hidup (JA)	264 days					
5	Pembersihan dan Pengupasan Lahan (JA)	25 days					
6	Penyiapan Badan Jalan (JA)	21 days					
7	Galian biasa (JA)	49 days					
8	Galian untuk selokan drainase dan saluran air (JA)	20 days					
9	Timbunan biasa dari sumber galian (JA)	57 days					
10	Timbunan pilihan dari sumber galian (JA)	21 days					

**Gambar 5.9 Memasukkan Durasi Pekerjaan Kedalam Kolom *Duration***

- g. Setelah memasukkan jenis-jenis pekerjaan dan durasi pekerjaan maka langkah selanjutnya adalah membuat *constraint* yang merupakan tipe batasan penyelesaian suatu pekerjaan. Langkah untuk membuat *constraint* adalah : memilih pekerjaan yang akan diberi *constraint* > *double* klik pada pekerjaan yang akan di *constraint* > pada tab *advanced* pilih salah satu tipe *constraint* pada bagian *constraint type* > klik OK, seperti pada Gambar 5.10 berikut ini:

**Gambar 5.10 Memasukkan *Constraint***

- h. Agar jalannya proyek dapat teratur dan berurutan, harus dipasang hubungan antar masing-masing pekerjaan. Dalam *Microsoft Project* hubungan antar pekerjaan satu dengan yang lain biasa disebut dengan *predecessor*. Maka untuk langkah selanjutnya adalah memasukkan *predecessor* pada masing-masing pekerjaan, seperti pada Gambar 5.11 berikut ini :

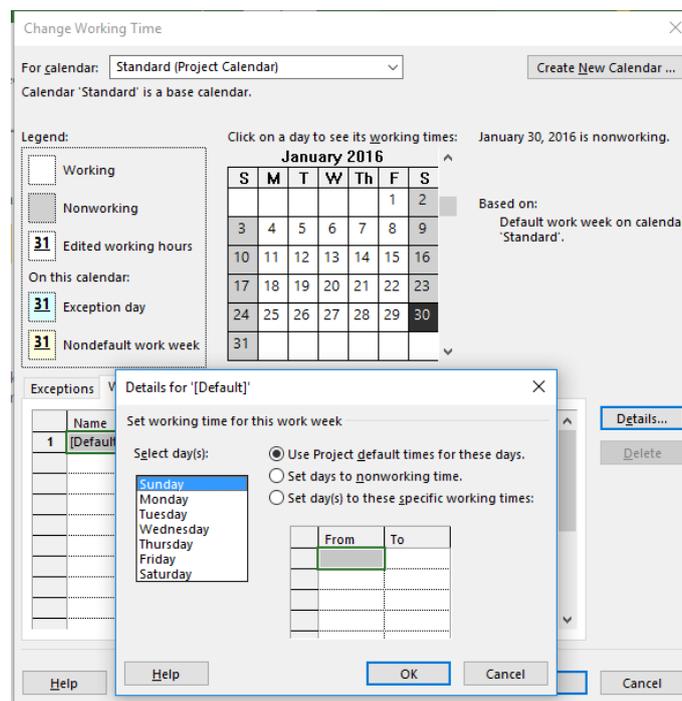
	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	Mobilisasi (JA)	12 days	Mon 1/25/16	Fri 11/11/16	
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (JA)	264 days	Mon 1/25/16	Fri 11/11/16	1SS
3	Manajemen mutu (JA)	264 days	Mon 1/25/16	Fri 11/11/16	1SS
4	Pengamanan lingkungan hidup (JA)	264 days	Mon 1/25/16	Fri 11/11/16	1SS
5	Pembersihan dan Pengupasan Lahan (JA)	25 days	Fri 2/5/16	Wed 3/2/16	1SS+11 days,2SS+11 days,4SS+11 days,3SS+11 days
6	Penyiapan Badan Jalan (JA)	21 days	Wed 3/2/16	Wed 3/23/16	5
7	Galian biasa (JA)	49 days	Wed 3/23/16	Wed 5/11/16	6
8	Galian untuk selokan drainase dan saluran air (JA)	20 days	Wed 3/23/16	Tue 4/12/16	7SS
9	Timbunan biasa dari sumber galian (JA)	57 days	Wed 4/6/16	Wed 7/20/16	8FS-6 days
10	Timbunan pilihan dari sumber galian (JA)	21 days	Fri 4/29/16	Fri 5/20/16	9FS-82 days

**Gambar 5.11 Memasukkan *Predecessors***

- i. Setelah memasukkan jenis pekerjaan, durasi, *constraint*, serta hubungan antar pekerjaan maka langkah selanjutnya adalah melakukan penanggalan. Pada *project* ini menggunakan penanggalan *base calender*, dan *base calender default* yang digunakan adalah *standard* yang merupakan penanggalan yang menggambarkan jadwal kerja tradisional, yaitu Senin sampai Jumat, jam 08:00 sampai 17:00 sore, dengan 1 jam istirahat untuk makan siang.
- j. Karena sebelumnya penanggalan *base calender default standard* yang digunakan memiliki jam kerja 5 hari. Maka langkah selanjutnya adalah

membuat jadwal hari kerja standar sehingga jadwal kerja tersebut dapat diubah sesuai kondisi pada proyek dengan cara sebagai berikut:

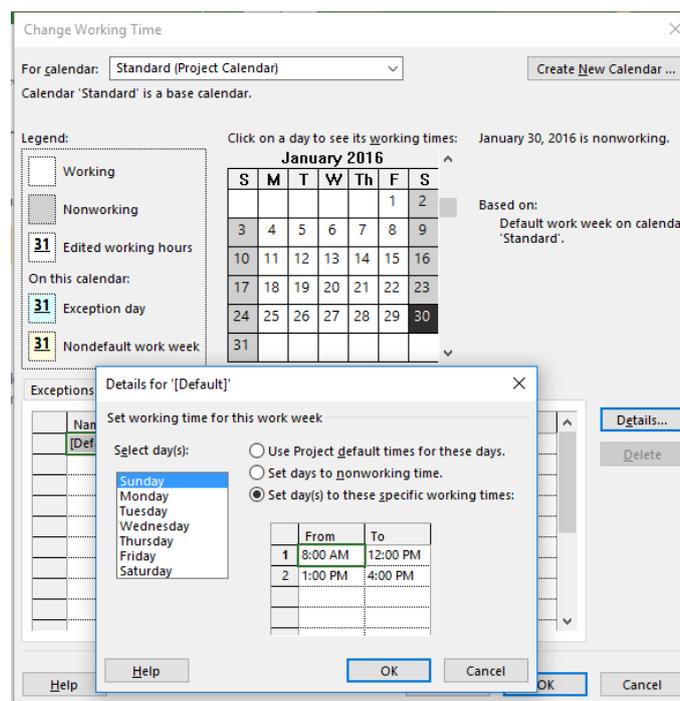
- 1) Memilih menu *project > change working time*, maka akan tampil kotak dialog *change working time*.
- 2) Pada bagian *Click on a day to see its working time*, akan dipilih salah satu kotak tanggal pada kolom hari sabtu dan minggu.
- 3) Mengaktifkan tab *work week* yang ada di bagian bawahnya, kemudian mengklik tombol *details*. Berikutnya akan tampil kotak dialog *details for [default]* seperti pada Gambar 5.12 berikut ini :



**Gambar 5.12 Kotak Dialog *Change Working Time***

- 4) Dibagian *select day(s)* pilih *Saturday* (Sabtu), dan memilih salah satu pilihan di sebelah kanannya dengan keterangan : *set day(s) to these specific working times* untuk memasang hari Sabtu sebagai hari kerja standar proyek.

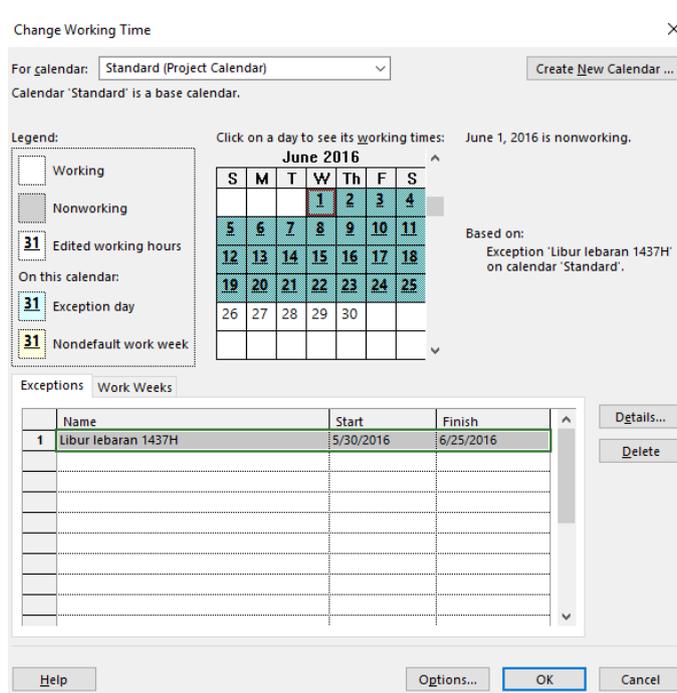
- 5) Pada bagian *from* akan dimasukkan jam mulai kerja dan bagian *to* untuk jam akhir kerja. Pada *project* ini berikut jam kerja yang dimasukkan : *from* : 08.00 AM dan *to* : 04.00 PM.
- 6) Karena jam kerja pada *project* ini adalah 7 hari dalam seminggu maka langkah nomor 4 dan 5 akan diulang kembali dengan pemilihan *select day(s) Sunday* (Minggu). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.13 berikut ini :



