

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN  
JAVA VILLAGE RESORT DENGAN MENAMBAHKAN  
TENAGA KERJA DAN JAM KERJA  
(ANALYSIS OF ACCELERATION OF DEVELOPMENT  
PROJECTS JAVA VILLAGE RESORT WITH ADDED  
EMPLOYMENT AND WORKING HOURS)**

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



**Ahmad Saif Azzam  
12 511 001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAM PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2017**

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISIS PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN JAVA VILLAGE RESORT DENGAN MENAMBAHKAN TENAGA KERJA DAN JAM KERJA (ANALYSIS OF ACCELERATION OF DEVELOPMENT PROJECTS JAVA VILLAGE RESORT WITH ADDED EMPLOYMENT AND WORKING HOURS)**

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



**Ahmad Saif Azzam  
12 511 001**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAM PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2017**

## 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 perundangundangan yang berlaku.

Yogyakarta, Januari 2017

Yang membuat pernyataan,



Ahmad Saif Azzam

(12511001)

## TUGAS AKHIR

# **ANALISIS PERCEPATAN PROYEK PEMBANGUNAN JAVA VILLAGE RESORT DENGAN MENAMBAHKAN TENAGA KERJA DAN JAM KERJA (ANALYSIS OF ACCELERATION OF DEVELOPMENT PROJECTS JAVA VILLAGE RESORT WITH ADDED EMPLOYMENT AND WORKING HOURS)**



**Pembimbing**

**Fitri Nugraheni, Ph.D**

**Penguji I**

**Miftahul Fauziah, Ph.D**

**Penguji II**

**Atika Ulfah Jamal, M.T.M.Eng**

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Miftahul Fauziah, Ph.D**

---

---

*This work I dedicated for abi and umi . I could never have done this work without your faith and support.*

*Thank you for teaching me how to be grateful with Allah S.W.T as a muslim and always believe in my self and all my dreams.*

*I appreciate for all your sacrifices and I wouldn't have been to get in this stage without them.*

---

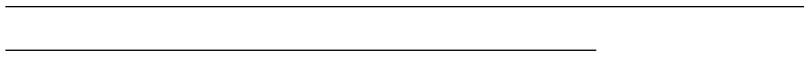
---

## MOTTO



*Be Strong Be Useful.*

*Work Hard Dream Big and Stay Humble.*



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur selalu tercurahkan kehadiran Allah SWT atas pemberian rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir yang berjudul Analisis Percepatan Proyek Pembangunan *Java Village Resort* dengan Menambah Tenaga Kerja dan Jam Kerja. 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. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing ,
2. Ibu Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji dan ketua prodi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia,
3. Ibu Atika Ulfah Jamal, S.T., M.T., M.Eng selaku dosen penguji,
4. Umi dan Abi penulis yang telah berkorban begitu banyak baik spiritual maupun material hingga selesainya Tugas Akhir ini,
5. Kakak dan adik saya, Mbak Muyas syarohtul Amaliah dan Yunus Kholis terimakasih atas doa dan motivasinya,
6. Kinanti Faradiba Harahap, terimakasih atas pengertian, dukungan dan bantuannya,
7. Teman seperjuangan, Alvons Satria, Riyan Daniswara, Rafsanjani, Indira Wigati, Giovanni Vicky, Ramadhani Bekti, dan Bramastya Adhi terimakasih atas kebersamaan, semangat, dan kerjasamanya,
8. Fadhillah A Hakim yang telah membantu memahami, mengajari metode dan materi yang digunakan oleh penulis, dan
9. Teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu serta pihak-pihak terkait yang membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari, masih banyak kekurangan yang terdapat dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis minta maaf kepada semua pihak yang merasa kurang berkenan akan tugas akhir ini. Namun demikian, penulis selalu berusaha untuk memberikan yang terbaik. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun khususnya dan bagi semua pihak yang membutuhkan umumnya.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Januari 2017

Ahmad Saif Azzam

12511001

## DAFTAR ISI

Judul	i
Pengesahan	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	2
1.4 BATASAN PENELITIAN	2
1.5 MANFAAT PENELITIAN	3
1.6 LOKASI PENELITIAN	3
BAB II STUDI PUSTAKA	4
2.1 PENDAHULUAN	4
2.2 PENELITIAN TERDAHULU	4
2.2.1 Analisis Biaya percepatan proyek bangunan Hotel Magani Kuta Bali : Penambahan Jumlah Tenaga Kerja, Penambahan Jam Kerja, dan Kombinasinya	4
2.2.2 Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode <i>Least Cost Analysis</i>	5
2.2.3 Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya dengan Metode	6

<i>Time Cost Trade Off ( TCTO )</i> pada Proyek	
Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa	
(RUSUNAWA) - SURABAYA	
2.2.4	Pengendalian Dampak Perubahan Desain Terhadap Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi pada Proyek Pembangunan Rumah Toko (RUKO) di Banjarnegara 6
2.3	PERBEDAAN PENELITIAN 7
BAB III LANDASAN TEORI 11	
3.1	PENDAHULUAN 11
3.2	PROYEK KONSTRUKSI 11
3.3	MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI 12
3.4	PERENCANAAN PROYEK 13
3.4.1	Perencanaan Biaya Proyek 13
3.4.2	Perencanaan Tenaga Kerja 14
3.5	PENJADWALAN PROYEK 14
3.5.1	Metode Penjadwalan Proyek 15
3.6	<i>PRECEDENCE DIAGRAM METHOD ( PDM )</i> 17
3.6.1	<i>Constraint</i> antar pekerjaan, <i>Lagtime and Leadtime</i> 17
3.6.2	<i>Constraint</i> Selesai ke Mulai – FS 18
3.6.3	<i>Constraint</i> Mulai ke Mulai - SS 19
3.6.4	<i>Constraint</i> Selesai ke Selesai – FF 19
3.6.5	<i>Constraint</i> Mulai ke Selesai – SF 20
3.7	PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA 21
3.7.1	Produktivitas Tenaga Kerja 21
3.7.2	Faktor-Faktor yang mempengaruhi 22
3.7.3	Proses Crashing 24
3.8	<i>MICROSOFT PROJECT</i> 25
3.9	JUMLAH <i>RESOURCES</i> 26
3.10	PERCEPATAN DURASI DAN BIAYA 26
3.11	<i>COST SLOPE</i> 29
BAB IV METODE PENELITIAN 30	

4.1	PENDAHULUAN	30
4.2	OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN	30
4.3	METODE PENGAMBILAN DATA	30
4.4	METODE PENGOLAHAN DATA	31
4.5	TATA URUTAN PEKERJAAN	32
4.6	BAGAN ALIR PENELITIAN TUGAS AKHIR ( <i>FLOW CHART</i> )	32
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		36
5.1	DATA PENELITIAN	36
5.1.1	Gambaran Proyek	36
5.1.2	Rencana Anggaran Biaya	36
5.1.3	Penjadwalan Kerja	38
5.1.4	Daftar Harga Upah	38
5.2	ANALISIS DATA MENGGUNAKAN <i>MS PROJECT</i>	39
5.2.1	Hubungan pekerja berdasarkan data <i>Time Schedule</i> proyek	39
5.2.2	Jalur Kritis ( <i>critical Path</i> )	40
5.3	ANALISIS KEBUTUHAN <i>RESOURCE</i>	40
5.3.1	Kebutuhan resources pekerjaan cor beton hingga selesai	40
5.3.2	Kebutuhan <i>resources</i> Pekerjaan Tulangan	42
5.3.3	Kebutuhan resources pekerjaan Bekisting	43
5.4	ANALISIS PRODUKTIVITAS <i>RESOURCES</i>	46
5.4.1	Menentukan Kapasitas Kerja	46
5.4.2	Kebutuhan resources pekerjaan Bekisting	47
5.4.3	Menentukan Jumlah <i>resources</i> per hari	48
5.4.4	Menghitung upah berdasarkan jumlah <i>resource</i> pada pekerjaan normal	49
5.5	ANALISIS PERCEPATAN DURASI DAN BIAYA	51
5.5.1	Analisis Percepatan Proyek dengan menambahkan tenaga kerja	51
5.5.2	Analisis Percepatan Proyek dengan menambahkan jam kerja	54
5.6	PERHITUNGAN <i>SLOPE</i>	61
5.7	ANALISIS <i>DIREC COST</i> DAN <i>INDIRECT COST</i>	62

5.7.1 Pekerjaan normal ( <i>normal cost</i> )	62
5.7.2 Pekerjaan percepatan / <i>Crashing</i>	65
5.8 PEMBAHASAN	66
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	71
6.1 SIMPULAN	71
6.2 SARAN	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu	8
Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek pembangunan <i>Java Village Resort</i>	37
Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja Harian	39
Tabel 5.3 Hubungan <i>predessecor</i> pekerjaan	39
Tabel 5.4 <i>Resource</i> pekerjaan cor beton Pek.Balok beton 35/55 B5 k-300 Pada Pekerjaan Normal	45
Tabel 5.5 <i>Resource</i> pekerjaan tulangan pokok Pek.Balok beton 35/55 B5 k-300 pada pekerjaan normal	45
Tabel 5.6 <i>Resource</i> pekerjaan bekisting Pek.Balok beton 35/55 B5 k-300 pada pekerjaan normal	46
Tabel 5.7 Produktifitas <i>Resource</i> dan upah pekerjaan cor beton pek.balok beton 35/55 B5 k-300 pekerjaan normal	50
Tabel 5.8 Produktifitas <i>Resource</i> dan upah pekerjaan tulangan pokok pek.balok beton 35/55 B5 k-300 pekerjaan normal	50
Tabel 5.9 Produktifitas <i>Resource</i> dan upah pekerjaan bekisiting pek.balok beton 35/55 B5 k-300 pekerjaan normal	50
Tabel 5.10 <i>Resource</i> dan upah pekerjaan cor beton pek.balok beton 35/55 B5 k-300 setelah dilakukan <i>crashing</i> Tenaga Kerja	54
Tabel 5.11 <i>Resource</i> dan upah pekerjaan tulangan pek.balok beton 35/55 B5 k-300 setelah dilakukan <i>crashing</i> Tenaga Kerja	54
Tabel 5.12 <i>Resource</i> dan upah pekerjaan bekisting pek.balok beton 35/55 B5 k-300 setelah dilakukan <i>crashing</i> Tenaga Kerja	54
Tabel 5.13 Durasi pekerjaan cor beton pek.balok beton 35/55 B5 k-300 setelah dilakukan <i>crashing</i> Jam Kerja	58
Tabel 5.14 Durasi pekerjaan tulangan pokok pek.balok beton 35/55 B5 k-300 setelah dilakukan <i>crashing</i> Jam Kerja	58

Tabel 5.15 Durasi pekerjaan bekisting pek.balok beton 35/55 B5 k-300 setelah dilakukan <i>crashing</i> Jam Kerja	58
Tabel 5.16 Upah pekerjaan cor beton pek.balok beton 35/55 B5 k-300 setelah dilakukan <i>crashing</i> Jam Kerja	60
Tabel 5.17 Upah pekerjaan tulangan pokok pek.balok beton 35/55 B5 k-300 setelah dilakukan <i>crashing</i> Jam Kerja	60
Tabel 5.18 Upah pekerjaan tulangan pokok pek.balok beton 35/55 B5 k-300 setelah dilakukan <i>crashing</i> Jam Kerja	61
Tabel 5.19 Nilai <i>Slope</i> pekerjaan balok beton 35/55 B5 k-300 <i>crashing</i> tenaga kerja	61
Tabel 5.20 Nilai <i>Slope</i> pekerjaan balok beton 35/55 B5 k-300 <i>crashing</i> jam kerja	62
Tabel 5.21 Rekapitulasi <i>slope</i> pada percepatan dengan tambahan tenaga kerja dan jam kerja	62
Tabel 5.22 Perhitungan harga satuan pekerjaan pek. Balok beton 35/55 B5 k-300	63
Tabel 5.23 Perbandingan biaya dan durasi	69

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Contoh Metode PDM	17
Gambar 3.2 Konstrain FS	18
Gambar 3.3 Konstrain SS	19
Gambar 3.4 Konstrain FF	20
Gambar 3.5 Konstrain SF	21
Gambar 3.6 Grafik indeks produktivitas dengan jam lembur	24
Gambar 3.7 Hubungan antara waktu-biaya normal dan dipersingkat	25
Gambar 5.1 Perbandingan Durasi Pekerjaan	69
Gambar 5.2 Perbandingan <i>Cost</i> Pekerjaan	70

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data <i>Time Schedule</i> Pekerjaan Struktur	74
Lampiran 2 <i>Curva s</i>	89
Lampiran 3 Hubungan <i>predecessor</i> pekerjaan	90
Lampiran 4 Diagram Hubungan Pekerjaan	111
Lampiran 5 . Lokasi <i>Java village Resort</i>	128
Lampiran 6. Dokumentasi Proyek <i>Java village Resort</i>	129
Lampiran 7 Nilai <i>Slope</i> Pekerjaan Beton	133
Lampiran 8 Nilai <i>Slope</i> Pekerjaan Tulangan Pokok	136
Lampiran 9 Nilai <i>Slope</i> Pekerjaan Bekisting	141

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

OH	= Orang per Hari
Kg	= Kilogram
m	= Meter
m <sup>2</sup>	= Meter Persegi
m <sup>3</sup>	= Meter Kubik
Rp	= Rupiah
PDM	= <i>Precedence Diagram Method</i>
CPM	= <i>Critical Path Method</i>
TCTO	= <i>Time Cost Trade Off</i>
SS	= <i>Start to Start</i>
SF	= <i>Start to Finish</i>
FS	= <i>Finish to Start</i>
FF	= <i>Finish to Finish</i>
a	= Jumlah jam lembur
b	= Koef penurunan produktivitas
SNI	= Standar Nasional Indonesia
Kepmenakertrans	= Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi
Cl	= <i>Cost Slope</i>
Cc	= <i>Crash cost</i>
Nc	= <i>Normal cost</i>
Nd	= <i>Normal duration</i>
Cd	= <i>Crash duration</i>
Tu	= Total upah pekerjaan
Uh	= Total upah harian tenaga kerja
D	= Durasi
V	= Volume pekerjaan
Qt	= Kapasitas kerja
Tt	= Tambahan tenaga k

## ABSTRAK

Dalam pelaksanaan suatu proyek ada tiga hal utama yang harus terpenuhi, yaitu tepat waktu, biaya dan mutu. Waktu dan biaya memiliki hubungan yang sangat erat dan saling mempengaruhi. Terkadang dalam pelaksanaannya di lapangan ada beberapa pekerjaan yang hasil dari penyelesaiannya tidak sesuai dengan rencana yang sudah ditentukan. Akibatnya waktu pelaksanaan menjadi lebih lama, yang secara langsung biaya pelaksanaan proyek tersebut akan membengkak. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui biaya yang dibutuhkan apabila pekerjaan dilakukan *crashing* dengan menambah tenaga kerja dan menambah jam kerja. Agar sasaran penelitian dapat tercapai dengan baik, maka dibuat batasan penelitian yaitu tenaga kerja yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah tak terbatas dan penambahan jam kerja di asumsikan selama 3 jam. Dalam penyusunan tugas akhir ini manfaat yang bisa diambil dari peneliti yaitu memberikan alternatif terhadap proyek pembangunan yang mengalami keterlambatan pengerjaan yang disebabkan oleh faktor – faktor yang menghambat pengerjaan proyek pembangunan tersebut. Proyek yang ditinjau adalah pembangunan wisata keluarga *Java Village Resort*.