**Gambar 5.13 Pengaturan Hari Sabtu Sebagai Hari Kerja Standar Proyek Pada Kotak Dialog *Details For***

- 7) Untuk keluar dari kotak dialog *change working time* klik tombol OK 2 kali.
- k. Setelah jam dan hari kerja dalam seminggu dimasukkan, maka selanjutnya adalah memasukkan hari libur khusus bila ada. Pada *project* ini terdapat libur khusus yaitu pada Hari Raya Idul Fitri 1437H. Berikut ini adalah langkah untuk membuat hari libur khusus :

- 1) Memilih menu *project > change working time*, sehingga akan muncul tampilan kotak dialog *change working time*.
- 2) Memilih tanggal 30 Mei 2016 sampai 25 Juni 2016.
- 3) Memilih tab *exception*.
- 4) Pada kolom *name*, nama atau keterangan hari libur dimasukkan, serta memasukkan tanggal mulai libur pada *start* dan tanggal akhir libur pada *finish*.
- 5) Pada bagian *click on a day to see its working times* akan tampak bahwa tanggal 30 Mei 2016 sampai 25 Juni 2016 diberi arsir yang menandakan *exception day* atau hari libur dengan perkecualian tertentu. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.14 berikut ini :



**Gambar 5.14** Kotak Dialog *Change Working Time – Exception Day*

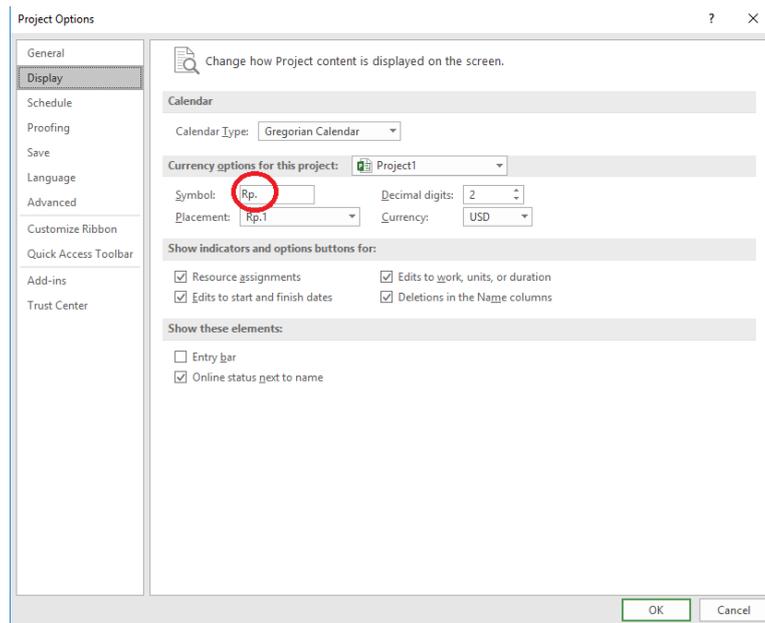
- 6) Jika sudah selesai maka klik tombol OK.
  1. Setelah selesai memasukkan keseluruhan data jenis pekerjaan beserta durasi dan hal-hal yang terkait, maka langkah selanjutnya adalah mengisi daftar sumber daya kedalam *project*. Berikut langkah-langkah nya :
    - 1) Mengklik menu *view > gantt chart > more views > resources sheet*.

- 2) Dikarenakan sebelumnya didalam RAB data nama-nama sumber daya baik itu tenaga kerja, bahan, dan alat beserta upah, harga bahan, serta sewa alat sudah ada maka dapat langsung melakukan *copy-paste* dari *Microsoft excel* ke *Microsoft Project* tepatnya pada lembar kerja *resource sheet*. Untuk sumber daya tenaga kerja pada kolom *type* diisi dengan *work* sedangkan untuk sumber daya bahan dan alat pada kolom *type* diisi dengan *material*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.15 berikut ini:

	Resource Name	Type	Material	Initials	Group	Max	Std. Rate	Ovt. Rate	Cost/Use	Accrue	Base	Code	Add New Column
1	HARGA UPAH PEKERJA	Work		H		100%	Rp0/hr			Rp0 End	Standard		
2	Pekerja	Work		P		53,100%	Rp7,321/hr	Rp14,643/hr	Rp0 End	Standard			
3	Tukang	Work		T		15,700%	Rp8,750/hr	Rp17,500/hr	Rp0 End	Standard			
4	Mandor	Work		M		8,400%	Rp9,464/hr	Rp18,929/hr	Rp0 End	Standard			
5	Operator	Work		O		100%	Rp8,750/hr	Rp17,500/hr	Rp0 End	Standard			
6	Pembantu Operator	Work		PO		100%	Rp7,321/hr	Rp14,643/hr	Rp0 End	Standard			
7	Sopir / Driver	Work		S		100%	Rp8,750/hr	Rp17,500/hr	Rp0 End	Standard			
8	Pembantu Sopir / Driver	Work		PS		100%	Rp7,321/hr	Rp14,643/hr	Rp0 End	Standard			
9	Mekanik	Work		M		100%	Rp9,464/hr	Rp18,929/hr	Rp0 End	Standard			
10	Pembantu Mekanik	Work		PM		100%	Rp8,036/hr	Rp16,071/hr	Rp0 End	Standard			
11	Tukang batu	Work		T		300%	Rp8,750/hr	Rp17,500/hr	Rp0 End	Standard			
12	Kepala Tukang	Work		KT		100%	Rp9,464/hr	Rp18,929/hr	Rp0 End	Standard			
13	BAHAN	Work		B		100%	Rp0/hr		Rp0 Prorated	Standard			
14	pohon	Material	buah	p			Rp120,000		Rp0 Start				
15	Laporan kendali mutu	Material		L			Rp300,000		Rp0 Start				
16	air	Material	m3	a			Rp5,000		Rp0 Start				
17	pupuk	Material	kg	p			Rp50,000		Rp0 Start				
18	tanah humus setebal 20cm	Material	m3	t			Rp50,000		Rp0 Start				
19	Pasir Pasang (Sedang)	Material	M3	P			Rp115,500		Rp0 Start				
20	Pasir Beton (Kasar)	Material	M3	P			Rp130,500		Rp0 Start				
21	Pasir Halus (untuk HRS)	Material	M3	P			Rp125,000		Rp0 Start				
22	Pasir Urug (ada unsur lempung)	Material	M3	P			Rp99,000		Rp0 Start				
23	Batu Kali	Material	M3	B			Rp188,900		Rp0 Start				
24	Agregat Kasar	Material	M3	A			Rp289,905		Rp0 Start				
25	Agregat Halus	Material	M3	A			Rp289,905		Rp0 Start				
26	Agregat S	Material	M3	A			Rp273,641		Rp0 Prorated				

**Gambar 5.15 Memasukkan Sumber Daya ke *Resources Sheet***

- 3) Dikarenakan sistem *default* satuan harga dari *Microsoft project* adalah \$ maka untuk menyesuaikan dengan perhitungan RAB maka langkah selanjutnya adalah mengubah satuan harga sumber daya dari satuan \$ ke satuan Rupiah (Rp.), dengan cara : mengklik menu *file > options > display >* pada kolom *symbol* ganti satuan harga \$ ke Rp. > klik tombol OK. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.16 berikut ini :



**Gambar 5.16 Mengganti Simbol Keuangan dari \$ menjadi Rp.**

m. Setelah semua sumber daya dimasukkan maka langkah selanjutnya adalah menugaskan sumber daya tersebut. Semua penggunaan sumber daya akan dihitung oleh *Microsoft Project*, dan selanjutnya akan digunakan sebagai acuan perhitungan pemakaian biaya dalam proyek, berikut langkah-langkahnya :

- 1) Mengaktifkan lembar kerja *Gantt Chart*.
- 2) Mengklik ganda pada jenis pekerjaan yang akan diisi sumber dayanya.
- 3) Berikutnya akan tampil kotak dialog *task information*.
- 4) Mengaktifkan tabulasi *resources*.
- 5) Pada bagian *resources names*, akan dipilih salah satu sumber daya yang akan digunakan dari daftar pilihan sumber daya yang tampil.
- 6) Pada bagian *units* masukan jumlah sumber daya yang digunakan.
- 7) Untuk bagian *cost* akan terkalkulasi secara otomatis setelah memasukkan *resources names* beserta *unit* yang dibutuhkan.
- 8) Selanjutnya memasukkan jumlah sumber daya yang akan ditugaskan pada pekerjaan lainnya dengan menggunakan langkah yang sama dari poin 5,6 dan 7.