Metode yang digunakan untuk mengolah data yang dibutuhkan dengan menggunakan metode PDM. *precedent diagram method* (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Dalam metode ini, kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segiempat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antar kegiatan –kegiatan yang bersangkutan. Metode penjadwalan PDM ini dapat menumpah-tindihkan suatu kegiatan tanpa memerlukan garis dummy yang rumit. . Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan peristiwa akhir. Setelah diketahui lintasan kritisnya maka selanjutnya perhitungan jumlah resource dan upah pada pekerjaan normal , pekerjaan dengan menambah jumlah tenaga kerja dan pekerjaan dengan menambah jam kerja setelah itu dilakukan perbandingan hasil.

Hasil yang didapatkan dari analisis yang dilakukan adalah total biaya *normal cost* sebesar Rp 11.000.000.000,00 dengan durasi 144 hari , pada *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja sebesar didapatkan total biaya Rp. 10.752.791.720,46 dengan durasi 96 hari , dan pada pekerjaan *crashing* dengan menambahkan jam kerja 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp. 11.343.275.508,09 dengan durasi 114 hari . perbandingan biaya pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja sebesar 2% lebih murah. sedangkan perbandingan pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja sebesar 2% lebih mahal. Perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja 34% lebih cepat sedangkan perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah jam kerja 23% lebih cepat.

**Kata Kunci** : Percepatan; *Precedence Diagram method*; waktu; biaya.

## **ABSTRACT**

*In the implementation of a project, there are three main things that must be fulfilled, namely on time, cost and quality. The time and cost of having a very close relationship and mutual influence. Sometimes in the implementation on the ground there are some jobs that result from the solution are not in accordance with a predetermined plan. As a result, execution time becomes longer, the direct cost of the project implementation will swell. The purpose of this study was to determine the costs required when the work is done by adding labor crashing and increase working hours. The goals of the research can be achieved with good, then made a limitation of the study is the labor required are available in unlimited quantities and additional working hours is assumed for 3 hours. In the preparation of this thesis the benefits to be gained from researchers that provide alternatives to a development project that has been delayed workmanship caused by factors - factors that hinder the development project. Projects reviewed was the construction of a family tour of Java Village Resort.*

*The method used to process the required data using the PDM. Precedence diagram method (PDM) is a network that includes AON classification. In this method, activity nodes are generally written in a quadrangular, while the arrows just as a guide relations between the types of activities concerned. This method of scheduling PDM overlaid an activity without need for complicated dummy line. , Each node has two events are events of early and late events. Having in mind the critical path then the next calculation of the amount of resource and wages in normal jobs, work by increasing the amount of labor and jobs with more hours after that the comparison results.*

*The results obtained from conducted analysis normal cost is the total cost of Rp 11.000.000.000,00 with a duration of 144 days, on crashing by adding manpower for obtained total cost of Rp. 10.752.791.720,46 with a duration of 96 days, and on the job crashing with adding working hours to 3 hours obtained a total cost of Rp. 11.343.275.508,09 with a duration of 114 days. Comparison the cost of normal work with the acceleration of labor add 2% more economical. Normal job comparison with the acceleration of labor add 2% more expensive. Comparison of normal work duration with an acceleration of labor adds 34% faster while the ratio of the duration of a normal job with more hours accelerate 23% faster.*

**Keywords :** *Acceleration; Precedent diagram method; Duration; Cost.*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Dalam pelaksanaan suatu proyek ada tiga hal utama yang harus terpenuhi, yaitu tepat waktu, biaya dan mutu. Waktu dan biaya memiliki hubungan yang sangat erat dan saling mempengaruhi. Terkadang dalam pelaksanaannya di lapangan ada beberapa pekerjaan yang hasil dari penyelesaiannya tidak sesuai dengan rencana yang sudah ditentukan. Akibatnya waktu pelaksanaan menjadi lebih lama, yang secara langsung biaya pelaksanaan proyek tersebut akan membengkak.

Keterlambatan penyelesaian suatu proyek biasanya karena kurangnya kematangan rencana kerja serta pengendalian yang kurang efektif, misalnya keterlambatan pasokan material, kurangnya alat penunjang kegiatan, tenaga kerja yang kurang produktif. Selain itu ada juga faktor cuaca dan faktor lingkungan yang bisa menghambat pelaksanaan pekerjaan proyek. Dipilihnya Proyek pembangunan *Java Village Resort* karena pada proyek pembangunan ini mudah untuk mendapatkan data primer maupun data sekunder sehingga memudahkan peneliti untuk melakukan penelitian.

Salah satu metode yang digunakan untuk melakukan percepatan pelaksanaan dengan penambahan tenaga kerja dan menambah jam kerja. Selain itu penggunaan peralatan lain yang lebih canggih juga berpengaruh terhadap pencapaian keberhasilan dalam penyelesaian pekerjaan proyek. Percepatan pelaksanaan proyek tidak dapat dilaksanakan tanpa adanya suatu perencanaan yang baik.

Dengan adanya penambahan tenaga kerja dan menambah jam kerja maka secara langsung akan mempengaruhi biaya langsung dari proyek. Untuk melakukan analisis penambahan jam kerja dengan biaya yang terjadi dapat dilakukan dengan metode *Time Cost Trade Off Analysis* atau analisa pertukaran waktu dan biaya.

Maksudnya adalah mempercepat waktu pelaksanaan proyek dengan menganalisa sejauh mana waktu dapat dipersingkat dengan menambah biaya terhadap kegiatan yang dapat dipercepat waktu pelaksanaannya.

## **1.2 RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang ingin diangkat dari penelitian ini adalah :

1. apakah dengan menambah tenaga kerja akan didapatkan biaya yang lebih murah dan lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan normal dan pekerjaan dengan menambah jam kerja ?
2. apakah dengan menambah jam kerja akan didapatkan biaya yang lebih murah dan lebih cepat dibandingkan dengan pekerjaan normal dan pekerjaan dengan menambah tenaga kerja ?
3. dari ketiga metode yang diteliti, pekerjaan yang manakah paling murah dan cepat ?

## **1.3 TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. mengetahui biaya dan durasi yang dibutuhkan apabila pekerjaan dilakukan *crashing* dengan menambah tenaga kerja dan menambah jam kerja,
2. mengetahui pekerjaan mana yang lebih murah dan cepat jika proyek dilakukan percepatan dengan menambah tenaga kerja dan menambah jam kerja.

## **1.4 BATASAN PENELITIAN**

Agar sasaran penelitian dapat tercapai dengan baik, maka saya membuat batasan – batasan penelitian sebagai berikut :

1. tenaga kerja yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah tak terbatas,
2. penambahan jam kerja di asumsikan selama 3 jam,
3. proyek yang ditinjau adalah proyek pembangunan *Java Village Resort*,
4. biaya material dan tenaga kerja yang digunakan adalah biaya yang sesuai dengan daerah kabupaten Sleman,
5. pekerjaan yang dipercepat adalah pekerjaan struktur seperti kolom, balok, dan pelat.

### **1.5 MANFAAT PENELITIAN**

Dalam penyusunan tugas akhir ini manfaat yang bisa diambil dari peneliti yaitu sebagai berikut :

1. memberikan alternatif terhadap proyek pembangunan yang mengalami keterlambatan pengerjaan yang disebabkan oleh faktor – faktor yang menghambat pengerjaan proyek pembangunan tersebut,
2. menambah wawasan tentang metode percepatan proyek konstruksi, sehingga jika suatu saat menghadapi kasus keterlambatan maka metode ini dapat menjadi solusi

### **1.6 LOKASI PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di proyek pembangunan Wisata Keluarga *Java Village Resort* , Jl. Griya Taman Asri , Dusun Jlamprang RT.01 RW.10, Sleman, Yogyakarta.

## **BAB II STUDI PUSTAKA**

### **2.1 PENDAHULUAN**

Pada bab I telah disebutkan bahwa penelitian ini merupakan penelitian analitis untuk optimalisasi biaya dan waktu proyek yang dilakukan percepatan dengan cara menambahkan tenaga kerja pada durasi normal. Dari hasil penambahan tenaga kerja tersebut akan didapatkan perubahan biaya dan waktu yang akan dianalisis dengan (*time cost trade off*) sehingga didapat berapa biaya yang paling minimum untuk melakukan percepatan terhadap durasi proyek. Setelah dilakukan percepatan dengan cara menambah tenaga kerja akan diketahui mana yang lebih menguntungkan.

Pada bab II ini akan dijelaskan tentang penelitian – penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai tolak ukur penelitian yang akan dilakukan agar membuktikan keaslian ini dan tidak sama dengan penelitian yang sebelumnya

### **2.2 PENELITIAN TERDAHULU**

Sebagai bahan referensi pada penelitian ini, maka pada bab ini akan dipaparkan beberapa penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan beserta hasil penelitiannya. Adapun penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

#### **2.2.1 Analisis Biaya percepatan proyek bangunan Hotel Magani Kuta – Bali : Penambahan Jumlah Tenaga Kerja , Penambahan Jam Kerja, dan Kombinasinya**

Penelitian ini dilakukan oleh Muvida di tahun 2013. Proyek The Magani Hotel telah mengalami keterlambatan hingga sebesar 31 % pada minggu ke 16. Hal tersebut disebabkan karena terlambatnya sub-kon pada pekerjaan *soldier pile* yang merupakan pekerjaan awal yang harus segera diselesaikan dan adanya perubahan desain struktur pada minggu kedua sehingga pekerjaan menjadi

mundur. Untuk itu perlu diadakan percepatan proyek guna mempercepat proyek konstruksi yang telah mengalami keterlambatan dengan memperhitungkan faktor biaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya untuk mempercepat durasi proyek dengan menggunakan penambahan tenaga kerja, penambahan jumlah tenaga kerja, dan penambahan jumlah tenaga kerja dan jam kerja. Proses percepatan durasi proyek diawali dengan tahap pertama yaitu penyusunan jaringan kerja. Pada penelitian ini susunan jaringan kerja didapat dari data proyek yang diambil dari kontraktor pelaksana PT. Hutama Karya (*Persero*). Tahap kedua yaitu mengidentifikasi jalur-jalur kritis untuk menentukan kegiatan yang dipercepat. Tahap ke tiga yaitu percepatan durasi dengan menggunakan 3 metode percepatan durasi. Tahap ke 4 membandingkan waktu dan biaya dari ketiga metode percepatan tersebut. Hasil penelitian didapat biaya yang dibutuhkan tenaga kerja secara maksimal adalah biaya langsung sebesar Rp. 21.455.990.727,00 dan biaya tak langsung sebesar Rp. 1.810.930.902,00 dengan durasi proyek 167 hari, biaya pada metode penambahan jam kerja secara maksimal adalah biaya langsung sebesar Rp.24.478.256.560,00 dan biaya tak langsung sebesar 1.892.397.131 dengan durasi proyek 150 hari, dan biaya metode penambahan tenaga kerja dan jam kerja secara maksimal adalah biaya langsung sebesar Rp. 24.100.809.788,00 dan biaya tak langsung sebesar Rp. 1.741.681.091,00 dengan durasi proyek 146 hari.

### **2.2.2 Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode *Least Cost Analysis***

Penelitian ini dilakukan oleh Maharany dan Fajawati di tahun 2006 yang berjudul “Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode *Least Cost Analysis*”. Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa percepatan durasi pada pembangunan gedung laboratorium SD Model Kabupaten Kuningan adalah 42 hari atau 24% dari durasi normal dengan pengurangan total biaya proyek sebesar Rp 22.370.583,82 atau 1,20% dari total biaya proyek normal. Penelitian ini hanya membahas pembangunan gedung laboratorium saja yang berdasarkan hasil analisis biaya total proyek minimalnya sebesar Rp 1.838.118.605,86 dan durasi optimal 125 hari untuk lembur 4 jam dan 133 hari untuk lembur 2 jam dengan biaya proyek minimal Rp 1.837.688.612,02.

### **2.2.3 Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* ( TCTO ) pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa (RUSUNAWA) - SURABAYA**

Penelitian ini dilakukan oleh Febriatmoko di tahun 2010 dengan kesimpulan sebagai berikut :

1. percepatan waktu dengan penambahan jam kerja ( *alternative 1* ) pada pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Rumah Susun Sewa, Penjaringan Surabaya, menyebabkan waktu pelaksanaan berkurang hari. Dari hasil analisa ini terjadi penambahan biaya langsung dari Rp 4.800.760.956.20 menjadi Rp 4.852.982.741.43. Sedangkan biaya tidak langsung berkurang dari Rp 196.361.414.34 menjadi Rp 177.060.263.32 yang mengakibatkan biaya total berubah dari Rp 4.997.122.370.54 menjadi Rp 5.030.043.004.75.
2. percepatan waktu dengan penambahan grup kerja ( *alternative 2* ) pada pekerjaan struktur Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa, Penjaringan Surabaya, menyebabkan waktu pelaksanaan berkurang menjadi 94 hari setelah dilakukan kompresi dari waktu normalnya 119 hari. Dari hasil analisa ini terjadi penambahan biaya langsung dari Rp 4.800.760.956.20 menjadi Rp 4.808.423.910.47. Sedangkan biaya tidak langsung yang berkurang dari Rp 196.361.414.34 menjadi Rp 155.109.016.37 yang mengakibatkan biaya total berubah dari Rp 4.997.122.370.54 menjadi Rp 4.963.532.926.84.

### **2.2.4 Pengendalian Dampak Perubahan Desain Terhadap Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi pada Proyek Pembangunan Rumah Toko (RUKO) di Banjarnegara**

Penelitian dengan metode PERT dan CPM, dilakukan oleh Sandyavitri (2008) dalam “Pengendalian Dampak Perubahan Desain Terhadap Waktu dan Biaya Pekerjaan Konstruksi”. Pemendekan durasi dilakukan dengan empat alternatif cara, yaitu dengan cara lembur, kerja bergantian, penambahan tenaga kerja baru, dan dengan pemindahan sebagian tenaga kerja dari kegiatan lain. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan peningkatan biaya sebesar Rp 65.509.817,- akibat pemendekan durasi pelaksanaan pekerjaan dari 68 hari menjadi 53 hari dengan alternatif kerja bergantian (*shift*).

### 2.3 PERBEDAAN PENELITIAN

Permasalahan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya dapat diambil beberapa kategori yang dapat membedakan penelitian sekarang dengan penelitian terdahulu. Pertama tujuan dari penelitian yang akan dilakukan yaitu untuk dapat mengetahui perhitungan biaya dan percepatan waktu pekerjaan dengan menambahkan tenaga kerja dan dapat menyimpulkan efektifitas dan efisiensi dari pengerjaan proyek konstruksi perumahan jika dilakukan percepatan proyek dengan menambahkan tenaga kerja. Kedua, penelitian yang saya lakukan terfokus pada percepatan waktu pengerjaan dan anggaran biaya sebelum dan setelah dilakukan percepatan. Ketiga, manfaat penelitian yang akan dilakukan yaitu memberikan perencanaan serta perhitungan waktu dan biaya pekerjaan pembangunan yang mengalami keterlambatan pengerjaan. Sehingga didapat perbedaan biaya yang signifikan antara pekerjaan yang dilakukan percepatan. Keempat, dari segi objek penelitian, penelitian yang akan dilakukan hanya menghitung Rencana Anggaran Biaya ( RAB ) pada rencana percepatan pembangunan Wisata Keluarga *Java Village Resort*, Jl. Griya Taman Asri, Dusun Jlamprang RT.01 RW.10, Panduwaharjo, Sleman, Yogyakarta. Untuk rangkuman perbedaan penelitian – penelitian terdahulu bisa dilihat di Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu

<b>Peneliti</b>	<b>Muvida (2013)</b>	<b>Maharany dan Fajawati (2006)</b>	<b>Febriatmoko (2010)</b>	<b>Sandyavitri (2008)</b>	<b>Azzam (2016)</b>
Tujuan penelitian	Untuk mengetahui besarnya biaya untuk mempercepat durasi proyek dengan menggunakan penambahan tenaga kerja, penambahan jumlah tenaga kerja, dan penambahan jumlah tenaga kerja dan jam	Untuk mengetahui berapa percepatan durasi pembangunan dan biaya jika di lakukan percepatan pada pembangunan gedung laboratorium SD Model Kabupaten Kuningan	Untuk mengetahui perbandingan percepatan proyek prmbangunan rusunawa menggunakan metode penambahan jam kerja dengan penambahan grup pekerja	Untuk mengetahui berapa percepatan waktu dan peningkatan biaya akibat perubahan desain dengan menggunakan metode PERT dan CPM	1. Untuk dapat mengetahui biaya yang dibutuhkan apabila pekerjaan dilakukan crashing dengan menambah tenaga kerja dan menambah jam kerja. 2. Untuk mengetahui pekerjaan mana yang lebih ekonomis dan efektif jika proyek dilakukan percepatan

(Sumber : Muvida, 2013; Maharany dan Fajawati, 2006; Febriatmoko, 2010; Sandyavitri, 2008)

Tabel 2.1 Lanjutan Perbedaan Penelitian Terdahulu

Batasan Penelitian	Penelitian di lakukan pada proyek pembangunan hotel dengan menggunakan metode penambahan tenaga kerja.	Penelitian dilakukan pada konstruksi bangunan pembangunan laboratorium sekolah dasar dengan menggunakan metode <i>Least Cost Analysis</i> .	Penelitian di lakukan pada proyek pembangunan rusunawa dengan menggunakan 2 alternative penambahan jam kerja dan grup kerja.	Penelitian di lakukan pada bangunan rumah toko (RUKO) dengan menggunakan metode PERT dan CPM.	1. Tenaga kerja yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah tak terbatas. 2. Penambahan jam kerja di asumsikan selama 3 jam.
Manfaat Penelitian	Memberikan alternatif terhadap keterlambatan proyek yang di alami pada pembangunan hotel.	Memberikan ilmu pengetahuan percepatan proyek dengan menggunakan metode <i>Least Cost Analysis</i> .	Menambah alternative percepatan proyek dengan menambahkan jam kerja dan grup kerja.	Menambah alternative percepatan proyek dari segi waktu dan biaya dengan menggunakan metode PERT dan CPM.	Memberikan alternatif terhadap proyek pembangunan mengalami keterlambatan pengerjaan disebabkan oleh faktor – faktor penghambat proyek.

(Sumber : Muvida, 2013; Maharany dan Fajawati, 2006; Febriatmoko, 2010; Sandyavitri, 2008)

Tabel 2.1 Lanjutan Perbedaan Penelitian Terdahulu

Objek Penelitian	Proyek pembangunan The Magani Hotel – Kuta, Bali,	Proyek pembangunan gedung laboratorium SD Model Kabupaten Kuningan	Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa (RUSUNAWA) – SURABAYA	Proyek Pembangunan Rumah Toko (RUKO) di Banjarnegara	Penelitian ini dilakukan di proyek pembangunan Wisata Keluarga Java Village Resort
Hasil Penelitian	Metode penambahan tenaga kerja secara maksimal adalah biaya langsung sebesar Rp. 21.455.990.727,00 dan biaya tak langsung sebesar Rp. 1.810.930.902,0 dengan durasi proyek 167 hari.	Percepatan durasi pada pembangunan gedung laboratorium SD Model Kabupaten Kuningan adalah 42 hari atau 24% dari durasi normal dengan pengurangan total biaya proyek sebesar Rp 22.370.583,82 atau 1,20% dari total biaya proyek normal.	Dari hasil analisa ini terjadi penambahan biaya langsung dari Rp 4.800.760.956.20 menjadi Rp 4.852.982.741.43. biaya tidak langsung berkurang dari Rp 196.361.414.34 menjadi Rp 177.060.263.32 yang mengakibatkan biaya total berubah dari Rp 4.997.122.370.54 menjadi Rp 5.030.043.004.75.	Hasil perhitungan, didapatkan peningkatan biaya sebesar Rp65.509.817,- akibat pemendekan durasi pelaksanaan pekerjaan dari 68 hari menjadi 53 hari dengan alternatif kerja bergantian ( <i>shift</i> ).	Perbandingan biaya pekerjaan normal dengan <i>crashing</i> tenaga kerja 2% lebih murah. Sedangkan dengan <i>crashing</i> tenaga kerja sebesar 3% lebih mahal. Durasi pekerjaan normal dengan <i>crashing</i> tenaga kerja 33% lebih cepat dan sedangkan durasi dengan <i>crashing</i> jam kerja 21% lebih cepat..

(Sumber : Muvida, 2013; Maharany dan Fajawati, 2006; Febriatmoko, 2010; Sandyavitri, 2008)

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 PENDAHULUAN**

Pada bab sebelumnya telah disebutkan bahwa penelitian ini akan menjelaskan tentang percepatan proyek dengan menambahkan tenaga kerja dan tinjauan pustaka dari beberapa sumber sebagai acuan dari penelitian tugas akhir ini.

Pada bab ini akan dijelaskan landasan teori dari penelitian percepatan proyek dengan menambahkan tenaga kerja.

#### **3.2 PROYEK KONSTRUKSI**

Proyek merupakan sekumpulan aktivitas yang saling berhubungan dimana ada titik awal dan titik akhir serta hasil tertentu, proyek biasanya bersifat lintas fungsi organisasi sehingga membutuhkan bermacam keahlian (*skills*) dari berbagai profesi dan organisasi. Setiap proyek adalah unik, bahkan tidak ada dua proyek yang persis sama. Suatu proyek merupakan upaya yang mengerahkan sumber daya yang tersedia, yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan, sasaran dan harapan penting tertentu serta harus diselesaikan dalam jangka waktu terbatas sesuai dengan kesepakatan.

Proyek adalah aktivitas sementara dari personil, material, serta sarana untuk menjadikan/mewujudkan sasaran-sasaran (*goals*) proyek dalam kurun waktu tertentu yang kemudian berakhir.

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan / konstruksi ) dalam batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan sumber daya (*resources*) yaitu manusia (*man*), bahan bangunan (*material*), peralatan (*machine*), metode pelaksanaan (*method*), uang (*money*), informasi (*information*), dan waktu (*time*).

### 3.3 MANAJEMEN PROYEK KONSTRUKSI

Proyek konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan yang sifatnya hanya dilakukan satu kali. Pada umumnya proyek konstruksi memiliki jangka waktu yang pendek. Di dalam rangkaian kegiatan proyek konstruksi tersebut, biasanya terdapat suatu proses yang berfungsi untuk mengolah sumber daya proyek sehingga dapat menjadi suatu hasil kegiatan yang menghasilkan sebuah bangunan. Adapun proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya akan melibatkan pihak-pihak yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung. Dengan terlibatnya banyak pihak dalam sebuah proyek konstruksi maka hal ini dapat menyebabkan potensi terjadinya konflik juga sangat besar sehingga dapat diambil sebuah kesimpulan bahwa proyek konstruksi sebenarnya mengandung konflik yang cukup tinggi juga.

Manajemen Konstruksi pada umumnya akan meliputi mutu fisik konstruksi, biaya dan waktu. manajemen material serta manajemen tenaga kerja. Pada prinsipnya, dalam manajemen konstruksi, manajemen tenaga kerja merupakan salah satu hal yang akan lebih ditekankan. Hal ini disebabkan manajemen perencanaan hanya berperan sekitar 20% dari rencana kerja proyek. Sisanya manajemen pelaksanaan termasuk didalamnya pengendalian biaya dan waktu proyek. Adapun fungsi dari manajemen konstruksi yaitu :

1. sebagai *Quality Control* sehingga dapat menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan,
2. mengantisipasi terjadinya perubahan kondisi di lapangan yang tidak pasti serta mengatasi kendala terjadinya keterbatasan waktu pelaksanaan,
3. memantau prestasi dan kemajuan proyek yang telah dicapai. Hal itu dilakukan dengan opname (laporan) harian, mingguan dan bulanan,
4. hasil evaluasi dapat dijadikan tindakan dalam pengambilan keputusan terhadap masalah-masalah yang terjadi di lapangan, dan
5. fungsi manajerial dari manajemen merupakan sebuah sistem informasi yang baik yang dapat digunakan untuk menganalisis performa dilapangan.

### 3.4 PERENCANAAN PROYEK

Perencanaan adalah suatu tahapan dalam manajemen proyek yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran sekaligus menyiapkan segala program teknis dan *administrative* agar dapat diimplementasikan. Perencanaan proyek merupakan salah satu fungsi vital dalam kegiatan manajemen proyek. Karena itulah untuk mencapai tujuan, manajemen harus membuat langkah-langkah proaktif dalam melakukan perencanaan yang komperhensif agar sasaran dan tujuan dapat dicapai. Perencanaan dikatakan baik bila seluruh proses kegiatan yang ada di dalamnya dapat diimplementasikan sesuai dengan sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan dengan tingkat penyimpangan minial serta hasil akhir maksimal.

Tujuan perencanaan adalah melakukan usaha untuk memenuhi persyaratan spesifikasi proyek yang ditentukan dalam batasan biaya, mutu dan waktu ditambah dengan terjaminnya faktor keselamatan (*safety*). Produk dari perencanaan adalah dasar acuan bagi kegiatan selanjutnya seperti pelaksanaan dan pengendalian. Proses perencannan harus dapat mengantisipasi situasi proyek yang beum jelas dan penuh ketidakpastian.

#### 3.4.1 Perencanaan Biaya Proyek

Biaya yang diperlukan untuk suatu proyek dapat mencapai jumlah yang sangat besar dan tertanam dalam kurun waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi biaya proyek dengan tahapan perencanaan biaya proyek sebagai berikut :

1. tahapan pengembangan konseptual,
2. tahapan desain konstruksi,
3. tahapan pelelangan, dan
4. tahapan pelaksanaan.

Selain itu, biaya total terdiri dari 2 komponen yaitu :

1. biaya langsung (*direct cost*), merupakan biaya tetap selama proyek berlangsung seperti biaya tenaga kerja, biaya material dan biaya peralatan,
2. biaya tidak langsung (*indirect cost*), merupakan biaya tidak tetap yang dibutuhkan guna penyelesaian proyek seperti biaya manajemen proyek, tagihan pajak, biaya perizinan, biaya administrasi, dan lain-lain. Untuk menentukan

biaya suatu unit pekerjaan sebagai bagian dari kegiatan proyek perlu dilakukan estimasi biaya berdasarkan analisis harga satuan yang terdiri atas komponen-komponen biaya yang cukup banyak.

### **3.4.2 Perencanaan Tenaga Kerja**

Tenaga kerja atau sumber daya manusia merupakan hal yang menentukan keberhasilan suatu proyek. sehingga tenaga kerja harus memiliki kualifikasi, keterampilan dan keahlian yang sesuai dengan proyek yang akan dikerjakan. Dalam perencanaan SDM dalam suatu proyek harus dipertimbangkan perkiraan jenis pekerjaan, waktu dan lokasi proyek, baik secara kualitas maupun kuantitas. Faktor lain yang harus dipertimbangkan dalam merencanakan tenaga kerja antara lain :

1. produktifitas tenaga kerja,
2. jumlah tenaga kerja pada periode yang paling maksimal,
3. jumlah tenaga kerja tetap dan tidak tetap, dan
4. biaya yang dimiliki dan Jenis pekerjaan.

Produktifitas kelompok pekerja adalah kemampuan tenaga kerja dalam menyelesaikan pekerjaan (satuan volume pekerjaan) yang dibagi dalam satuan waktu, jam atau hari. Produktifitas dapat digunakan untuk menentukan jumlah tenaga kerja beserta upah yang harus dibayarkan.

## **3.5 PENJADWALAN PROYEK**

Penjadwalan proyek (*time schedule*) 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 menyelesaikan 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 melaksanakan masing – masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. 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.

### 3.5.1 Metode Penjadwalan Proyek

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelolah waktu dan sumberdaya proyek. Masing – masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pertimbangan penggunaan metode – metode tersebut didasarkan atas kebutuhan dan hasil yang ingin di capai terhadap kinerja penjadwalan. Kinerja waktu akan berimplikasi terhadap kinerja biaya, sekaligus kinerja proyek secara keseluruhan. Oleh karena itu, variabel – variabel yang mempengaruhinya juga harus di monitor. seperti mutu, keselamatan kerja, ketersediaan peralatan dan material, serta *stakeholder* yang terlibat. Bila terjadi penyimpangan terhadap rencana semula, maka dilakukan evaluasi dan tindakan koreksi agar proyek tetap pada kondisi yang di inginkan.

#### 1. Waktu dan Durasi Kegiatan

Dalam konteks penjadwalan, terdapat dua perbedaan, yaitu waktu (*time*) dan kurun waktu (*duration*). Bila waktu menyatakan siang/malam, sedangkan kurun waktu atau durasi menunjukkan lama waktu yang dibutuhkan dalam melakukan suatu kegiatan, seperti lamanya waktu kerja dalam satu hari adalah 8 Jam. Melakukan durasi suatu kegiatan bisanya dilandasi volume pekerjaan dan produktivitas crew/kelompok pekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Produktivitas didapat dari pengalaman *crew* melakukan suatu kegiatan yang telah dilakukan sebelum atau *database* perusahaan.

#### 2. Bagan Balok (*Barchart*)

Barchart ditemukan oleh Gantt dan Fredick W. Tailor dalam bentuk bagan balok, dengan panjang balok sebagai representasi dari durasi setiap kegiatan. Format bagan baloknya informatif, mudah dibaca dan efektif untuk dikomunikasi serta dapat dibuat dengan mudah dan sederhana. Bagan balok terdiri atas sumbu-Y yang dinyatakan kegiatan atau paket kerja dari lingkup proyek, sedangkan

sumbu-X menyatakan satuan waktu dalam hari, minggu, atau bulan sebagai durasi.

Pada bagan ini juga dapat ditentukan *milestone / baseline* sebagai bagian target yang harus diperhatikan guna kelancaran produktifitas proyek secara keseluruhan. Untuk proses updating, bagan balok dapat diperpendek atau diperpanjang dengan memperhatikan total floatnya, yang menunjukkan bahwa durasi kegiatan akan bertambah atau berkurang sesuai kebutuhan dalam perbaikan jadwal.