9) Klik tombol OK

10) Untuk contoh daripada hasil akhir dalam memasukkan jumlah sumber daya yang akan ditugaskan dapat dilihat pada Gambar 5.17 berikut ini :

Resource Name	Assignment Owner	Units	Cost
Pekerja		800%	Rp19,804,086
Mandor		200%	Rp5,914,464
Excavator 80-140 Hp Galian biasa		200%	Rp77,024
Dump truck 3.5 ton Galian biasa		700%	Rp647,923

**Gambar 5.17 Memasukkan Jumlah Sumber Daya Yang Akan Ditugaskan**

n. Langkah selanjutnya adalah mengolah biaya proyek. Agar lebih mudah dalam mengolah biaya proyek maka akan digunakan tampilan *table cost* pada *Microsoft Project*. Adapun langkah untuk menampilkan *table cost* adalah sebagai berikut :

1) Menampilkan lembar kerja Gantt Chart, dengan cara mengklik menu *view* > *Gantt Chart*.

2) Memilih menu *view* > *table* > *cost*.

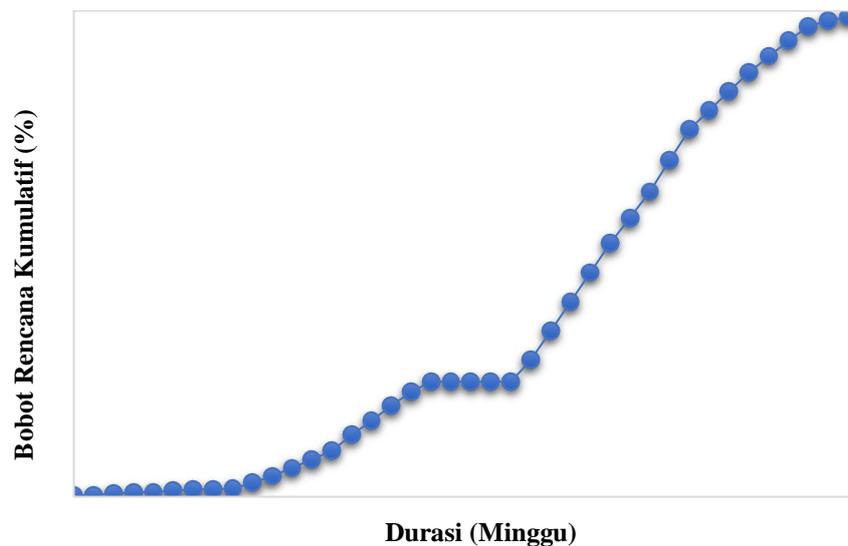
Perhitungan biaya proyek dalam *Microsoft Project* didasarkan pada dua jenis biaya, yaitu *Resources Cost* dan *Fixed Cost*. *Resources Cost* adalah biaya yang didapat berdasarkan perhitungan antara *Standard rate* (harga sumber daya standar), *Overtime Rate* (harga sumber daya lembur), dan *cost/use* yang ada pada *Reseources sheet*. Setelah itu dikalikan dengan jumlah kerja pada kolom *duration* untuk masing-masing pekerjaan, sedangkan *fixed cost* adalah biaya tetap yang telah dihitung diluar *Microsoft Project*. Kolom ini bersifat tetap atau bila dalam perkembangan proyek ternyata mengalami perubahan biaya tetap, maka *fixed cost* ini harus diganti secara manual, *total cost* merupakan kolom yang berisi hasil penjumlahan biaya antara biaya pada

*Resources Cost* yang digunakan oleh masing-masing *task*, ditambah dengan biaya *fixed cost*. Untuk pekerjaan dengan satuan *Ls* dimasukkan biaya *fixed cost* sedangkan untuk pekerjaan lainnya menggunakan biaya *resources cost* dan *fixed cost*, untuk penambahan biaya tidak langsung akibat terjadinya keterlambatan nantinya akan dimasukkan sebagai *fixed cost*, selanjutnya untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.18 berikut ini:

	Task Name	Fixed Cost	Fixed Cost Accrual	Total Cost	Baseline	Variance	Actual	Remaining
1	Mobilisasi (JA)	Rp126,917,390	Prorated	Rp126,917,390	Rp0	Rp126,917,390	Rp0	Rp126,917,390
2	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	Rp266,128,149	Prorated	Rp483,637,303	Rp0	Rp483,637,303	Rp0	Rp483,637,303
3	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lint	Rp23,690,000	Prorated	Rp23,690,000	Rp0	Rp23,690,000	Rp0	Rp23,690,000
4	Pengamanan lingkungan hidup (JA)	Rp8,322,711	Prorated	Rp8,322,711	Rp0	Rp8,322,711	Rp0	Rp8,322,711
5	Manajemen mutu (JA)	Rp20,400,000	Prorated	Rp20,400,000	Rp0	Rp20,400,000	Rp0	Rp20,400,000
6	Timbunan biasa dari sumber galian (JA)	Rp4,560,473,011	Prorated	Rp8,352,731,040	Rp0	Rp8,352,731,040	Rp0	Rp8,352,731,040
7	Galian biasa (JA)	Rp675,415,235	Prorated	Rp701,858,731	Rp0	Rp701,858,731	Rp0	Rp701,858,731
8	Galian untuk selokan drainase dan sal	Rp187,453,320	Prorated	Rp195,081,693	Rp0	Rp195,081,693	Rp0	Rp195,081,693
9	Beton mutu sedang Fc 30 Mpa (JA)	Rp196,949,492	Prorated	Rp847,251,670	Rp0	Rp847,251,670	Rp0	Rp847,251,670
10	Beton mutu sedang Fc 20 Mpa (JA)	Rp397,088,630	Prorated	Rp1,962,408,655	Rp0	Rp1,962,408,655	Rp0	Rp1,962,408,655
11	Beton mutu rendah Fc 10 Mpa (JA)	Rp212,158,464	Prorated	Rp913,192,134	Rp0	Rp913,192,134	Rp0	Rp913,192,134
12	Baja tulangan U 24 polos (JA)	Rp86,571,030	Prorated	Rp1,046,989,232	Rp0	Rp1,046,989,232	Rp0	Rp1,046,989,232
13	Baja tulangan U 32 ulir (JA)	Rp163,785,538	Prorated	Rp1,842,165,084	Rp0	Rp1,842,165,084	Rp0	Rp1,842,165,084
14	Fondasi cerucuk penyediaan dan per	Rp198,331,234	Prorated	Rp2,196,949,219	Rp0	Rp2,196,949,219	Rp0	Rp2,196,949,219
15	pasangan batu dengan mortar (JA)	Rp317,387,219	Prorated	Rp1,750,866,880	Rp0	Rp1,750,866,880	Rp0	Rp1,750,866,880
16	Pasangan batu (JA)	Rp581,085,173	Prorated	Rp4,768,445,963	Rp0	Rp4,768,445,963	Rp0	Rp4,768,445,963
17	Penyiapan Badan Jalan (JA)	Rp77,152,297	Prorated	Rp82,850,780	Rp0	Rp82,850,780	Rp0	Rp82,850,780
18	Timbunan pilihan dari sumber galian (J	Rp643,265,934	Prorated	Rp1,731,286,167	Rp0	Rp1,731,286,167	Rp0	Rp1,731,286,167
19	Lapis pondasi agregat kelas A (JA)	Rp195,755,931	Prorated	Rp756,383,326	Rp0	Rp756,383,326	Rp0	Rp756,383,326
20	Lapis resap pengikat-aspal cair (JA)	Rp10,145,697	Prorated	Rp56,270,388	Rp0	Rp56,270,388	Rp0	Rp56,270,388
21	Laston lapis pondasi (AC-base) (JA)	Rp232,637,190	Prorated	Rp1,096,494,720	Rp0	Rp1,096,494,720	Rp0	Rp1,096,494,720
22	Bahan anti pengelupasan (JA)	Rp0	Prorated	Rp20,408,500	Rp0	Rp20,408,500	Rp0	Rp20,408,500
23	Laston lapis antara (AC-BC) (JA)	Rp215,529,638	Prorated	Rp922,375,874	Rp0	Rp922,375,874	Rp0	Rp922,375,874
24	Lapis perekat-aspal cair (JA)	Rp5,004,286	Prorated	Rp28,215,995	Rp0	Rp28,215,995	Rp0	Rp28,215,995
25	Laston lapis aus (AC-WC) (JA)	Rp147,259,427	Prorated	Rp655,231,811	Rp0	Rp655,231,811	Rp0	Rp655,231,811

**Gambar 5.18 Mengolah Biaya Proyek**

- o. Setelah seluruh rangkaian langkah-langkah dalam melakukan *scheduling* dengan menggunakan *Microsoft Project 2016*, maka untuk tahap *reschedulling* ini telah selesai dilakukan, dan pada Gambar 5.19 berikut ini merupakan hasil daripada *rescheduling* dengan menggunakan *Microsoft Project 2016* berupa :



**Gambar 5.19 Hasil Rescheduling Berupa Kurva S**

- p. Untuk lebih jelasnya data-data yang dimasukkan serta hasil akhir dari *rescheduling* ini dapat dilihat pada Lampiran 5.