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.

### 3. Kurva S atau Hanumm *Curve*

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 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 plaining dengan memperbaharui sumber daya maupun waktu pada setiap 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.

### 3.6 PRECEDENCE DIAGRAM METHOD ( PDM )

*Precedence diagram method* (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Dalam metode ini, kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segiempat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antar kegiatan –kegiatan yang bersangkutan. Metode penjadwalan PDM ini dapat menumpang-tindihkan suatu kegiatan tanpa memerlukan garis *dummy* yang rumit.

Kegiatan dan peristiwa pada PDM ditulis dalam *node* yang berbentuk kotak segi empat. Dalam PDM, kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Setiap node mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan peristiwa akhir. Contoh metode PDM dapat lihat pada Gambar 3.1.

Nomor dan Nama Kegiatan		Nomor Urut			
Tgl. mulai: ES/LS	Kurun waktu : D	ES	Nama kegiatan	Kurun waktu (D)	EF
Tgl. selesai: EF/LF	Float total: F	—	(tanggal)	(tanggal)	—
Progres Penyelesaian (%)		LS			LF

Gambar 3.1 Contoh Metode PDM  
(Sumber : Ervianto, 2002)

#### 3.6.1 *Constraint* antar pekerjaan, *Lagtime and Leadtime*

Telah di singgung bahwa anak panah pada PDM hanya sebagai penghubung atau hanya memberikan keterangan hubungan antar-kegiatan, dan bukan menyatakan waktu kegiatan. Karena pada PDM tidak terbatas pada aturan dasar jaringan kerja CPM, maka hubungan antar kegiatan berkembang menjadi beberapa kemungkinan berupa konstrain. Konstrain menunjukkan hubungan antarkegiatan

dengan satu garis dari node terdahulu ke *node* berikutnya. Satu konstrain hanya dapat memiliki dua node atau hanya dapat menghubungkan dua *node*.

Karena setiap node memiliki dua ujung, yaitu ujung awal atau mulai = (S) dan ujung akhir atau selesai = ( F ) , maka ada 4 macam konstrain, yaitu awal ke awal (SS), awal ke akhir (SF), akhir ke akhir (FF) dan akhir ke awal (FS). Pada garis konstrain dibubuhkan penjelasan mengenai waktu mendahului (*lead*) atau terlambat tertunda (*lag*).

### 3.6.2 *Constraint* Selesai ke Mulai – FS

Konstrain ini memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Pada skenario kontrain FS digunakan Persamaan 3.1.

$$FS (i-j) = a \quad (3.1)$$

dengan :

FS = *Finish to Start*,

j = kegiatan mulai,

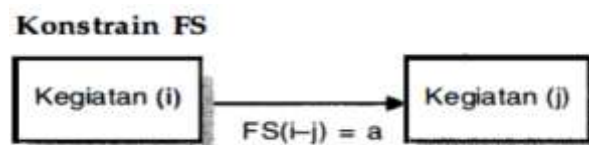
i = kegiatan yang mendahuluinya,

a = hari selesai.

Proyek selalu menginginkan besar angka a sama dengan 0 kecuali bila dijumpai hal-hal tertentu, misalnya :

1. akibat iklim yang tak dapat dicegah,
2. proses kimia atau fisika seperti waktu pengeringan adukan semen,
3. mengurus perijinan.

Skenario konstrain FS dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Konstrain FS  
( Sumber : Ervianto,2002 )

### 3.6.3 *Constraint Mulai ke Mulai - SS*

Memberikan penjelasan hubungan antara mulainya suatu kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Pada skenario kontrain SS digunakan Persamaan 3.2.

$$SS(i-j) = b \quad (3.2)$$

dengan :

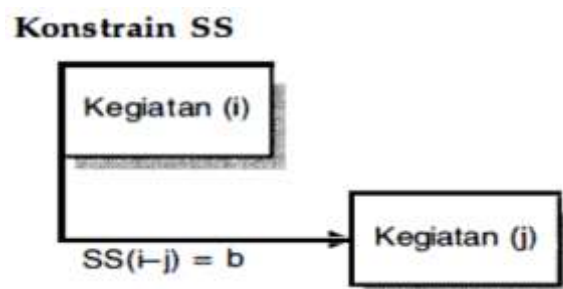
SS = *start to start*,

j = kegiatan mulai,

i = kegiatan yang mendahuluinya,

b = kurun waktu kegiatan.

Konstrain semacam ini terjadi bila sebelum kegiatan terdahulu selesai 100 persen, maka kegiatan (*j*) boleh mulai. Atau kegiatan (*j*) boleh mulai setelah bagian tertentu dari kegiatan (*i*) selesai. Besar angka *b* tidak boleh melebihi angka kurun waktu kegiatan terdahulu, karena per definisi *b* adalah sebagian dari kurun waktu kegiatan terdahulu. Jadi, di sini terjadi kegiatan tumpang tindih. Skenario konstrain SS dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Konstrain SS

(Sumber : Ervianto, 2002)

### 3.6.4 *Constraint Selesai ke Selesai - FF*

Memberikan penjelasan hubungan antara selesainya suatu kegiatan dengan selesainya kegiatan terdahulu. Pada skenario kontrain SS digunakan Persamaan 3.3.

$$FF (i-j) = c \quad (3.3)$$

dengan :

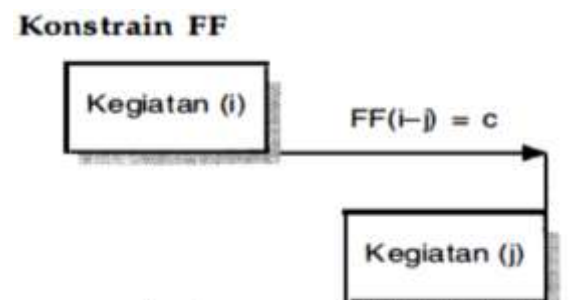
FF = *finish to finish*,

j = kegiatan mulai,

i = kegiatan yang mendahuluinya,

c = hari selesai.

Konstrain semacam ini mencegah selesainya suatu kegiatan mencapai 100%, sebelum kegiatan yang terdahulu telah sekian hari selesai. Skenario konstrain FF dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Konstrain FF  
(Sumber : Ervianto, 2002)

### 3.6.5 Constraint Mulai ke Selesai - SF

Menjelaskan hubungan antara selesainya kegiatan dengan mulainya kegiatan terdahulu. Pada skenario kontrain SF digunakan Persamaan 3.4.

$$SF (i-j) = d \quad (3.4)$$

dengan :

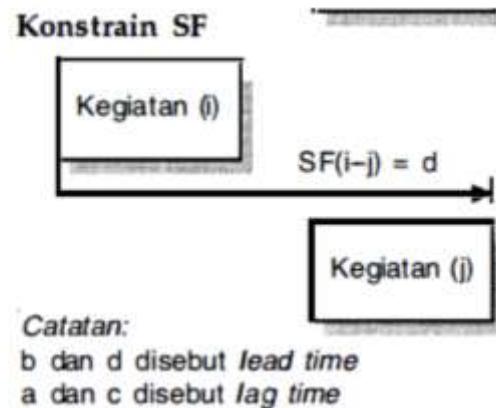
SF = *start to finish*,

j = kegiatan mulai,

i = kegiatan yang mendahuluinya,

c = hari selesai.

Jadi, dalam hal ini sebagian dari porsi kegiatan terdahulu harus selesai sebelum bagian akhir kegiatan yang dimaksud boleh diselesaikan. Skenario konstrain SF dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Konstrain SF

Sumber : Ervianto (2002)

### 3.7 PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA

#### 3.7.1 Produktivitas Tenaga Kerja

Menurut Soeharto (1997) pada umumnya proyek pekerjaan konstruksi berlangsung dengan kondisi yang berbeda-beda. Dalam merencanakan tenaga kerja yang akan digunakan sebaiknya dilakukan analisis produktivitas dan indikasi variabel atau faktor yang mempengaruhi proyek pekerjaan tersebut. Seperti faktor lokasi geografis, iklim, keterampilan, pengalaman ataupun peraturan-peraturan yang berlaku. Oleh sebab itu variabel yang diatas sulit untuk dinyatakan dalam nilai numerik. Akan tetapi perlu adanya talak ukur untuk memperkirakan produktivitas tenaga kerja bagi proyek yang hendak ditangani untuk mengukur efisiensi kerja. Produktivitas tenaga kerja akan berpengaruh besar terhadap total biaya proyek. pada perhitungan Indeks produktifitas kerja digunakan Persamaan 3.5.

$$IP = hr / hs \quad (3.5)$$

dengan :

IP = Indeks produktifitas kerja,

hr = Jumlah jam orang yang sesungguhnya digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu, dan

hs = Jumlah jam orang yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan identik pada kondisi *standard*.

Namun bila implementasi fisik suatu proyek telah dimulai, maka angka produktivitas tenaga kerja sesungguhnya berdasarkan kenyataan yang dilapangan. Angka tersebut kemudian dipakai sebagai pegangan standar dasar untuk memantau produktivitas tenaga kerja dan pengeluaran biaya. Pendekatan ini sering dikenal dengan *Quantity Adjusting Budgeted*.

### 3.7.2 Faktor-Faktor yang mempengaruhi

Variabel-variabel yang mempengaruhi produktivitas tenaga kerja lapangan dapat di kelompokkan menjadi :

#### 1. Kondisi Fisik Lapangan

Kondisi fisik geografis lokasi proyek berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja. Kondisi fisik ini berupa iklim, keadaan fisik lapangan, dan sarana bantu.

##### a. Iklim Musim atau keadaan cuaca

Seperti adanya temperatur udara panas, dingin, hujan dan salju. Didaerah tropis dengan kelembaban udara yang tinggi dapat mempercepat rasa lelah tenaga kerja. Sebaliknya didaerah dingin bila musim salju tiba produktivitas tenaga dilapangan akan menurun.

##### b. Keadaan Fisik Lapangan

Kondisi fisik lapangan kerja seperti rawa-rawa, padang pasir, atau tanah berbatu keras berpengaruh besar terhadap produktivitas.

##### c. Sarana Bantu

Kurangnya kelengkapan sarana bantu seperti peralatan konstruksi (*construction equipment & tools*) akan menaikkan jam-orang untuk menyelesaikan pekerjaan sebagai contoh truk, *grader* , *tower crane*, dan lain-lain.

#### 2. Kepenyeliaan, Perencanaan, dan Koordinasi

Yang dimaksud dengan penyelia disini adalah segala sesuatu yang berhubungan langsung dengan tugas pengelolaan para tenaga kerja, memimpin para pekerja dalam pelaksanaan tugas termasuk menjabarkan perencanaan dan pengendalian menjadi langkah-langkah pelaksanaan jangka pendek serta mengkoordinasikan dengan rekan atau penyelia lainnya.

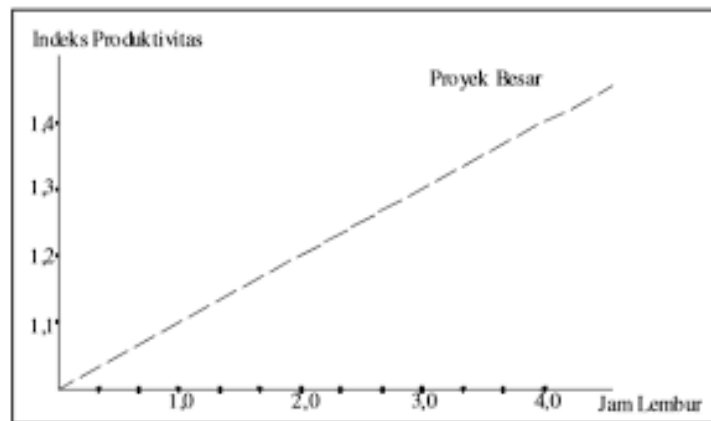
### 3. Komposisi Kelompok Kerja

Komposisi kelompok kerja berpengaruh terhadap produktivitas tenaga kerja secara keseluruhan. Yang dimaksud dengan komposisi kelompok kerja adalah.

- a. Perbandingan jam-orang penyelia dan pekerja yang dipimpinnya.
- b. Perbandingan jam-rang untuk disiplin-disiplin kerja dalam kelompok kerja.  
Perbandingan jam-orang penyelia terhadap total jam-orang kelompok kerja yang dipimpinnya menunjukkan indikasi besarnya rentang kendali (*span of control*) yang dimiliki.

### 4. Kerja Lembur

Kerja lembur atau kerja yang panjang lebih dari 40 jam per minggu tidak dapat dihindari, misalnya untuk mengejar sasaran jadwal, meskipun itu menurunkan efisiensi kerja. Memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mempertimbangkan kerja lembur perlu diperhatikan kenaikan total jam-orang. Berikut grafik indeks produktivitas yang menunjukkan penurunan produktivitas, bila jumlah jam per hari dan per minggu bertambah. Grafik indeks produktivitas dengan jam lembur dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Grafik indeks produktivitas dengan jam lembur  
(Sumber : Soeharto,1997)

Dari gambar 3.6 diatas dapat diuraikan pada Persamaan 3.6.

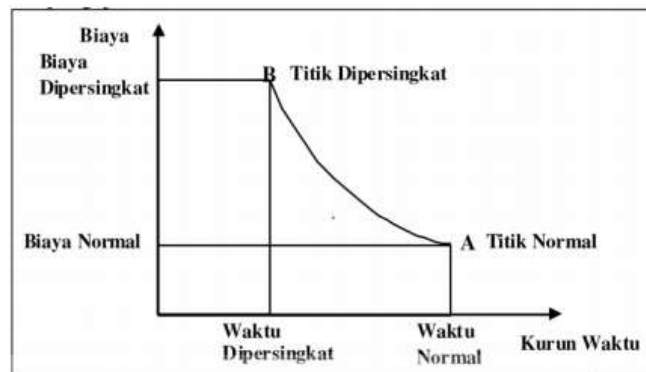
Produktivitas harian akibat kerja lembur =  $(a \times b \times \text{prod.tiap jam})$

dengan :

- a = Jumlah jam lembur,
- b = Koef penurunan produktivitas.

### 3.7.3 Proses Crashing

Untuk menganalisis lebih lanjut hubungan antara biaya dengan waktu suatu kegiatan, dipakai beberapa istilah yaitu : kurun waktu normal / *Normal Duration* , kurun waktu yang di persingkat / *crash duration* , biaya normal / *Normal Cost* , dan Biaya untuk waktu dipersingkat / *crash cost* . Hubungan antara waktu-biaya normal dan dipersingkat dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Hubungan antara waktu-biaya normal dan dipersingkat

(Sumber: Soeharto,1997)

Dari Grafik diatas dapat diuraikan pada Persamaan 3.7.

$$\text{Produktifitas harian sesudah crash} = (8 \text{ jam} \times \text{prod. tiap jam}) + (a \times b \times \text{prod. tiap jam}) \quad (3.7)$$

dengan :

- a = Jumlah jam kerja lembur,
- b = Koefisien penurunan produktifitas.