### 5.3 Pembahasan

Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan bantuan *Microsoft Project 2016* maka didapatkan hasil-hasil sebagai berikut :

Pada *rescheduling* dengan menggunakan *Microsoft Project 2016* ini dapat diketahui data-data sebagai berikut :

1. Durasi *rescheduling* sebanyak 264 hari, dengan libur khusus sebanyak 28 hari.
2. Jumlah biaya tiap pekerjaan, seperti pada Tabel 5.5 berikut ini :

**Tabel 5.5 Jumlah Biaya Tiap Pekerjaan dengan Menggunakan  
*Microsoft Project 2016***

No	Jenis Pekerjaan	Fixed Cost (Rp.)	Total Cost (Rp.)
1	Mobilisasi (JA)	134.000.000	134.000.000
2	Pembersihan dan Pengupasan Lahan (JA)	266.128.149	483.637.303
3	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (JA)	35.000.000	35.000.000

**Lanjutan Tabel 5.5 Jumlah Biaya Tiap Pekerjaan dengan Menggunakan  
Microsoft Project 2016**

<b>No</b>	<b>Jenis Pekerjaan</b>	<b>Fixed Cost (Rp.)</b>	<b>Total Cost (Rp.)</b>
4	Pengamanan lingkungan hidup (JA)	15.000.000	15.000.000
5	Manajemen mutu (JA)	25.000.000	25.000.000
6	Timbunan biasa dari sumber galian (JA)	4.560.473.011	8.352.731.040
7	Galian biasa (JA)	675.415.235	701.858.731
8	Galian untuk selokan drainase dan saluran air (JA)	187.453.320	195.081.693
9	Beton mutu sedang f'c 30 Mpa (JA)	196.949.492	847.251.670
10	Beton mutu sedang f'c 20 Mpa (JA)	397.088.630	1.962.408.655
11	Beton mutu rendah f'c 10 Mpa (JA)	212.158.464	913.192.134
12	Baja tulangan U 24 polos (JA)	86.571.030	1.046.989.232
13	Baja tulangan U 32 ulir (JA)	163.785.538	1.842.165.084
14	Fondasi cerucuk penyediaan dan pemasangan (JA)	198.331.234	2.196.949.219
15	Pasangan batu dengan mortar (JA)	317.387.219	1.750.866.880
16	Pasangan batu (JA)	581.085.173	4.768.445.963
17	Penyiapan Badan Jalan (JA)	77.152.297	82.850.780
18	Timbunan pilihan dari sumber galian (JA)	643.265.934	1.731.286.167
19	Lapis pondasi agregat kelas A (JA)	195.755.931	756.383.326
20	Lapis resap pengikat-aspal cair (JA)	10.145.697	56.270.388
21	Laston lapis pondasi (AC-base) (JA)	232.637.190	1.096.494.720
22	Bahan anti pengelupasan (JA)	0	20.408.500
23	Laston lapis antara (AC-BC) (JA)	215.529.638	922.375.874
24	Lapis perekat-aspal cair (JA)	5.004.286	28.215.995
25	Laston lapis aus (AC-WC) (JA)	147.259.427	655.231.811
26	Lapis pondasi agregat kelas S (JA)	56.053.573	205.316.848
27	Patok pengarah (JA)	14.377.223	55.852.533
28	Marka jalan termoplastik (JA)	4.625.207	38.392.320
29	Rambu jalan tunggal dengan permukaan pemantul <i>engineering grade</i> (JA)	222.048	3.240.491
30	Patok kilometer (JA)	0	1.838.185
31	Patok hektometer (JA)	1.250.285	6.937.139
32	Patok rumija (JA)	1.912.728	9.634.916
33	Pohon jenis mahoni (JA)	4.831.608	53.064.798
34	Pengadaan tanaman dalam pot dan pupuk (JA)	0	36.600.000
35	Sondir termasuk laporannya (JE)	0	30.000.000

**Lanjutan Tabel 5.5 Jumlah Biaya Tiap Pekerjaan dengan Menggunakan  
Microsoft Project 2016**

<b>No</b>	<b>Jenis Pekerjaan</b>	<b>Fixed Cost (Rp.)</b>	<b>Total Cost (Rp.)</b>
36	Pengeboran, termasuk SPT dan laporan (JE)	0	30.000.000
37	Galian struktur dengan kedalaman 0-2m (JE)	21.646.295	79.286.795
38	Galian struktur dengan kedalaman 2-4m (JE)	360.713.907	488.319.648
39	Penyediaan tiang pancang beton bertulang pracetak ukuran 300mm x 300mm (JE)	65.406.358	714.049.566
40	Pemancangan tiang pancang beton pratekan pracetak ukuran 300mm x 300mm (JE)	372.558.258	433.301.314
41	Beton mutu sedang f'c 30 Mpa (JE)	651.191.199	3.179.989.692
42	Pengujian pembebanan pada tiang dengan diameter 300mm (JE)	0	90.000.000
43	Pasangan batu (JE)	32.647.581	278.798.152
44	Baja tulangan U 39 ulir (JE)	398.069.100	4.360.525.552
45	Timbunan biasa dari sumber galian (JE)	19.917.884	36.680.721
46	Penyediaan unit pracetak gelagar tipe 1 bentang 25 meter (JE)	585.393.747	6.424.377.940
47	Perletakan elastomerik sintesis ukuran 450mmx400mmx45mm (JE)	0	19.262.430
48	Pemasangan unit pracetak gelagar tipe 1 bentang 25 meter (JA)	3.391.546	5.627.317
49	Beton diafragma f'c 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah penyambungan (JE)	12.546.642	31.698.389
50	Sandaran (JE)	7.001.237	74.546.607
51	Papan nama jembatan (JE)	192.814	2.120.598
52	Lapis pondasi Agregat kelas A (JE)	49.416.864	192.097.353
53	Lapis resap pengikat-aspal cair (JE)	4.614.732	25.723.606
54	Laston lapis pondasi (AC-Base) (JE)	213.278.790	1.003.374.149
55	Bahan anti pengelupasan (JE)	0	19.507.500
56	Laston lapis antara (AC-BC) (JE)	196.922.117	843.411.202
57	Lapis perekat-aspal cair (JE)	5.457.192	30.638.255
58	Laston lapis aus (AC-WC) (JE)	159.766.660	710.438.022
59	<i>Expansion joint type rubber</i> 1 (JE)	4.435.673	57.540.262
60	Patok rumija (JE)	1.912.728	9.634.916

**Lanjutan Tabel 5.5 Jumlah Biaya Tiap Pekerjaan dengan Menggunakan  
Microsoft Project 2016**

<b>No</b>	<b>Jenis Pekerjaan</b>	<b>Fixed Cost (Rp.)</b>	<b>Total Cost (Rp.)</b>
61	Marka jalan termoplastik (JE)	159.025	5.946.285
62	Rambu jalan tunggal dengan permukaan pemantul <i>engineering grade</i> (JE)	0	1.508.077
63	<i>Profit</i>	5.522.917.148	5.522.917.148
64	<i>Overhead</i> dengan variansi waktu keterlambatan 60 hari	770.639.602,09	770.639.602,09
<b>Total Biaya Setelah Rescheduling</b>			<b>61.522.728.233,75</b>

3. Total RAB setelah dilakukan *rescheduling* adalah sebesar Rp. 61.522.728.233,75.
4. Pada *network diagram* dalam Lampiran 6 terdapat pekerjaan atau kegiatan yang kritis yang ditandai dengan kotak merah. Adapun pekerjaan yang dilalui garis kritis ini merupakan pekerjaan yang memerlukan perhatian lebih. Hal ini dikarenakan pekerjaan ini memiliki pengaruh yang besar terhadap waktu dari penyelesaian *project* ini. Jika ada salah satu saja pekerjaan yang terlambat maka akan berdampak pada pekerjaan lainnya, yang tentu saja berimbas pada terlambatnya penyelesaian *project* ini secara keseluruhan. Berikut pekerjaan-pekerjaan yang dilalui garis kritis :
  - a. Mobilisasi pada pekerjaan jalan.
  - b. Manajemen dan keselamatan lalu lintas pada pekerjaan jalan.
  - c. Pengamanan lingkungan hidup pada pekerjaan jalan.
  - d. Manajemen mutu pada pekerjaan jalan.

Setelah penjelasan diatas terkait data-data yang didapat maka dapat dilihat bahwa dalam *rescheduling* ini memang memerlukan waktu yang lebih lama apabila dibandingkan dengan jadwal rencana, hal ini dikarenakan dalam melakukan *rescheduling* ini sesuai dengan realisasi di lapangan yang dituangkan dalam bentuk jadwal. Pada jadwal rencana dibutuhkan durasi sebanyak 215 hari dengan 28 hari libur khusus, sedangkan untuk hasil *rescheduling* nya dibutuhkan durasi sebanyak

264 hari dengan 28 hari libur khusus untuk menyelesaikan *project* ini. Namun untuk penanggalan sendiri telah disesuaikan dengan kondisi nyata dilapangan sehingga diharapkan tidak terdapat lebih banyak lagi keterlambatan dalam pelaksanaan *project* ini nantinya, sebelumnya telah dijelaskan terkait *rescheduling* ini tidak akan dilakukan *crashing time* guna mempercepat daripada durasi pekerjaan yang terlambat hal ini dikarenakan pada keadaan aktual dilapangan masih banyak pekerjaan yang belum memiliki *progress* yang berakibat pada persentase keseluruhan *progress* pekerjaan yang tidak mencapai 100%, yang berdampak tidak dapat dilakukannya *crashing time*.

Untuk biaya tidak langsung yang mengalami penambahan akibat adanya variansi/ keterlambatan dalam pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Nasional-Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 ini sebesar : Rp. 6.293.556.750,43, yang terdiri dari 10% *profit* dan 5% biaya *overhead*. Sehingga untuk total RAB didapatkan sebesar Rp. 61.522.728.233,75.

Sehubungan dengan adanya keterlambatan pada proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1, maka disarankan pihak kontraktor PT. Laju Baru, pihak konsultan PT. Wastu Anopama mengupayakan peningkatan pengendalian proyek sehingga faktor-faktor yang menghambat pekerjaan dan mengakibatkan terjadinya keterlambatan dalam pelaksanaan pekerjaan dapat di evaluasi lebih awal sehingga diharapkan keterlambatan tidak terjadi, dimana keterlambatan ini sendiri juga mengakibatkan bertambahnya total RAB pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 ini seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Durasi pelaksanaan setelah dilakukan *rescheduling* adalah sebesar 264 hari dengan 28 hari libur khusus Hari Raya Idul Fitri 1437H.
2. Terdapat variansi sebesar 28% dari durasi rencana, yang mana durasi rencana memiliki durasi sebesar 215 hari, dan durasi *rescheduling* sebesar 264 hari.
3. Total biaya yang dibutuhkan dalam *rescheduling* mengalami penambahan sebesar 11% dari rencana anggaran biaya awal. Biaya ini terdiri dari total RAB rencana dan biaya tidak langsung yang mengalami penambahan yang diakibatkan oleh adanya variansi waktu/ keterlambatan dalam pelaksanaan proyek ini. Biaya tidak langsung sebesar 15% dari RAB, dengan 10% *profit* dan 5% biaya *overhead*. Dari persentase biaya *overhead* didapatkan biaya tidak langsung perhari dan kemudian akan dikalikan dengan variansi waktu terjadinya keterlambatan, kemudian didapatkan biaya *overhead* selama masa keterlambatan sebesar 1,4% dari rencana anggaran biaya awal.
4. Biaya rencana anggaran biaya awal adalah sebesar Rp. 55.229.171.483,32 dan biaya setelah dilakukannya *rescheduling* adalah 11% lebih besar dari rencana anggaran biaya awal.

#### **6.2 Saran**

Sehubungan dengan adanya keterlambatan pada proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1, maka disarankan pihak kontraktor PT. Laju Baru, pihak konsultan PT. Wastu Anopama mengupayakan peningkatan pengendalian proyek sehingga faktor-faktor yang menghambat pekerjaan dan mengakibatkan terjadinya keterlambatan dalam pelaksanaan pekerjaan dapat di evaluasi lebih awal sehingga diharapkan keterlambatan tidak terjadi, dimana keterlambatan ini sendiri juga mengakibatkan bertambahnya total RAB

pelaksanaan proyek Pembangunan Jalan Nasional Bugel-Galur-Poncosari Tahap 1 ini sendiri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdilah, R., S.T dan Wideasanti I, Ir., M.T. 2016. *Cara Cepat Merencanakan dan Menghitung RAB*. Kanaya Press. Depok.
- Akhmad, F.A.P. 2007. Aplikasi Analisis Jaringan dengan Menggunakan CPM- PERT untuk Menentukan Waktu Proyek Guna Mengendalikan Biaya Tenaga Kerja. *Thesis*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Aprianto, D. 2016. Analisis Kemajuan Jadwal Pelaksanaan Proyek dengan Metode PERT/CPM. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ervianto, W.I. 2005a. *Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Ervianto, W.I. 2005b. *Teori-teori Manajemen Proyek Konstruksi*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Heizer, J dan Render, B. 2005. *Operations Management*. Salemba Empat. Jakarta.
- Husen, A., Ir., M.T. 2011. *Manajemen Proyek*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Khansanah, B.N. 2016. Perencanaan Schedule Pelaksanaan Proyek Jalan Wawas- Congot, Purworejo, Jawa Tengah Menggunakan Precedence Diagram Network/PDM. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- MADCOMS. 2008. *Microsoft Project 2007*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Nikko, S.. 2016. *Pengertian Manajemen Waktu dan Menurut Para Ahli Terlengkap*. (Online). (<http://www.pengertianku.net/2015/05/pengertian-manajemen-waktu-dan-menurut-para-ahli.html>). Diakses 1 Februari 2017).
- Nurhayati, Ir., M.T. 2010. *Manajemen Proyek*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Ronanto, Y. 2003. Optimalisasi Crash Program dengan CPM Pada Pembangunan Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia. *Thesis*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Siswanto. 2007. *Pengantar Manajemen*. PT Bumi Aksara. Jakarta.

Soeharto, Iman. 1999. *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional)*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Widiasanti, I., Ir., M.T dan Lenggogeni., M.T. 2013. *Manajemen Konstruksi*. ([https://ebooktekniksipil.files.wordpress.com/2014/05/1714\\_manajemen-konstruksi.pdf](https://ebooktekniksipil.files.wordpress.com/2014/05/1714_manajemen-konstruksi.pdf). Diakses 18 Maret 2017).

# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Daftar Harga Bahan dan Upah Tenaga Kerja

No	Nama Bahan	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
1	Pasir Pasang (Sedang)	M3	115.500,00
2	Pasir Beton (Kasar)	M3	130.500,00
3	Pasir Halus (Untuk HRS)	M3	125.000,00
4	Pasir Urug (Ada unsur lempung)	M3	99.000,00
5	Batu Kali	M3	188.900,00
6	Agregat Kasar	M3	269.904,00
7	Agregat Halus	M3	269.904,00
8	Filler	Kg	1.540,00
9	Batu Belah / Kerakal	M3	143.000,00
10	Gravel	M3	241.500,00
11	Bahan Tanah Timbunan	M3	71.500,00
12	Bahan Pilihan	M3	104.500,00
13	Aspal	Kg	8.310,00
14	Kerosen / Minyak Tanah	Ltr	10.611,00
15	Semen / PC (50kg)	Zak	77.000,00
16	Semen / PC (kg)	Kg	1.540,00
17	Besi Beton	Kg	10.450,00
18	Kawat Beton	Kg	16.500,00
19	Kawat Bronjong	Kg	18.500,00
20	Sirtu	M3	104.500,00
21	Cat Marka (Non Thermoplas)	Kg	71.400,00
22	Cat Marka (Thermoplastik)	Kg	48.400,00
23	Paku	Kg	15.400,00
24	Kayu Perancah	M3	2.750.000,00
25	Bensin	Ltr	6.700,00
26	Solar	Ltr	6.400,00
27	Minyak Pelumas / Oli	Ltr	35.000,00
28	Plastik Filter	M2	16.500,00
29	Pipa Galvanis Diameter 1.6"	Btg	115.000,00
30	Pipa Porus	M'	47.500,00
31	Bahan Agr.Base Kelas B	M3	273.740,00
32	Bahan Agr.Base Kelas C	M3	259.520,00
33	<i>Geotextile</i>	M2	25.000,00
34	Aspal Emulsi	Kg	10.945,00
35	Gebalan Rumput	M2	8.500,00
36	<i>Thinner</i>	Ltr	18.700,00
37	<i>Glass Bead</i>	Kg	27.500,00
38	Pelat Rambu ( <i>Eng. Grade</i> )	Bh	120.000,00
39	Pelat Rambu ( <i>High I. Grade</i> )	Bh	125.000,00
40	Rel Pengaman	M'	412.500,00
41	Beton K-250	M3	1.193.319,00
42	Baja Tulangan (Polos) U24	Kg	10.250,00
43	Baja Tulangan (Ulir) D32	Kg	10.450,00