### 3.8 MICROSOFT PROJECT

*Microsoft project* digunakan dalam merencanakan penjadwalan pelaksanaan proyek untuk mengetahui hubungan antara pekerjaan A dengan pekerjaan B. apakah pekerjaan tersebut bisa dimulai secara *start to start* (SS), *start to finish* (SF), *finish to start* (FS) atau *finish to finish* (FF). Hubungan antara pekerjaan ini dihubungkan berdasarkan metode *precedence diagram method* (PDM). Hubungan antrara perkerjaan ditentukan dari data *time schedule* proyek. Hasil dari analisis data ini adalah lintasan kritis (*critical pat*) yang merupakan pekerjaan yang akan dipercepat.

### 3.9 JUMLAH *RESOURCES*

Menurut Utiahman dan Hinely (2013). Untuk menentukan jumlah tenaga kerja (*resource*) yang akan ditambahkan dibutuhkan nilai produktivitas tenaga kerja pada pekerjaan yang akan dilakukan percepatan (*crashing*). Sebelum mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai dari kapasitas kerja. Kapasitas kerja bisa dicari dengan menggunakan Persamaan 3.8.

$$Q_t = 1 / \text{koef} \quad (3.8)$$

dengan :

$Q_t$  = Kapasitas kerja,

Koef = Koefisien tenaga kerja.

Setelah mendapatkan nilai kapasitas kerja langkah selanjutnya adalah menentukan nilai produktivitas per pekan. Untuk mendapatkan jumlah tenaga kerja digunakan Persamaan 3.9.

$$J_t = \frac{V}{Q_t \times T} \quad (3.9)$$

dengan :

$J_t$  = Jumlah tenaga kerja (OH),

$V$  = Volume pekerjaan ( $m^3$ ),

$Q_t$  = Kapasitas kerja, dan

$D$  = Durasi pekerjaan (*Week*)..

### 3.10 PERCEPATAN DURASI DAN BIAYA

Setelah mendapatkan angka produktivitas maka selanjutnya proyek bisa dihitung percepatannya dengan metode penambahan tenaga kerja (*resource*) agar durasi (*time*) dapat dipersingkat. Berikut adalah cara mendapatkan hasil percepatan dari penambahan tenaga kerja (*resource*) hingga *cost* yang akan dikeluarkan jika dilakukan percepatan.

1. Menentukan jumlah *resource* yang akan ditambahkan.

Jumlah *resource* pada pekerjaan normal dapat dijadikan patokan dalam menentukan jumlah *resource* yang akan ditambahkan. Menurut Utiahman dan Hineo (2013) untuk menentukan jumlah *resource* yang akan ditambahkan berdasarkan jumlah *resource* pekerjaan yang dipercepat lebih besar daripada jumlah *resource* pekerjaan normal.

2. Menentukan produktivitas per hari setelah dilakukan penambahan tenaga kerja. Nilai produktivitas akan digunakan untuk menentukan durasi pekerjaan setelah dilakukan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja. Nilai produktivitas dapat dicari dengan cara jumlah penambahan tenaga kerja dikurangi dengan jumlah tenaga kerja normal.
3. Menentukan durasi setelah penambahan *resource*.

Durasi pekerjaan sangat berpengaruh terhadap biaya yang akan dikeluarkan. Menurut Utiahman dan Hineo (2013), durasi pekerjaan dapat dicari dengan menggunakan Persamaan 3.10.

$$D = \frac{V}{Q_t \times T_t \times 6} \quad (3.10)$$

dengan :

$D$  = Durasi (*Week*).

$V$  = Volume pekerjaan ( $m^3$ ),

$Q_t$  = Kapasitas kerja, dan

$T_t$  = Tambahan tenaga kerja (OH).

4. Perhitungan upah setelah dilakukan penambahan tenaga kerja.

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan yang telah dilakukan *crashing*, langkah selanjutnya adalah mencari biaya yang akan dikeluarkan setelah dilakukan *crashing*. Untuk menentukan biaya upah harian digunakan Persamaan 3.11.

$$U_h = T_t \times U_t \quad (3.11)$$

dengan :

$U_h$  = Upah harian (Rp),

$T_t$  = Jumlah penambahan tenaga kerja (OH), dan

$U_t$  = Biaya upah tenaga kerja (Rp).

Setelah mendapatkan biaya upah harian langkah selanjutnya adalah mencari total upah pekerjaan, Untuk menentukan biaya total upah pekerjaan digunakan Persamaan 3.12.

$$T_u = U_h \times D \times 6 \quad (3.12)$$

dengan :

$T_u$  = Total upah pekerjaan (Rp),

$U_h$  = Total upah harian tenaga kerja (Rp), dan

$D$  = Durasi (*Week*).

### 3.11 COST SLOPE

Dengan menggunakan variable waktu dan biaya pada saat normal maupun dipercepat, maka didapatkan pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktifitas per satuan waktu yang disebut *cost slope*. Menggambarkan titik-titik dari suatu kegiatan yang dihubungkan oleh segmen-segmen garis yang dapat berfungsi untuk menganalisis kegiatan apa masih layak untuk diadakan *crashing*. Cara yang digunakan adalah meninjau *slope* (kemiringn) dari masing-masing segment garis yang dapat memberikan identifikasi mengenai pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian suatu proyek.

Menurut Ervianto (2004), *Cost slope* adalah perbandingan antara pertambahan biaya dengan percepatan waktu penyelesaian proyek Perumusan *cost slope* dapat dilihat pada Persamaan 3.13.

$$Cl = \frac{Cc - Nc}{Nd - Cd} \quad (3.13)$$

dengan :

- Cl = *Cost Slope* (Rp),  
Cc = *Crash cost* (Rp),  
Nc = *Normal cost* (Rp),  
Nd = *Normal duration* (Week), dan  
Cd = *Crash duration* (Week).

Dalam proses penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompres) diusahakan agar penambahan biaya yang terjadi semimum mungkin. Kompresi dilakukan pada jalur lintasan kritis dimulai dengan aktifitas yang memiliki *cost slope* terendah.

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan menjelaskan metode penelitian, yaitu tahapan yang akan dilalui peneliti dalam melakukan penelitian. Pada bab I telah disebutkan bahwa penelitian ini merupakan penelitian analitis untuk optimalisasi biaya dan waktu proyek yang dilakukan percepatan dengan cara menambahkan tenaga kerja pada durasi normal. Percepatan dengan menambahkan tenaga kerja akan dibandingkan biayanya dengan pekerjaan normal tanpa dilakukan percepatan kemudian akan diketahui mana yang lebih menguntungkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya yang mungkin terjadi dan durasi yang paling optimal untuk melakukan percepatan sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi kontraktor yang akan melakukan percepatan. Mengetahui item-item pekerjaan yang berada pada lintasan kritis yang dapat dilakukan percepatan. Selanjutnya mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat percepatan durasi proyek tersebut.

#### **4.2 OBJEK DAN SUBJEK PENELITIAN**

Objek dari penelitian ini adalah proyek pembangunan Wisata Keluarga *Java Village Resort*, Sedangkan subjek penelitian ini adalah analisis percepatan durasi proyek dengan menambahkan tenaga kerja.

#### **4.3 METODE PENGAMBILAN DATA**

Metode pengumpulan data adalah teknik untuk mendapatkan informasi atau dokumentasi proses pengerjaan proyek yang akan diamati, Informasi tambahan yang dibutuhkan berupa penjadwalan serta anggaran biaya proyek sebagai fokus penelitian yang akan dibandingkan dengan pekerjaan proyek yang dilakukan percepatan dengan menambah tenaga kerja untuk melakukan analisa biaya dan efektifitas maupun efisiensi yang lainnya. Untuk mendukung penulisan dan sebagai

keperluan analisa data, maka diperlukan sejumlah data pendukung yang berasal dari dalam maupun dari luar proyek pembangunan *Java Village Resort* sebagai objek penelitian. Oleh karena itu, penelitian ini akan menggunakan dua macam cara pengumpulan data, yaitu sebagai berikut.

#### 1. Data Primer

Data primer dapat berupa data-data teknis dari proyek pelaksanaan pembangunan *Java Village Resort*. data ini berupa hasil *interview* dan *observasi* secara langsung serta foto pelaksanaannya. Data primer ini disebut juga data asli atau data baru yang diperoleh dari hasil survey dan pengamatan dalam proses pengerjaan/ proyek pembangunan *Java Village Resort*.

#### 2. Data Sekunder

Data yang bisa digunakan sebagai data-data pendukung yang diperoleh dari data – data sebelumnya dan di satukan kemudian diterbitkan dalam suatu instansi. Data sekunder dapat berupa Rancangan Anggaran Biaya (RAB) proyek, *time schedule* proyek, data biaya pekerja di daerah tersebut, Productivitas pekerja dan urutan pekerjaan proyek.

### 4.4 METODE PENGOLAHAN DATA

Metode yang digunakan untuk mengolah data yang dibutuhkan dengan menggunakan metode PDM. Metode preseden diagram (PDM) adalah jaringan kerja yang termasuk klasifikasi AON. Dalam metode ini, kegiatan dituliskan dalam node yang umumnya berbentuk segiempat, sedangkan anak panah hanya sebagai petunjuk hubungan antar kegiatan – kegiatan yang bersangkutan. Metode penjadwalan PDM ini dapat menumpang-tindihkan suatu kegiatan tanpa memerlukan garis dummy yang rumit.

Kegiatan dan peristiwa pada PDM ditulis dalam node yang berbentuk kotak segiempat. Dalam PDM, kotak tersebut menandai suatu kegiatan, dengan demikian harus dicantumkan identitas kegiatan dan kurun waktunya. Setiap *node* mempunyai dua peristiwa yaitu peristiwa awal dan peristiwa akhir.

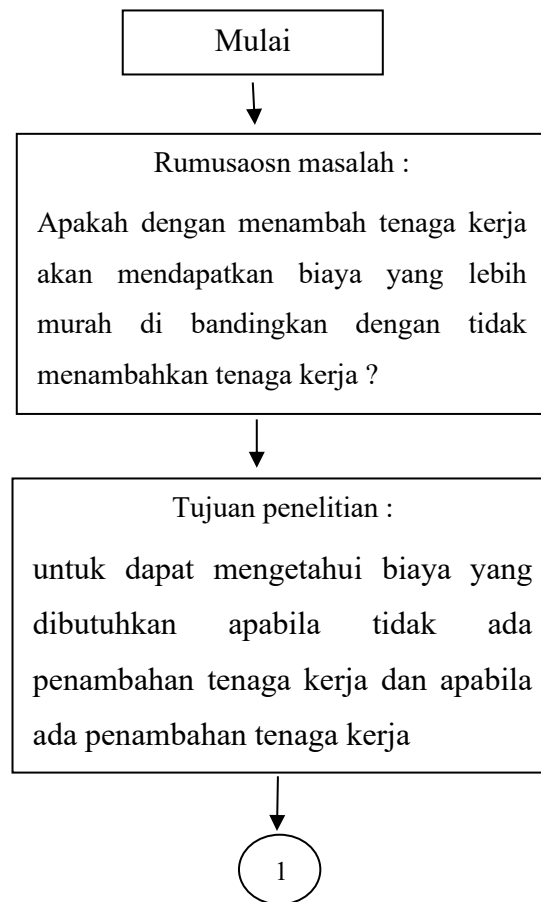
#### 4.5 TATA URUTAN PEKERJAAN

Tata urutan dan langkah kerja dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

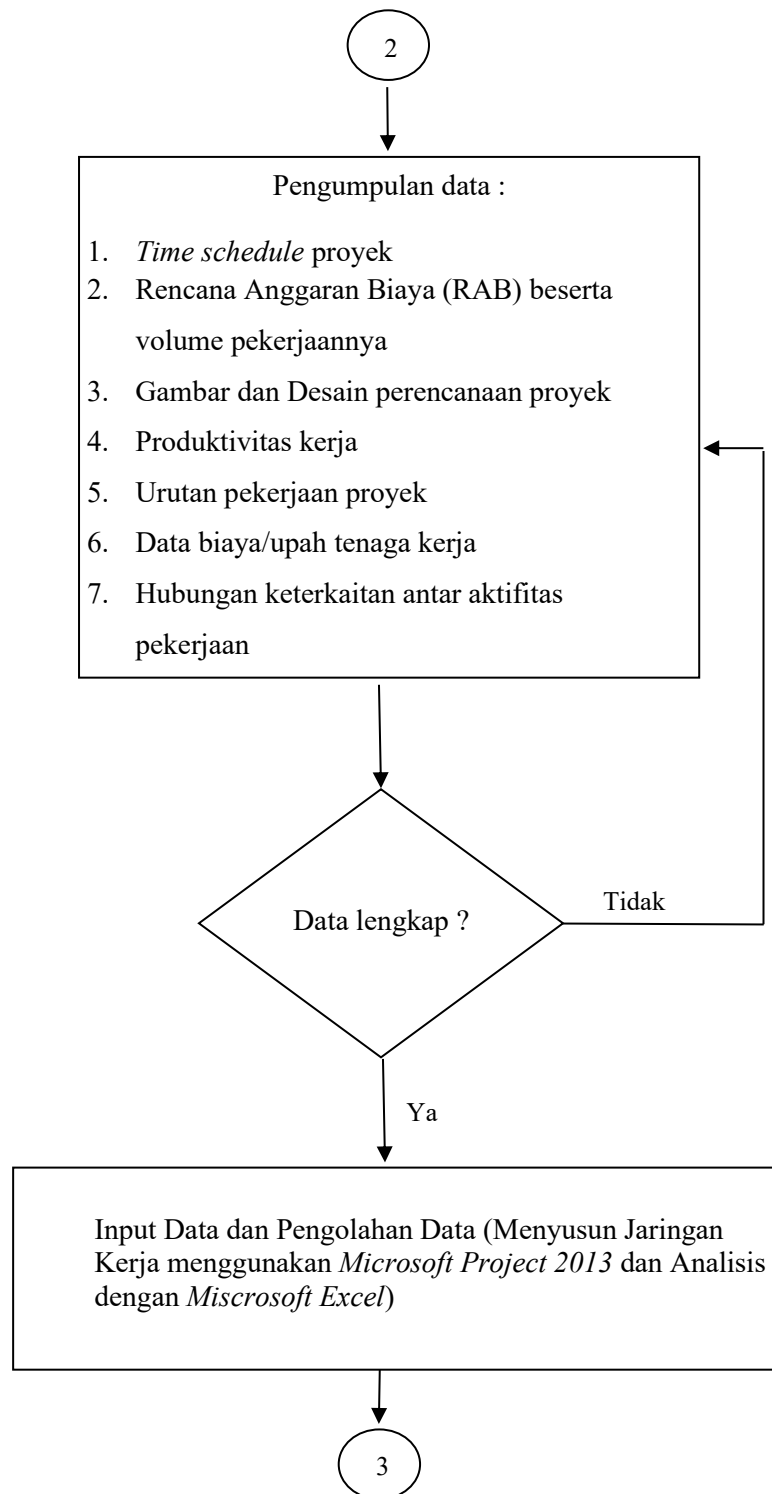
1. melakukan identifikasi objek yang akan diteliti, dalam penelitian ini objek yang digunakan adalah proyek pembangunan perumahan Wisata Keluarga *Java Village Resort*,
2. melakukan survey / riset lapangan untuk mengambil data realisasi dengan spesifikasi pekerjaan asli,
3. studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas,
4. menentukan jalur kritis menggunakan metode *precedence digram method* (PDM) dengan *M.S Project 2016*,
5. analisa *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja dan jam kerja
6. analisa menentukan biaya *direct cost* dan *indirect cost*,
7. analisa perbandingan biaya proyek yang akan dilakukan penambahan tenaga kerja dengan yang tidak dilakukan penambahan tenaga kerja,
8. simpulan dan saran berdasarkan hasil.