## Lampiran 1. Daftar Harga Bahan dan Upah Tenaga Kerja

44	Kapur	M3	145.200,00
45	<i>Chipping</i>	M3	269.904,00
46	<i>Chipping</i> (kg)	Kg	143,00
47	Cat	Kg	19.800,00
48	Pemantul Cahaya ( <i>Reflector</i> )	Bh	12.600,00
49	Pasir Urug	M3	99.000,00
50	<i>Arbocell</i>	Kg	32.000,00
51	Baja Bergelombang	Kg	12.500,00
52	Beton K-125	M3	1.050.525,00
53	Baja Struktur	Kg	10.560,00
54	Tiang Pancang Baja	M'	25.247,00
55	Tiang Pancang Beton Pratekan	M3	423.957,00
56	Kawat Las	Dos	16.000,00
57	Pipa Baja	Kg	15.000,00
58	Minyak Fluks	Ltr	6.237,00
59	Bunker Oil	Ltr	3.000,00
60	Asbuton Halus	T	325.000,00
61	Baja Prategang	Kg	8.000,00
62	Baja Tulangan (Polos) U32	Kg	10.450,00
63	Baja Tulangan (Ulir) D39	Kg	10.700,00
64	Baja Tulangan (Ulir) D48	Kg	11.500,00
65	PCI Girder L=17m	Bh	86.000.000,00
66	PCI Girder L=21m	Bh	97.000.000,00
67	PCI Girder L=26m	Bh	124.000.000,00
68	PCI Girder L=32m	Bh	157.000.000,00
69	PCI Girder L=36m	Bh	168.000.000,00
70	PCI Girder L=41m	Bh	192.000.000,00
71	Beton K-300	M3	1.986.007,00
72	Beton K-175	M3	1.003.660,00
73	Cerucuk	M	15.000,00
74	Elastomer	Bh	300.000,00
75	Bahan pengawet: kreosot	Ltr	5.000,00
76	Mata Kucing	Bh	160.000,00
77	<i>Anchorage</i>	Bh	480.000,00
78	<i>Anti strpping agent</i>	Kg	37.400.00,00
79	Bahan Modifikasi	Kg	1.000.00,00
80	Beton K-500	M3	2.823.529,82
81	Beton K-400	M3	2.634.108,74
82	<i>Ducting</i> (Kabel prestress)	M'	150.000,00
83	<i>Ducting</i> (Strand prestress)	M'	50.000,00
84	Beton K-350	M3	2.567.429,30
85	Multipleks 12 mm	Lbr	181.500,00
86	Elastomer jenis 1	Bh	385.500,00

## Lampiran 1. Daftar Harga Bahan dan Upah Tenaga Kerja

87	Elastomer jenis 2	Bh	650.000,00
88	Elastomer jenis 3	Bh	838.000,00
89	<i>Expansion Tipe Joint Asphaltic Plug</i>	M	1.200.000,00
90	<i>Expansion Join Type Rubber</i>	M	1.200.000,00
91	<i>Expansion Join Baja Siku</i>	M	275.000,00
92	Marmer	Bh	400.000,00
93	<i>Kerb Type A</i>	Bh	48.500,00
94	<i>Paving Block</i>	Bh	40.000,00
95	<i>Mini Timber Pile</i>	Bh	27.000,00
96	<i>Expansion Joint Type Torma</i>	M1	1.200.000,00
97	<i>Strip Bearing</i>	Bh	229.500,00
98	<i>Joint Socket Pile 35x35</i>	Set	607.500,00
99	<i>Joint Socket Pile 16x16x16</i>	Set	67.500,00
100	Mikro Pile 16x16x16	M1	60.750,00
101	<i>Matras Concrete</i>	Bh	405.000,00
102	Assetilline	Btl	229.500,00
103	Oxygen	Btl	114.750,00
104	Batu Bata	Kg	825,00
105	Pipa Galvanis Diameter 3"	M	20.000,00
106	Pipa Galvanis Diameter 1,5"	M	15.000,00
107	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	M3	269.904,70
108	Agregat Pecah Mesin 5-10 & 10-20 mm	M3	269.904,70
109	Agregat Pecah Mesin 20-30 mm	M3	269.904,70
110	<i>Joint Sealent</i>	Kg	34.100,00
111	Cat Anti Karat	Kg	61.000,00
112	<i>Expansion Cap</i>	M2	6.050,00
113	<i>Polytene 125 mikron</i>	Kg	19.250,00
114	<i>Curing Compound</i>	Ltr	38.500,00
115	Kayu Acuan	M3	1.250.000,00
116	<i>Additive</i>	Ltr	38.500,00
117	<i>Casing</i>	M2	9.000,00
118	Pasir Tailing	M3	259.000,00
119	Polimer		45.000,00
120	Batubata	Bh	500,00
121	Kerb jenis 1	Bh	45.000,00
122	Kerb jenis 2	Bh	50.000,00
123	Kerb jenis 3	Bh	55.000,00
124	Bahan Modifikasi	Kg	75.000,00
125	Aditif anti pengelupasan	Kg	42.500,00
126	Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) Tambahan	Kg	1.540,00
127	Asbuton yang diproses	Kg	30.000,00
128	Elastomer Alam	Kg	30.000,00

### Lampiran 1. Daftar Harga Bahan dan Upah Tenaga Kerja

129	Elastomer Sintesis	Kg	30.000,00
130	<i>Anchorage</i>		
	- hidup	Bh	750.000,00
	- mati	Bh	400.000,00
131	Kabel Prategang	Kg	
	- Baja Prategang	Kg	8.000,00
132	<i>Epoxy</i> Bahan Penutup ( <i>sealant</i> )	Kg	34.100,00

No	Tenaga Kerja	Satuan	Upah (Rp.)
1	Pekerja	Jam	7.321,00
2	Tukang	Jam	8.750,00
3	Mandor	Jam	9.464,00
4	Operator	Jam	8.750,00
5	Pembantu Operator	Jam	7.321,00
6	Sopir / <i>Driver</i>	Jam	8.750,00
7	Pembantu Sopir / <i>Driver</i>	Jam	7.321,00
8	Mekanik	Jam	9.464,00
9	Pembantu Mekanik	Jam	8.035,00
10	Kepala Tukang	Jam	9.464,00

## Lampiran 2. Daftar Harga Sewa Alat

No	Nama Alat	Satuan	Harga Satuan (Rp.)
1	<i>Asphalt Mixing Plant</i>	T/Jam	3.981.125,00
2	<i>Asphalt Finisher</i>	T	588.646,00
3	<i>Asphalt Sprayer</i>	Ltr	66.323,00
4	<i>Bulldozer 100-150 Hp</i>	-	667.448,00
5	<i>Compressor 4000-6500 L/M</i>	Ltr/m	192.703,00
6	<i>Concrete Mixer 0.3-0.6 M3</i>	Ltr	42.524,00
7	<i>Crane 10-15 Ton</i>	T	366.236,00
8	<i>Dump Truck 3.5 Ton</i>	T	184.249,00
9	<i>Dump Truck 10 Ton</i>	T	429.836,00
10	<i>Excavator 80-140 Hp</i>	M3	403.070,00
11	<i>Flat Bed Truck 3-4 M3</i>	T	226.772,00
12	<i>Generator Set</i>	KVA	339.320,00
13	<i>Motor Grader &gt; 100 Hp</i>	-	471.130,00
14	<i>Track Loader 75-100 Hp</i>	M3	333.410,00
15	<i>Wheel Loader 1.0-1.6 M3</i>	M3	419.064,00
16	<i>Three Wheel Roller 6-8 T</i>	T	144.397,00
17	<i>Tandem Roller 6-8 T</i>	T	347.905,00
18	<i>Tire Roller 8-10 Ton</i>	T	354.732,00
19	<i>Vibratory Roller 5-8 T</i>	T	398.584,00
20	<i>Concrete Vibrator</i>	-	39.783,00
21	<i>Stone Crusher</i>	T/Jam	700.799,00
22	<i>Water Pump 70-100 mm</i>	-	28.523,00
23	<i>Water Tanker 3000-4500 L</i>	Ltr	284.086,00
24	<i>Pedestrian Roller</i>	T	50.343,00
25	<i>Tamper</i>	Km/jam	36.066,00
26	<i>Jack Hammer</i>	M3/jam	26.197,00
27	<i>Fulvi Mixer</i>	-	177.709,00
28	<i>Concrete Pump</i>	M3	337.522,00
29	<i>Trailer 20 T</i>	T	387.825,00
30	<i>Pile Drive + Hammer</i>	T	57.146,00
31	<i>Crane On Track 35 T</i>	T	221.446,00
32	<i>Welding Set</i>	Amp	81.791,00
33	<i>Bore Pile Machine</i>	M	683.668,00
34	<i>Asphalt Liquid Mixer</i>	Ltr	170.478,00
35	<i>Tronton</i>	T	332.214,00
36	<i>Cold Milling</i>	M	847.037,00
37	<i>Rock Drill Breaker</i>	-	192.913,00
38	<i>Cold Recycler</i>	M	1.509.414,00
39	<i>Hot Recycled</i>	M	687.914,00
40	<i>Aggregat (Chip) Spreader</i>	M	261.864,00
41	<i>Asphalt Distributor</i>	Ltr	219.659,00
42	<i>Slip Form Paver</i>	M	203.229,00

## Lampiran 2. Daftar Harga Sewa Alat

43	<i>Concrete Pan Mixer</i>	Ltr	300.054,00
44	<i>Concrete Breaker</i>	M3/jam	507.184,00
45	<i>Asphalt Tanker</i>	Ltr	353.841,00
46	<i>Cement Tanker</i>	Ltr	328.241,00
47	<i>Concrete Mixer (350)</i>	Ltr	48.931,00
48	<i>Vibrating Hammer</i>	Kg	24.513,00
49	<i>Truck Mixer (Agitator)</i>	M3	490.510,00
50	<i>Bore Pile Machine</i>	CM	267.321,00
51	<i>Crane On Track 75-100 T</i>	T	344.671,00
52	<i>Blending Equipment</i>	T	116.571,00
53	<i>Asphalt Liquid Mixer</i>	Ltr	116.182,00
54	<i>Bar Bender</i>	-	14.780,00
55	<i>Bar Cutter</i>	-	14.780,00
56	<i>Breaker</i>	M3/jam	147.511,00
57	<i>Grouting Pump</i>	T	180.371,00
58	<i>Jack Hidrolic</i>	T	21.000,00
59	<i>Mesin Las</i>	T	22.101,00
60	<i>Pile Driver Leader 75 Kw</i>	Kw	131.081,00
61	<i>Pile Hammer</i>	-	36.171,00
62	<i>Pile Hammer 2.5 T</i>	T	17.714,00
63	<i>Stressing Jack</i>	T	197.447,00
64	<i>Welding Machine 300 A</i>	-	24.286,00

**Lampiran 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

<b>RENCANA ANGGARAN BIAYA                      PROYEK JALAN NASIONAL BUGEL-GALUR-PONCOSARI CS TAHAP 1                      YOGYAKARTA</b>					
NO.	URAIAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN PERUBAHAN	JUMLAH HARGA PELAKSANAAN
1	2	3	4	5	6
	<b>PEMBANGUNAN JALAN</b>				
	<b>DIVISI 1 (UMUM)</b>				
1	Mobilisasi	1.00	LS	134,000,000	134,000,000.00
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	1.00	LS	35,000,000	35,000,000.00
3	Pengamanan Lingkungan	1.00	LS	15,000,000	15,000,000.00
4	Manajemen Mutu	1.00	LS	25,000,000	25,000,000.00
				<b>JUMLAH</b>	209,000,000.00
	<b>DIVISI 2 (DRAINASE)</b>				
1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	4275.00	M3	45,633	195,081,692.93
2	Pasangan Batu dengan Mortar	3847.50	M3	455,066	1,750,866,880.09
				<b>JUMLAH</b>	1,945,948,573.02
	<b>DIVISI 3 (PEKERJAAN TANAH)</b>				
1	Galian Biasa	15925.00	M3	44,073	701,858,730.74
2	Timbunan Biasa dari sumber galian 1	47364.61	M3	176,350	8,352,731,039.97
3	Timbunan Pilihan dari sumber galian	8453.00	M3	204,813	1,731,286,167.31
4	Penyiapan Badan Jalan	40375.00	M2	2,052	82,850,779.66
5	Pembersihan dan Pengupasan Lahan	12200.00	M2	39,642.40	483,637,302.70
				<b>JUMLAH</b>	11,352,364,020.37

**Lampiran 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

	<b>DIVISI 4 (PELEBARAN PERKERASAN &amp; BAHU JALAN)</b>				
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	468.00	M3	438,711	205,316,847.56
				<b>JUMLAH</b>	205,316,847.56
	<b>DIVISI 5 (PERKERASAN BERBUTIR)</b>				
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A 1	1638.00	M3	461,772.48	756,383,326.57
				<b>JUMLAH</b>	756,383,326.57
	<b>DIVISI 6 (PERKERASAN ASPAL)</b>				
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair 1	4368.00	Liter	12,882	56,270,388.58
2	Lapis Perekat - Aspal Cair 1	2184.00	Liter	12,919	28,215,995.01
3	Laston Lapis Aus (AC-WC) 1	503.00	Ton	1,302,648	655,231,811.68
4	Laston Lapis Antara (AC-BC) 1	754.00	Ton	1,223,310	922,375,874.40
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base) 1	942.00	Ton	1,164,007	1,096,494,719.73
6	Bahan anti pengelupasan 1	480.20	Kg	42,500	20,408,500.00
				<b>JUMLAH</b>	2,778,997,289.39
	<b>DIVISI 7 (STRUKTUR)</b>				
1	Beton mutu sedang $f_c' = 30$ MPa untuk pekerjaan jalan	300.00	M3	2,824,172.23	847,251,669.84
2	Beton mutu sedang $f_c' = 20$ MPa 1	1496.25	M3	1,311,551	1,962,408,654.78
3	Beton mutu rendah $f_c' = 10$ Mpa	791.00	M3	1,154,478	913,192,133.44
4	Baja Tulangan U 24 Polos	74813.00	Kg	13,995	1,046,989,231.75
5	Baja Tulangan U 32 Ulir	131775.00	Kg	13,980	1,842,165,084.38
6	Fondasi Cerucuk Penyediaan dan Pemancangan 1	49875.00	M1	44,049	2,196,949,218.75
7	Pasangan Batu 1	10946.29	M3	435,622	4,768,445,963.37
				<b>JUMLAH</b>	13,577,401,956.31

**Lampiran 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

	<b>DIVISI 8 (PENGENDALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR)</b>				
1	Pohon Jenis Mahoni	302.00	Buah	175,711	53,064,797.50
2	Marka Jalan Termoplastik 1	297.00	M2	129,267	38,392,319.99
3	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade 1	10.00	Buah	324,049	3,240,491.26
4	Patok Pengarah	424.00	Buah	131,728	55,852,533.27
5	Patok Kilometer	4.00	Buah	416,805.86	1,667,223.44
6	Patok Hektometer	36.00	Buah	192,698.32	6,937,139.43
7	Patok Rumija 1	50.00	Buah	192,698.32	9,634,915.88
8	Pengadaan Tanaman dalam Pot dan Pupuk	8.00		4,575,000.00	36,600,000.00
				<b>JUMLAH</b>	205,389,420.77
	<b>JUMLAH BIAYA PEMBANGUNAN JALAN</b>				<b>31,030,801,434.00</b>
	<b>PEMBANGUNAN JEMBATAN</b>				
	<b>DIVISI 1 (UMUM)</b>				
1	Pengeboran, termasuk SPT dan Laporan	20.00	Bh	1,500,000	30,000,000.00
2	Sondir termasuk Laporan	20.00	Bh	1,500,000	30,000,000.00
				<b>JUMLAH</b>	60,000,000.00
	<b>DIVISI 3 (PEKERJAAN TANAH)</b>				
1	Galian Struktur dengan kedalaman 0 - 2 meter	1089.00	M3	72,807	79,286,794.70
2	Galian Struktur dengan kedalaman 2 - 4 meter	1210.00	M3	403,570	488,319,648.84
3	Timbunan Biasa dari sumber galian	208.00	M3	176,350	36,680,721.25
				<b>JUMLAH</b>	604,287,164.79

**Lampiran 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

	<b>DIVISI 5 (PERKERASAN BERBUTIR)</b>				
1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	416.00	M3	461,772.48	192,097,352.78
				<b>JUMLAH</b>	192,097,352.78
	<b>DIVISI 6 (PERKERASAN ASPAL)</b>				
1	Lapis Resap Pengikat - Aspal Cair	1996.80	Liter	12,882	25,723,606.21
2	Lapis Perekat - Aspal Cair	2371.49	Liter	12,919	30,638,255.49
3	Laston Lapis Aus (AC-WC)	545.38	Ton	1,302,648	710,438,022.78
4	Laston Lapis Antara(AC-BC)	689.45	Ton	1,223,310	843,411,202.39
5	Laston Lapis Pondasi (AC-Base)	862.00	Ton	1,164,007	1,003,374,149.05
6	Bahan anti pengelupasan	459.00	Kg	42500	19,507,500.00
				<b>JUMLAH</b>	2,633,092,735.92
	<b>DIVISI 7 (STRUKTUR)</b>				
1	Beton mutu sedang $f_c' = 30$ MPa	1125.99	M3	2,824,172.23	3,179,989,692.40
2	Penyediaan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 meter	10.00	Buah	52,465,698	6,424,377,940.63
3	Pemasangan Unit Pracetak Gelagar Tipe 1 Bentang 25 meter	10.00	Buah	562,732	5,627,317.61
4	Beton Diafragma $f_c' = 30$ MPa termasuk pekerjaan penegangan setelah pengecoran (post tension) 1	25.00	m3	1,267,936	31,698,388.63
5	Baja Tulangan U 39 Ulir	305607.72	Kg	14,268	4,360,525,551.86
6	Penyediaan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran 300 mm x 300 mm	2040.00	M1	350,024	714,049,566.57
7	Pemancangan Tiang Pancang Beton Bertulang Pracetak ukuran 300 mm x 300 mm	2040.00	M1	212,403	433,301,313.87
8	Pengujian Pembebanan Pada Tiang Dengan Diameter sampai 600 mm	10.00	buah	9,000,000	90,000,000.00

**Lampiran 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

	<b>DIVISI 7 (STRUKTUR)</b>				
9	Pasangan Batu	640.00	M3	435,622	278,798,151.39
10	Expansion Joint Tipe Rubber 1 (celah 21 – 41mm)	42.00	M1	1,370,006	57,540,262.23
11	Perletakan Elastomerik Sintetis Ukuran 400mm X 450mm X 45mm	20.00	buah	930,312	18,606,237.57
12	Sandaran (Railing)	134.00	M1	556,318	74,546,606.64
13	Papan Nama Jembatan	4.00	buah	530,149	2,120,597.60
				<b>JUMLAH</b>	15,671,181,627.00
	<b>DIVISI 8 (PENGENDALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR)</b>				
1	Marka Jalan Termoplastik	46.00	M2	129,267	5,946,285.25
2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	4.00	Buah	324,049	1,296,196.51
3	Patok Rumija	50.00	Buah	192,698.32	9,634,915.88
				<b>JUMLAH</b>	16,877,397.63
	<b>JUMLAH BIAYA PEMBANGUNAN JEMBATAN</b>				<b>19,177,536,278.12</b>
	<b>Jumlah Harga Pekerjaan (A)</b>				<b>50,208,337,712.11</b>
	<b>Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)</b>				<b>5,020,833,771.21</b>
	<b>JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) +(B)</b>				<b>55,229,171,483.32</b>