#### 4.6 BAGAN ALIR PENELITIAN TUGAS AKHIR (*FLOW CHART*)

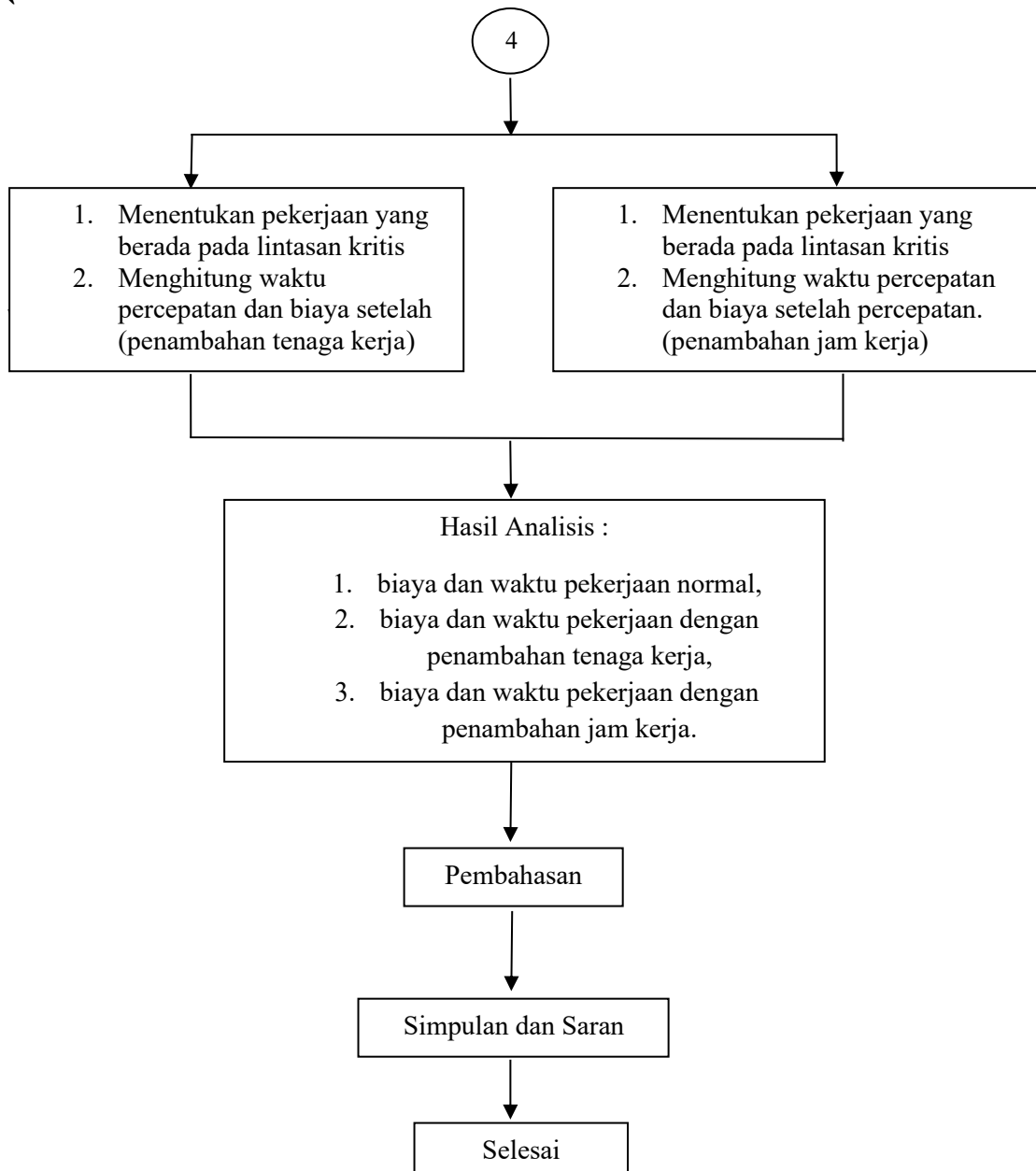
Pengerjaan Tugas Akhir diawali dengan melakukan mengumpulkan data kemudian melakukan analisis data dengan menggunakan *software Microsoft Project 2016*. *Output* dari analisis tersebut adalah lintasan jalur kritis proyek yang akan dipercepatsetelah itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk mendapatkan hasil durasi dan biaya pekerjaan yang dipercepat. Secara keseluruhan proses pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan Alir Metode Penelitian



Gambar 4.1 Lanjutan Bagan Alir Metode Penelitian



Gambar 4.1 Lanjutan Bagan Alir Metode Penelitian

## **BAB V**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 DATA PENELITIAN**

Data penelitian ini diambil dari proyek pembangunan Wisata Keluarga *Java Village Resort* , Jl. Griya Taman Asri , Dusun Jlamprang RT.01 RW.10, Panduwoharjo, Sleman, Yogyakarta. Data proyek diperoleh berdasarkan wawancara kepada pihak perencana dan pelaksana proyek yaitu bapak Aras (25 tahun), bapak Guntur (25 tahun), bapak Budi (42 tahun) dan berdasarkan data teknis perencanaan proyek pembangunan Wisata Keluarga *Java Village Resort*.

##### **5.1.1 Gambaran Proyek**

Proyek pembangunan Wisata Keluarga *Java Village Resort* dibangun di daerah yang cukup strategis yaitu di Jl. Griya Taman Asri, Sleman diantara jalan raya utama Jl. Magelang dan Jl. Palagan sehingga akses menuju pusat kota tidak susah dan jauh dari keramaian kota. Suasana yang asri dan rindang diantara sawah – sawah membuat daya tarik tersendiri sebagai tempat beristirahat buat pelancong – pelancong yang berkunjung ke Jogja.

Berikut adalah data proyek pembangunan yang menjadi objek dalam pengerjaan Tugas Akhir.

Nama Proyek	: Pembangunan Wisata Keluarga <i>Java Village Resort</i>
Jumlah Lantai	: 3 Lantai
Lokasi	: Jl. Griya Taman Asri , Panduwoharjo, Sleman, Yogyakarta
Konsultan Pengawas	: PT. Kampung <i>Java Folklores</i>
Luas Bangunan	: 3600 m <sup>2</sup>
Total Anggaran	: Rp 11.000.000.000,00
Waktu mulai	: 14 September 2015
Waktu selesai	: 25 Februari 2016

### 5.1.2 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya adalah suatu bangunan atau proyek adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek. Anggaran biaya merupakan harga dari bahan bangunan yang dihitung dengan teliti, cermat dan memenuhi syarat.

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya proyek pembangunan Wisata Keluarga *Java Village Resort* ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek Pembangunan *Java Village Resort*

No	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH (Rp)
A	<b>PEKERJAAN PERSIAPAN STRUKTUR</b>	Rp 33.800.000,00
B	<b>PEKERJAAN STRUKTUR</b>	
I	PEKERJAAN TANAH	Rp 98.889.588,92
II	PEKERJAAN BETON	
	a. LANTAI SATU, Elev. +0,00 M	Rp 2.623.982.558,77
	b. LANTAI DUA, Elev. +4,00 M	Rp 2.373.925.899,34
	c. LANTAI TIGA, Elev. +8,00 M	Rp 2.304.728.869,63
	d. LANTAI ATAP, Elev. +12,00 M	Rp 1.539.378.517,20
	e. BETON GWT	Rp 139.388.748,28
	f. BETON RUMAH GENSET DAN RUMAH POMPA	Rp 185.506.438,25
III.	PEKERJAAN STRUKTUR ATAP	Rp 700.605.100,00
	<b>JUMLAH TOTAL</b>	<b>10.000.205.720,38</b>

Tabel 5.1 Lanjutan Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Proyek pembangunan  
*Java Village Resort*

	<b>PPN 10%</b>	<b>Rp 1.000.020.572,04</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>Rp 11.000.226.292,42</b>
	<b>DIBULATKAN</b>	<b>Rp 11.000.000.000,00</b>

(Sumber : Data RAB Pembangunan *Java Village Resort*, 2015)

### 5.1.3 Penjadwalan Kerja ( *Time Schedule* )

*Time Schedule* adalah *Time* berarti waktu, *Schedule* berarti memasukkan kedalam daftar. *Time Schedule* atau *Schedule Time* ialah waktu yang telah ditentukan. Jadi yang dimaksud dengan *Time Schedule* ialah, mengatur rencana kerja dari satu bagian atau unit pekerjaan (Ibrahim, 1993).

Tujuan dari *Time Schedule* adalah Untuk menentukan urutan pekerjaan agar sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan yang ada, sehingga pelaksanaan dapat berjalan dengan lancar dan dicapai efisiensi sumber daya dengan mutu pekerjaan yang memenuhi persyaratan teknis dan mendeteksi terjadinya keterlambatan pelaksanaan pekerjaan.

Fungsi dari *Time Schedule* adalah untuk memperkirakan jumlah sumber daya (material, manusia, peralatan dan lain-lain) yang harus disediakan pada waktu-waktu tertentu. *Time Schedule* berfungsi sebagai pedoman bagi kontraktor dan konsultan pengawas untuk mengatur kecepatan pelaksanaan proyek.

### 5.1.4 Daftar Harga Upah

Berdasarkan data yang didapat dari wawancara terhadap kontraktor proyek pembangunan Wisata keluarga *Java Village* harga upah tenaga kerja sesuai dengan upah pekerja di daerah Sleman.

Daftar harga upah tenaga kerja dapat ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Daftar Harga Satuan Upah Pekerja Harian

<b>Daftar Harga Upah</b>	
<b>Uraian</b>	<b>Harga</b>
Mandor	Rp 100.000,00

Tabel 5.2 Lanjutan Daftar Harga Satuan Upah Pekerja Harian

NAMA PEKERJAAN	<i>Duration</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>	<i>Predecessors</i>
Pek. Galian tanah pondasi batu belah	2 wks	Mon 10/12/1 5	Sat 10/24/1 5	3FF
Pek. Urugan tanah kembali galian pondasi + pemadatan	4 wks	Mon 11/9/15	Sat 12/5/15	6FS-2 wks
Pek. Urugan tanah peninggian lantai dari tanah bekas galian + aanstamping	4 wks	Mon 10/26/1 5	Sat 11/21/1 5	4

Kepala tukang	Rp 90.000,00
Tukang batu	Rp 70.000,00
Pekerja	Rp 60.000,00
Tukang besi	Rp 75.000,00
Tukang kayu	Rp 75.000,00

(Sumber : Data primer, 2016)

## 5.2 ANALISIS DATA MENGGUNAKAN *MS PROJECT*

### 5.2.1 Hubungan Pekerja Berdasarkan Data *Time Schedule* Proyek

Hasil dari analisis data ini adalah lintasan kritis (*critical path*) yang merupakan pekerjaan yang akan dipercepat. Hubungan *predecessor* pekerjaan berdasarkan data yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 5.3 dan dilanjutkan pada Lampiran 3.

Tabel 5.3 Hubungan *predecessors* pekerjaan

NAMA PEKERJAAN	<i>Duration</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>	<i>Predecessors</i>
PEKERJAAN STRUKTUR	24 wks	Mon 9/14/15	Sat 4/30/16	
PEKERJAAN TANAH	18 wks	Mon 9/14/15	Sat 1/16/16	
Pek. Galian tanah pilecap	3 wks	Mon 9/14/15	Sat 10/24/1 5	

Berdasarkan data yang diinput, diperoleh hasil diagram hubungan pekerjaan yang terdapat pada Lampiran 4.

### 5.2.2 Jalur Kritis (*Critical Path*)

Dari hasil analisa hubungan antara pekerjaan diatas ditemui pekerjaan-pekerjaan yang terdapat pada jalur lintasan pekerjaan kritis (*critical line*). Pekerjaan kritis dapat dilihat pada Lampiran 4.

## 5.3 ANALISIS KEBUTUHAN *RESOURCES*

### 5.3.1 Kebutuhan *Resources* Pekerjaan Cor Beton hingga Selesai

Berikut adalah analisis kebutuhan *resource* pekerjaan beton pada pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300. Pada analisis ini didapatkan jumlah *resource* yang dibutuhkan hingga upah yang dikeluarkan untuk durasi pekerjaan cor beton yaitu selama 5 minggu.

1. Data kebutuhan recourse pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- a. Volume pekerjaan = 52,20 m<sup>3</sup> (didapat dari data proyek)
- b. Koefisien tenaga kerja :
  - 1) Pekerja = 1,65
  - 2) Tukang Batu = 0,275
  - 3) Kepala Tukang Batu = 0,028
  - 4) Mandor = 0,083

Nilai koefisien didapatkan berdasarkan SNI 2008 pada pekerjaan beton K-300.

- c. Durasi pekerjaan = 5 minggu
- d. Upah :
  - 1) Pekerja = Rp. 60.000,00
  - 2) Tukang Batu = Rp. 70.000,00
  - 3) Kepala Tukang Batu = Rp. 90.000,00
  - 4) Mandor = Rp. 100.000,00

2. Analisis kebutuhan recourse pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
= 52,20 x 1,65

$$= 86$$

$$\begin{aligned} \text{b. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan} &= \text{Volume} \times \text{Koefisien} \\ &= 52,20 \times 0,275 \\ &= 14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Jumlah kepala tukang batu dibutuhkan} &= \text{Volume} \times \text{Koefisien} \\ &= 52,20 \times 0,028 \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Jumlah mandor yang dibutuhkan} &= \text{Volume} \times \text{Koefisien} \\ &= 52,20 \times 0,083 \\ &= 4 \end{aligned}$$

### 3. Harga Upah pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

$$\begin{aligned} \text{a. Jumlah harga upah pekerja} &= \text{jumlah pekerja} \times \text{upah} \\ &= 86 \times \text{Rp } 60.000,00 \\ &= \text{Rp } 5.160.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Jumlah harga upah tukang batu} &= \text{jumlah tukang batu} \times \text{upah} \\ &= 14 \times \text{Rp } 70.000,00 \\ &= \text{Rp } 980.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Jumlah harga upah kepala tukang} &= \text{jumlah kepala tukang} \times \text{upah} \\ &= 1 \times \text{Rp } 90.000,00 \\ &= \text{Rp } 90.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Jumlah harga upah mandor} &= \text{jumlah mandor} \times \text{upah} \\ &= 4 \times \text{Rp } 100.000,00 \\ &= \text{Rp } 400.000,00 \end{aligned}$$

#### 5.3.2 Kebutuhan *Resources* Pekerjaan Tulangan

Berikut adalah analisis kebutuhan resource pekerjaan tulangan. Pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300. Pada analisis ini didapatkan jumlah *resource* yang dibutuhkan hingga upah yang dikeluarkan untuk durasi pekerjaan tulangan yaitu selama 5 minggu.

##### 1. Data kebutuhan resource pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

$$\text{a. Volume pekerjaan} = 2650,26 \text{ kg (didapat dari data proyek)}$$

b. Koefisien tenaga kerja :

- 1) Pekerja = 0,007
- 2) Tukang Batu = 0,007
- 3) Kepala Tukang Besi = 0,0007
- 4) Mandor = 0,0004

Nilai koefisien didapatkan berdasarkan SNI 2008 pada pekerjaan beton K-300.

- c. Durasi pekerjaan = 5 minggu
- d. Upah :
  - 1) Pekerja = Rp. 60.000,00
  - 2) Tukang Besi = Rp. 75.000,00
  - 3) Kepala Tukang Batu = Rp. 90.000,00
  - 4) Mandor = Rp. 100.000,00

2. Analisis kebutuhan *recourse* pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
= 2650,26 x 0,007  
= 18
- b. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
= 2650,26 x 0,007  
= 18
- c. Jumlah kepala tukang batu dibutuhkan = Volume x Koefisien  
= 2650,26 x 0,0007  
= 1
- d. Jumlah mandor yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
= 2650,26 x 0,0004  
= 1

3. Harga upah pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- a. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah  
= 18 x Rp 60.000,00  
= Rp 1.080.000,00
- b. Jumlah harga upah tukang batu = jumlah tukang batu x upah  
= 18 x Rp 75.000,00

- = Rp 1.350.000,00
- c. Jumlah harga upah kepala tukang = jumlah kepala tukang x upah  
 = 1 x Rp 90.000,00  
 = Rp 90.000,00
- d. Jumlah harga upah mandor = jumlah mandor x upah  
 = 1 x Rp 100.000,00  
 = Rp 100.000,00

### 5.3.3 Kebutuhan Resources Pekerjaan Bekisting

Berikut adalah analisis kebutuhan *resource* pada pekerjaan bekisting pada pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300. Pada analisis ini didapatkan jumlah *resource* yang dibutuhkan hingga upah yang dikeluarkan untuk durasi pekerjaan bekisting yaitu selama 5 minggu.

#### 1. Data kebutuhan *recourse* pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- a. Volume pekerjaan = 556,670 m<sup>2</sup> (didapat dari data proyek)
- b. Koefisien tenaga kerja :
- 1) Pekerja = 0,66
  - 2) Tukang Batu = 0,33
  - 3) Kepala Tukang Besi = 0,033
  - 4) Mandor = 0,033

Nilai koefisien didapatkan berdasarkan SNI 2008 pada pekerjaan beton K-300.

- c. Durasi pekerjaan = 5 minggu
- d. Upah :
- 1) Pekerja = Rp. 60.000,00
  - 2) Tukang Kayu = Rp. 75.000,00
  - 3) Kepala Tukang Kayu = Rp. 90.000,00
  - 4) Mandor = Rp. 100.000,00

#### 2. Analisis kebutuhan *recourse* pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- a. Jumlah pekerja yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 556,670 x 0,66  
 = 367

- b. Jumlah tukang batu yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 556,670 x 0,33  
 = 183
- c. Jumlah kepala tukang batu dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 556,670 x 0,003  
 = 18
- d. Jumlah mandor yang dibutuhkan = Volume x Koefisien  
 = 556,670 x 0,003  
 = 18
3. Harga upah pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.
- a. Jumlah harga upah pekerja = jumlah pekerja x upah  
 = 367 x Rp 60.000,00  
 = Rp 220.070.000,00
- b. Jumlah harga upah tukang kayu = jumlah tukang batu x upah  
 = 183 x Rp 75.000,00  
 = Rp 13.7250.000,00
- c. Jumlah harga upah kepala tukang = jumlah kepala tukang x upah  
 = 18 x Rp 90.000,00  
 = Rp 1.620.000,00
- d. Jumlah harga upah mandor = jumlah mandor x upah  
 = 18 x Rp 100.000,00  
 = Rp 18.000.000,00

Jumlah kebutuhan *resource* pada pekerjaan normal ditunjukkan pada Tabel 5.4 s.d Tabel 5.6.

Tabel 5.4 *Resource* pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 pada pekerjaan normal

Uraian	Koef	Volume	Satuan	Duration (weeks)	Jumlah total	Jumlah pakai	Upah (Rp)	Harga (Rp)
		52,200	m <sup>3</sup>	5				
Pekerja	1,650		OH		86,13	86,00	60.000	5.160.000

Tabel 5.4 Lanjutan *Resource* pekerjaan cor beton pekerjaan balok

Tukang batu	0,275		OH		14,36	14,00	70.000	980.000
Kepala tukang	0,028		OH		1,46	1,00	90.000	90.000
Mandor	0,083		OH		4,33	4,00	100.000	400.000

Tabel 5.5 *Resource* pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 pada pekerjaan normal

Uraian	Koef	Volume	Satuan	Duration (weeks)	Jumlah total	Jumlah pakai	Upah (Rp)	Harga (Rp)
		2650,26	Kg	6				
Pekerja	0,007		OH		18,55	18,00	60.000	1.080.000
Tukang Besi	0,007		OH		18,55	18,00	75.000	1.350.000
Kepala Tukang	0,0007		OH		1,86	1,00	90.000	90.000
Mandor	0,0004		OH		1,06	1,00	100.000	100.000

Tabel 5.6 *Resource* pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 pada pekerjaan normal

Uraian	Koef	Volume	Satuan	Duration (weeks)	Jumlah total	Jumlah pakai	Upah (Rp)	Harga (Rp)
		556,670	m <sup>2</sup>	5				
Pekerja	0,66		OH		367,40	367,00	60.000	22.020.000
Tukang kayu	0,33		OH		183,70	183,00	75.000	13.725.000
Kepala tukang	0,033		OH		18,37	18,00	90.000	1.620.000
Mandor	0,033		OH		18,37	18,00	100.000	1.800.000

## 5.4 ANALISIS PRODUKTIVITAS *RESOURCES*

### 5.4.1 Menentukan Kapasitas Kerja

Untuk mendapatkan angka produktivitas dibutuhkan nilai dari kapasitas kerja. Kapasitas kerja bisa dicari dengan menggunakan rumus.

## 1. Kapasitas kerja pada pekerjaan cor beton.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{1}{1,65} = 0,606 \\ \text{b. Tukang batu} &= \frac{1}{0,275} = 3,636 \\ \text{c. Kepala tukang} &= \frac{1}{0,028} = 35,714 \\ \text{d. Mandor} &= \frac{1}{0,083} = 12,048 \end{aligned}$$

## 2. Kapasitas kerja pada pekerjaan tulangan pokok.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{1}{0,007} = 142,857 \\ \text{b. Tukang batu} &= \frac{1}{0,007} = 142,857 \\ \text{c. Kepala tukang} &= \frac{1}{0,0007} = 1428,571 \\ \text{d. Mandor} &= \frac{1}{0,0004} = 2500 \end{aligned}$$

## 3. Kapasitas kerja pada pekerjaan bekisting.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{1}{0,3} = 3,333 \\ \text{b. Tukang batu} &= \frac{1}{0,33} = 3,030 \\ \text{c. Kepala tukang} &= \frac{1}{0,033} = 30,303 \\ \text{d. Mandor} &= \frac{1}{0,006} = 166,667 \end{aligned}$$

**5.4.2 Menentukan jumlah *resource* per pekan**

Setelah mendapatkan nilai kapasitas kerja langkah selanjutnya adalah menentukan nilai produktifitas per pekan. Untuk mendapatkan jumlah *resource* digunakan rumus Persamaan 3.9.

1. Jumlah *resource* per pekan pada pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

$$\begin{aligned} \text{a. Pekerja} &= \frac{556,670}{0,606 \times 5} = 17,226 \\ \text{b. Tukang batu} &= \frac{556,670}{3,636 \times 5} = 2,871 \\ \text{c. Kepala tukang} &= \frac{556,670}{35,714 \times 5} = 0,292 \end{aligned}$$

- d. Mandor  $= \frac{556,670}{12,048 \times 5} = 0,867$
2. Jumlah *resource* per pekan pada pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.
- a. Pekerja  $= \frac{12650,26}{142,857 \times 6} = 142,857$
- b. Tukang batu  $= \frac{12650,26}{142,857 \times 6} = 142,857$
- c. Kepala tukang  $= \frac{12650,26}{1428,571 \times 6} = 1428,571$
- d. Mandor  $= \frac{12650,26}{2500 \times 6} = 2500$
3. Jumlah *resource* per pekan pada pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.
- a. Pekerja  $= \frac{12650,26}{3,333 \times 6} = 121,500$
- b. Tukang batu  $= \frac{12650,26}{3,030 \times 6} = 133,650$
- c. Kepala tukang  $= \frac{12650,26}{30,303 \times 6} = 13,365$
- d. Mandor  $= \frac{12650,26}{166,667 \times 6} = 2,430$

#### 5.4.3 Menentukan Jumlah *Resource* per Hari

Setelah mendapatkan nilai kapasitas kerja langkah selanjutnya adalah menentukan nilai produktifitas per hari. Untuk mendapatkan Jumlah *resource* per hari digunakan rumus pada Persamaan 3.10.

Jumlah *resource* per hari pada pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- a. Pekerja  $= \frac{556,670}{0,606 \times 5 \times 6} = 2,871 \text{ OH/hari}$
- b. Tukang batu  $= \frac{556,670}{3,636 \times 5 \times 6} = 0,479 \text{ OH/hari}$
- c. Kepala tukang  $= \frac{556,670}{35,714 \times 5 \times 6} = 0,049 \text{ OH/hari}$
- d. Mandor  $= \frac{556,670}{12,048 \times 5 \times 6} = 0,144 \text{ OH/hari}$

1. Jumlah *resource* per hari pada pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

$$\text{a. Pekerja} = \frac{12650,26}{142,857 \times 6 \times 6} = 0,515 \text{ OH/hari}$$

$$\text{b. Tukang besi} = \frac{12650,26}{142,857 \times 6 \times 6} = 0,515 \text{ OH/hari}$$

$$\text{c. Kepala tukang} = \frac{12650,26}{1428,571 \times 6 \times 6} = 0,052 \text{ OH/hari}$$

$$\text{d. Mandor} = \frac{12650,26}{2500 \times 6 \times 6} = 0,029 \text{ OH/hari}$$

2. Jumlah *resource* per hari pada pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

$$\text{a. Pekerja} = \frac{12650,26}{3,333 \times 6 \times 6} = 20,250 \text{ OH/hari}$$

$$\text{b. Tukang kayu} = \frac{12650,26}{3,030 \times 6 \times 6} = 22,275 \text{ OH/hari}$$

$$\text{c. Kepala tukang} = \frac{12650,26}{30,303 \times 6 \times 6} = 13,365 \text{ OH/hari}$$

$$\text{d. Mandor} = \frac{12650,26}{166,667 \times 6} = 2,430 \text{ OH/hari}$$

#### 5.4.4 Menghitung Upah Berdasarkan Jumlah *Resource* pada Pekerjaan Normal

Untuk mendapatkan upah harian berdasarkan produktifitas digunakan rumus persamaan 3.11.

1. Upah pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

a. Upah per hari :

$$1) \text{ Pekerja} = 2,871 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 172.260,00$$

$$2) \text{ Tukang batu} = 0,479 \times \text{Rp } 70.000,00 = \text{Rp } 33.495,00$$

$$3) \text{ Kepala tukang} = 0,049 \times \text{Rp } 90.000,00 = \text{Rp } 4.384,00$$

$$4) \text{ Mandor} = 0,144 \times \text{Rp } 100.000,00 = \underline{\text{Rp } 14.442,00}$$

Rp. 224.581,80

$$\text{b. Jumlah upah per pekan} = \text{Rp. } 224.581,80 \times 6 = \text{Rp. } 6.737.454,00$$

2. Upah pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

a. Upah per hari :

$$1) \text{ Pekerja} = 0,515 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 30.919,70$$

$$2) \text{ Tukang besi} = 0,515 \times \text{Rp } 75.000,00 = \text{Rp } 38.649,00$$

$$3) \text{ Kepala tukang} = 0,052 \times \text{Rp } 90.000,00 = \text{Rp } 4.637,00$$

$$4) \text{ Mandor} = 0,029 \times \text{Rp } 100.000,00 = \underline{\text{Rp } 2.944,73}$$

Rp 77.152,01

$$b. \text{ Jumlah upah per pekan} = \text{Rp } 77.152,01 \times 6 = \text{Rp } 2.777.472,48$$

3. Upah pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

a. Upah per hari :

$$1) \text{ Pekerja} = 20,250 \times \text{Rp } 60.000,00 = \text{Rp } 1.215.000,00$$

$$2) \text{ Tukang kayu} = 22,275 \times \text{Rp } 75.000,00 = \text{Rp } 1.670.625,00$$

$$3) \text{ Kepala tukang} = 2,228 \times \text{Rp } 90.000,00 = \text{Rp } 200.475,00$$

$$4) \text{ Mandor} = 0,405 \times \text{Rp } 100.000,00 = \underline{\text{Rp } 40.500,00}$$

Rp 3.126.600,00

$$b. \text{ Jumlah upah per pekan} = \text{Rp } 3.126.600,00 \times 6 = \text{Rp } 75.038.300,00$$

Jumlah *resource* dan upah yang dibutuhkan berdasarkan nilai produktifitas pada pekerjaan normal ditunjukkan pada Tabel 5.7 s.d Tabel 5.9.

Tabel 5.7 Produktifitas *Resource* dan upah pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 pekerjaan normal

Uraian	Kapasitas kerja	Jumlah (/week)	Jumlah (/day)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
Pekerja	0,606	17,226	2,871	172.260,00	
Tukang kayu	3,636	2,871	0,479	33.495,00	
Kepala tukang	35,714	0,292	0,049	4.384,80	
Mandor	12,048	0,867	0,144	14.442,00	
Total Biaya (Rp)				224.581,80	6.737.454,00

Tabel 5.8 Produktifitas *Resource* dan upah pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 pekerjaan normal

Uraian	Kapasitas kerja	Jumlah (/week)	Jumlah (/day)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
Pekerja	142,857	3,092	0,515	30.919,70	
Tukang kayu	142,857	3,092	0,515	38.649,63	

Tabel 5.8 Produktifitas *Resource* dan upah pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 pekerjaan normal

Uraian	Kapasitas kerja	Jumlah (/week)	Jumlah (/day)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
Kepala tukang	1428,571	0,309	0,052	4.637,96	
Mandor	2500,000	0,177	0,029	2.944,73	
Total Biaya (Rp)				77.152,01	2.777.472,48

Tabel 5.9 Produktifitas *Resource* dan upah pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 pekerjaan normal

Uraian	Kapasitas kerja	Jumlah (/week)	Jumlah (/day)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
Pekerja	1,515	73,480	12,247	734.804,40	
Tukang kayu	3,030	36,740	6,123	459.252,75	
Kepala tukang	30,303	3,674	0,612	55.110,33	
Mandor	30,303	3,674	0,612	61.233,70	
Total Biaya (Rp)				1.310.401,18	39.312.035,40

## 5.5 ANALISIS PERCEPATAN DURASI DAN BIAYA

### 5.5.1 Analisis Percepatan Proyek dengan Menambahkan Tenaga Kerja

Setelah mendapatkan angka produktifitas maka selanjutnya proyek bisa dihitung percepatannya dengan metode penambahan tenaga kerja (*resource*) agar durasi (*time*) dapat dipersingkat. Berikut adalah cara mendapatkan hasil percepatan dari penambahan tenaga kerja (*resource*) hingga *cost* yang akan dikeluarkan jika dilakukan percepatan.