**Lampiran 5. Data-data Yang Didapatkan Dari *Microsoft Project 2016***

<b>No</b>	<b>Task Name</b>	<b>Duration</b>	<b>Start</b>	<b>Finish</b>	<b>Predecessors</b>
1	Mobilisasi (JA)	12 days	Mon 1/25/16	Fri 11/11/16	
2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas (JA)	264 days	Mon 1/25/16	Fri 11/11/16	1SS
3	Manajemen mutu (JA)	264 days	Mon 1/25/16	Fri 11/11/16	1SS
4	Pengamanan lingkungan hidup (JA)	264 days	Mon 1/25/16	Fri 11/11/16	1SS
5	Pembersihan dan Pengupasan Lahan (JA)	25 days	Fri 2/5/16	Wed 3/2/16	1SS+11 days, 2SS+11 days, 4SS+11 days, 3SS+11 days
6	Penyiapan Badan Jalan (JA)	21 days	Wed 3/2/16	Wed 3/23/16	5
7	Galian biasa (JA)	49 days	Wed 3/23/16	Wed 5/11/16	6
8	Galian untuk selokan drainase dan saluran air (JA)	20 days	Wed 3/23/16	Tue 4/12/16	7SS
9	Timbunan biasa dari sumber galian (JA)	57 days	Wed 4/6/16	Wed 7/20/16	8FS-6 days
10	Timbunan pilihan dari sumber galian (JA)	21 days	Fri 4/29/16	Fri 5/20/16	9FS-82 days
11	Fondasi cerucuk penyediaan dan pemasangan (JA)	63 days	Fri 4/29/16	Fri 7/28/16	1SS+95 days, 2SS+95 days, 3SS+95 days, 4SS+95 days
12	Baja tulangan U 24 polos (JA)	84 days	Mon 6/27/16	Mon 9/18/16	11SS+59 days
13	Baja tulangan U 32 ulir (JA)	84 days	Mon 6/27/16	Mon 9/18/16	12SS
14	Beton mutu rendah f'c 10 Mpa (JA)	46 days	Mon 6/27/16	Fri 8/11/16	13FS-84 days
15	Beton mutu sedang f'c 20 Mpa (JA)	8 days	Mon 6/27/16	Tue 7/5/16	14SS
16	Beton mutu sedang f'c 30 Mpa (JA)	5 days	Mon 7/4/16	Sat 7/8/16	15SS+7 days
17	Pasangan batu (JA)	101 days	Sat 7/9/16	Fri 10/28/16	16
18	Pasangan batu dengan mortar (JA)	77 days	Fri 8/12/16	Fri 10/28/16	17FF
19	Lapis pondasi agregat kelas A (JA)	2 days	Mon 9/19/16	Wed 9/21/16	10FS+122 days
20	Lapis resap pengikat-aspal cair (JA)	2 days	Wed 9/21/16	Fri 9/23/16	19
21	Laston lapis pondasi (AC-base) (JA)	4 days	Fri 9/23/16	Tue 9/27/16	20
22	Laston lapis antara (AC-BC) (JA)	3 days	Tue 9/27/16	Fri 9/30/16	21

**Lampiran 5. Data-data Yang Didapatkan Dari *Microsoft Project 2016***

23	Lapis perekat-aspal cair (JA)	1 day	Fri 9/30/16	Sat 10/1/16	22
24	Laston lapis aus (AC-WC) (JA)	2 days	Sat 10/1/16	Mon 10/3/16	23
25	Bahan anti pengelupasan (JA)	21 days	Sat 10/1/16	Sat 10/22/16	24SS
26	Lapis pondasi agregat kelas S (JA)	1 day	Sat 10/22/16	Sun 10/23/16	25
27	Pohon jenis mahoni (JA)	3 days	Sat 10/22/16	Tue 10/25/16	26SS
28	Pengadaan tanaman dalam pot dan pupuk (JA)	5 days	Tue 10/25/16	Sun 10/30/16	27
29	Patok pengarah (JA)	8 days	Sun 10/30/16	Wed 11/8/16	28
30	Patok kilometer (JA)	1 day	Wed 11/8/16	Thu 11/9/16	29
31	Patok Hektometer (JA)	1 day	Wed 11/8/16	Thu 11/9/16	30SS
32	Patok rumija (JA)	1 day	Wed 11/8/16	Thu 11/9/16	31SS
33	Marka jalan termoplastik (JA)	1 day	Thu 11/9/16	Fri 11/10/16	32
34	Rambu jalan tunggal dengan permukaan pemantul <i>engineering grade</i> (JA)	1 day	Thu 11/10/16	Fri 11/11/16	33
35	Pengeboran, termasuk SPT dan laporan (JE)	18 days	Wed 3/2/16	Sun 3/19/16	1SS+37 days, 2SS+37 days, 3SS+ 37 days, 4SS+37 days
36	Sondir termasuk laporannya (JE)	14 days	Wed 3/9/16	Wed 3/22/16	35SS+7 days
37	Galian struktur dengan kedalaman 0-2m (JE)	2 days	Wed 3/23/16	Fri 3/24/16	1SS+58 days, 2SS+58 days, 3SS+58 days, 4SS+58 days
38	Galian struktur dengan kedalaman 2-4m (JE)	2 days	Fri 3/25/16	Sun 3/26/16	37
39	Penyediaan tiang pancang beton bertulang pracetak ukuran 300mm x 300mm (JE)	28 days	Fri 3/25/16	Wed 4/26/16	38SS
40	Pemancangan tiang pancang beton pratekan pracetak ukuran 300mm x 300mm (JE)	28 days	Wed 4/26/16	Wed 5/24/16	39
41	Pengujian pembebanan pada tiang dengan diameter 300mm (JE)	14 days	Wed 5/24/16	Wed 7/5/16	40

**Lampiran 5. Data-data Yang Didapatkan Dari *Microsoft Project 2016***

42	Baja tulangan U 39 ulir (JE)	56 days	Wed 7/5/16	Wed 8/30/16	41
43	Beton mutu sedang f'c 30 Mpa (JE)	17 days	Wed 7/12/16	Sat 7/29/16	42FS-49 days
44	Pasangan batu (JE)	19 days	Sat 7/29/16	Thu 8/17/16	43
45	Timbunan biasa dari sumber galian (JE)	1 day	Thu 8/17/16	Sat 8/19/16	44
46	Penyediaan unit pracetak gelagar tipe 1 bentang 25 meter (JE)	2 days	Sat 8/19/16	Mon 8/21/16	45
47	Perletakan elastomerik sintesis ukuran 450mmx400mmx45mm (JE)	14 days	Mon 8/21/16	Mon 9/4/16	46
48	Pemasangan unit pracetak gelagar tipe 1 bentang 25 meter (JA)	2 days	Mon 9/4/16	Wed 9/6/16	47
49	Beton diafragma f'c 30 Mpa termasuk pekerjaan penegangan setelah penyambungan (JE)	3 days	Wed 9/6/16	Sat 9/9/16	48
50	Sandaran (JE)	5 days	Sat 9/9/16	Thu 9/14/16	49
51	Papan nama jembatan (JE)	4 days	Thu 9/14/16	Mon 9/18/16	50
52	Lapis pondasi Agregat kelas A (JE)	1 day	Fri 9/29/16	Sat 9/30/16	51FS+11 days
53	Lapis resap pengikat-aspal cair (JE)	1 day	Sat 9/30/16	Sun 10/1/16	52
54	Laston lapis pondasi (AC-Base) (JE)	3 days	Sun 10/1/16	Wed 10/4/16	53
55	Laston lapis antara (AC-BC) (JE)	3 days	Wed 10/4/16	Sat 10/7/16	54
56	Lapis perekat-aspal cair (JE)	1 day	Sat 10/7/16	Sun 10/8/16	55
57	Laston lapis aus (AC-WC) (JE)	2 days	Sun 10/8/16	Tue 10/10/16	56
58	Bahan anti pengelupasan (JE)	21 days	Tue 10/10/16	Tue 10/31/16	57
59	<i>Expansion joint type rubber 1</i> (JE)	7 days	Tue 10/31/16	Tue 11/7/16	58
60	Patok rumija (JE)	1 day	Tue 11/7/16	Wed 11/8/16	59

**Lampiran 5. Data-data Yang Didapatkan Dari *Microsoft Project* 2016**

61	Marka jalan termoplastik (JE)	1 day	Wed 11/8/16	Thu 11/9/16	60
62	Rambu jalan tunggal dengan permukaan pemantul <i>engineering grade</i> (JE)	1 day	Thu 11/11/16	Fri 11/12/16	61FS+1 days,34SS,18FS+14 days,36FS+233 days

Lampiran 6. Network Diagram