1. Menentukan jumlah *resource* yang akan ditambahkan.

Jumlah *resource* pekerjaan dipercepat lebih besar dari jumlah *resource* pekerjaan normal.

Berikut adalah perhitungan penambahan *resource*.

a. Pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

1) Pekerja	= 2,871	<	5
2) Tukang batu	= 0,479	<	1
3) Kepala tukang	= 0,049	<	1
4) Mandor	= 0,144	<	1

b. Pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

1) Pekerja	= 0,515	<	1
2) Tukang besi	= 0,515	<	1
3) Kepala tukang	= 0,052	<	1
4) Mandor	= 0,029	<	1

c. Pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

1) Pekerja	= 20,25	<	22
2) Tukang kayu	= 22,275	<	23
3) Kepala tukang	= 2,228	<	3
4) Mandor	= 0,405	<	1

2. Menentukan produktivitas per hari setelah dilakukan penambahan tenaga kerja.

a. Pekerjaan cor beton pekerjaan balok 35/55 B5 K-300 :

1) Pekerja	= 5 - 2,871	= 2,129
2) Tukang batu	= 1 - 0,479	= 0,522
3) Kepala tukang	= 1 - 0,049	= 0,951
4) Mandor	= 1 - 0,144	= 0,856

b. Pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 :

1) Pekerja	= 1 - 0,515	= 0,485
2) Tukang besi	= 1 - 0,515	= 0,485
3) Kepala tukang	= 1 - 0,052	= 0,948
4) Mandor	= 1 - 0,029	= 0,971

c. Pekerjaan bekisting pekerjaan balok 35/55 B5 K-300 :

1) Pekerja	= 22 - 20,25	= 1,750
------------	--------------	---------

- 2) Tukang kayu =  $23 - 22,275 = 0,725$   
 3) Kepala tukang =  $1 - 2,228 = 0,773$   
 4) Mandor =  $1 - 0,405 = 0,595$

3. Menentukan durasi setelah penambahan *resource*.

a. Pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- |                  |   |         |            |
|------------------|---|---------|------------|
| 1) Pekerja       | = $\frac{52,2}{0,606 \times 5 \times 6}$  | = 2,871 | } 3 minggu |
| 2) Tukang batu   | = $\frac{52,2}{3,636 \times 1 \times 6}$  | = 2,393 |            |
| 3) Kepala tukang | = $\frac{52,2}{35,714 \times 1 \times 6}$ | = 0,244 |            |
| 4) Mandor        | = $\frac{52,2}{12,048 \times 1 \times 6}$ | = 0,722 |            |

b. Pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- |                  |  |         |            |
|------------------|--|---------|------------|
| 1) Pekerja       | = $\frac{2650,26}{142,857 \times 1 \times 6}$  | = 3,092 | } 4 minggu |
| 2) Tukang besi   | = $\frac{2650,26}{142,857 \times 1 \times 6}$  | = 3,092 |            |
| 3) Kepala tukang | = $\frac{2650,26}{1428,571 \times 1 \times 6}$ | = 0,309 |            |
| 4) Mandor        | = $\frac{2650,26}{2500 \times 1 \times 6}$     | = 0,177 |            |

c. Pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- |                  |  |         |            |
|------------------|--|---------|------------|
| 1) Pekerja       | = $\frac{1620}{3,333 \times 22 \times 6}$  | = 3,682 | } 4 minggu |
| 2) Tukang kayu   | = $\frac{1620}{3,030 \times 23 \times 6}$  | = 1,331 |            |
| 3) Kepala tukang | = $\frac{1620}{30,303 \times 3 \times 6}$  | = 1,021 |            |
| 4) Mandor        | = $\frac{1620}{166,667 \times 1 \times 6}$ | = 0,557 |            |

4. Perhitungan upah setelah dilakukan penambahan tenaga kerja.

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan yang telah dilakukan *crashing*, langkah selanjutnya adalah mencari biaya yang akan dikeluarkan setelah dilakukan *crashing*.

Berikut perhitungan biaya setelah dilakukan penambahan tenaga kerja.

a. Pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

- 1) Pekerja =  $5 \times 60.000 = \text{Rp. } 300.000,00$

- 2) Tukang batu = 1 x 70.000 = Rp. 70.000,00
- 3) Kepala tukang = 1 x 90.000 = Rp. 90.000,00
- 4) Mandor = 1 x 100.000 = Rp. 100.000,00  
Rp. 560.000,00
- 5) Total biaya upah = Rp. 560.000,00 x 3 x 6 = Rp. 10.080.000,00
- b. Pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.
- 1) Pekerja = 1 x 60.000 = Rp. 60.000,00
- 2) Tukang besi = 1 x 70.000 = Rp. 75.000,00
- 3) Kepala tukang = 1 x 90.000 = Rp. 90.000,00
- 4) Mandor = 1 x 100.000 = Rp. 100.000,00  
Rp. 325.000,00
- 5) Total biaya upah = Rp. 325.000,00 x 4 x 6 = Rp. 7.800.000,00
- c. Pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.
- 1) Pekerja = 22 x 60.000 = Rp. 1.320.000,00
- 2) Tukang kayu = 23 x 70.000 = Rp. 1.725.000,00
- 3) Kepala tukang = 3 x 90.000 = Rp. 270.000,00
- 4) Mandor = 1 x 100.000 = Rp. 100.000,00  
Rp. 3.415.000,00
- 5) Total biaya upah = Rp. 3.415.000,00 x 4 x 6 = Rp. 81.960.000,00

Jumlah *resource* dan upah yang dibutuhkan berdasarkan nilai produktifitas setelah dilakukan *crashing* dengan menambah tenaga kerja ditunjukkan pada Tabel 5.10 s.d Tabel 5.12.

Tabel 5.10 *Resource* dan upah pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Tenaga Kerja

Uraian	Jumlah (/day)	Penambahan (OH)	Durasi (weeks)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
			3		
Pekerja	2,129	5,000	2,871	300.000,00	
Tukang kayu	0,522	1,000	2,393	70.000,00	

Tabel 5.10 Lanjutan *Resource* dan upah pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Tenaga Kerja

Kepala tukang	0,951	1,000	0,244	90.000,00	
Mandor	0,856	1,000	0,722	100.000,00	
Total Biaya (Rp)				560.000,00	10.080.000,00

Tabel 5.11 *Resource* dan upah pekerjaan tulangan pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Tenaga Kerja

Uraian	Jumlah (/day)	Penambahan (OH)	Durasi (weeks)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
			4		
Pekerja	0,485	1,000	3,092	60.000,00	
Tukang kayu	0,485	1,000	3,092	75.000,00	
Kepala tukang	0,948	1,000	0,309	90.000,00	
Mandor	0,971	1,000	0,177	100.000,00	
Total Biaya (Rp)				325.000,00	7.800.000,00

Tabel 5.12 *Resource* dan upah pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Tenaga Kerja

Uraian	Jumlah (/day)	Penambahan (OH)	Durasi (weeks)	Upah /hari (Rp)	Total (Rp)
			4		
Pekerja	21,753	34,000	1,801	2.040.000,00	
Tukang kayu	30,877	37,000	0,827	2.775.000,00	

Tabel 5.12 Lanjutan *Resource* dan upah pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Tenaga Kerja

Kepala tukang	3,388	4,000	0,765	360.000,00	
Mandor	0,388	1,000	3,062	100.000,00	
Total Biaya (Rp)				5.275.000,00	126.600.000,00

### 5.5.2 Analisis Percepatan Proyek dengan Menambahkan Jam Kerja

Setelah analisis percepatan dengan menambah tenaga kerja selanjutnya adalah analisis proyek dengan menambahkan jam kerja. Analisis percepatan dengan menambah jam kerja bisa menjadi salah satu alternatif percepatan proyek jika kebutuhan *resource* yang akan ditambahkan tidak tersedia. Dalam analisis kali ini digunakan penambahan 3 jam pada pekerjaan normal.

#### 1. Menentukan kapasitas kerja per jam dan kapasitas kerja setelah di crashing

Sebelum menentukan durasi pekerjaan jika dipercepat dengan menambah jam kerja, terlebih dahulu ditentukan nilai kapasitas kerja setelah menambah jam kerja. Jam kerja pada pekerjaan normal adalah 8 jam / hari, sehingga pekerjaan setelah ditambahkan 3 jam menjadi 11 jam / hari. Pada perhitungan sebelumnya telah diketahui kapasitas pada pekerjaan normal atau 8 jam / hari.

##### a. Pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{0,606}{8}$$

$$\text{Kapasitas per jam} = 0,076$$

$$= 0,076 \times 11$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 0,833$$

$$2) \text{ Tukang batu} = \frac{3,636}{8}$$

$$\text{Kapasitas per jam} = 0,455$$

$$= 0,455 \times 11$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 5$$

$$3) \text{ Kepala tukang} = \frac{35,714}{8}$$

$$\text{Kapasitas per jam} = 4,464$$

$$= 4,464 \times 11$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 49,107$$

$$4) \text{ Mandor} = \frac{12,048}{8}$$

$$\text{Kapasitas per jam} = 1,505$$

$$= 1,505 \times 11$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 16,566$$

b. Pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{142,857}{8}$$

$$\text{Kapasitas per jam} = 17,857$$

$$= 17,857 \times 11$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 196,429$$

$$2) \text{ Tukang batu} = \frac{142,857}{8}$$

$$\text{Kapasitas per jam} = 17,857$$

$$= 17,857 \times 11$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 196,429$$

$$3) \text{ Kepala tukang} = \frac{1428,571}{8}$$

$$\text{Kapasitas per jam} = 178,571$$

$$= 178,571 \times 11$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 1964,286$$

$$4) \text{ Mandor} = \frac{2500}{8}$$

$$\text{Kapasitas per jam} = 312,5$$

$$= 312,5 \times 11$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 3437,5$$

c. Pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300.

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{3,333}{8}$$

$$\text{Kapasitas per jam} = 0,417$$

$$= 0,417 \times 11$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 4,583$$

$$2) \text{ Tukang batu} = \frac{3,030}{8}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas per jam} &= 0,379 \\ &= 0,390 \times 11 \end{aligned}$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 4,167$$

$$3) \text{ Kepala tukang} = \frac{30,303}{8}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas per jam} &= 3,788 \\ &= 3,788 \times 11 \end{aligned}$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 41,667$$

$$4) \text{ Mandor} = \frac{20,833}{8}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas per jam} &= 20,833 \\ &= 20,833 \times 11 \end{aligned}$$

$$\text{Kapasitas 11 jam} = 229,167$$

## 2. Jumlah durasi

Setelah mendapatkan nilai kapasitas penambahan jam kerja bisa diketahui durasi setelah *crashing* dengan perhitungan sebagai berikut.

### a. Pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 :

$$\begin{array}{l} 1) \text{ Pekerja} = \frac{52,20}{0,833 \times 17,226} = 3,636 \\ 2) \text{ Tukang} = \frac{52,20}{5 \times 2,871} = 3,636 \\ 3) \text{ Kepala tukang} = \frac{52,20}{49,107 \times 0,292} = 3,636 \\ 4) \text{ Mandor} = \frac{52,20}{16,556 \times 0,867} = 3,636 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1) \text{ Pekerja} \\ 2) \text{ Tukang} \\ 3) \text{ Kepala tukang} \\ 4) \text{ Mandor} \end{array}} \right\} 4 \text{ minggu}$$

### b. Pekerjaan Tulangan pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 :

$$\begin{array}{l} 1) \text{ Pekerja} = \frac{52,20}{0,833 \times 17,226} = 3,636 \\ 2) \text{ Tukang} = \frac{52,20}{5 \times 2,871} = 3,636 \\ 3) \text{ Kepala tukang} = \frac{52,20}{49,107 \times 0,292} = 3,636 \\ 4) \text{ Mandor} = \frac{52,20}{16,556 \times 0,867} = 3,636 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 1) \text{ Pekerja} \\ 2) \text{ Tukang} \\ 3) \text{ Kepala tukang} \\ 4) \text{ Mandor} \end{array}} \right\} 4 \text{ minggu}$$

### c. Pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 :

$$1) \text{ Pekerja} = \frac{52,20}{0,833 \times 17,226} = 3,636$$

$$\begin{array}{lcl}
 2) \text{ Tukang} & = \frac{52,20}{5 \times 2,871} = 3,636 & \\
 3) \text{ Kepala tukang} & = \frac{52,20}{49,107 \times 0,292} = 3,636 & \\
 4) \text{ Mandor} & = \frac{52,20}{16,556 \times 0,867} = 3,636 & 
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \\ \\ \end{array}} \right\} 4 \text{ minggu}$$

Hasil dari perhitungan durasi pekerjaan setelah dilakukan *crashing* ditunjukkan pada Tabel 5.13 s.d Tabel 5.15.

Tabel 5.13 Durasi pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300  
Setelah dilakukan *crashing* Jam Kerja

Uraian	Kapasitas kerja (8jam)	Kapasitas kerja/jam	Kapasitas kerja (11jam)	Durasi ( <i>weeks</i> )
				4,00
Pekerja	0,606	0,076	0,833	3,636
Tukang kayu	3,636	0,455	5,000	3,636
Kepala tukang	35,714	4,464	49,107	3,636
Mandor	12,048	1,506	16,566	3,636

Tabel 5.14 Durasi pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Jam Kerja

Uraian	Kapasitas kerja (8jam)	Kapasitas kerja/jam	Kapasitas kerja (11jam)	Durasi ( <i>weeks</i> )
				5,00
Pekerja	142,857	17,857	196,429	4,364
Tukang kayu	142,857	17,857	196,429	4,364
Kepala tukang	1428,571	178,571	1964,286	4,364
Mandor	2500,000	312,500	3437,500	4,364

Tabel 5.15 Durasi pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* jam kerja

Uraian	Kapasitas kerja (8jam)	Kapasitas kerja/jam	Kapasitas kerja (11jam)	Durasi ( <i>weeks</i> )
				5,00
Pekerja	142,857	17,857	196,429	4,364
Tukang kayu	142,857	17,857	196,429	4,364
Kepala tukang	1428,571	178,571	1964,286	4,364
Mandor	2500,000	312,500	3437,500	4,364

### 3. Menentukan *cost* tambahan dan upah tenaga kerja

Setelah mendapatkan durasi pekerjaan dapat diketahui berapa lama pekerjaan berlangsung sehingga dapat dihitung berapa upah yang harus dibayar kepada tenaga kerja. Pada perhitungan upah pekerjaan normal akan ditambahkan dengan upah lembur selama 3 jam. Untuk menentukan berapa jumlah upah tambahan pada suatu proyek biasanya sesuai dengan kesepakatan antara kontraktor dengan pekerja. Akan tetapi pada tugas akhir ini upah akan dihitung Berdasarkan ketentuan yang tertuang dalam Kepmenakertrans No. 102/MEN/VI/2004, yaitu dengan menggunakan rumus persamaan 5.1 dan 5.2.

$$\text{Penambahan upah pada 1 jam} = 1,5 \times \frac{1}{173} \times \text{Ju} \times 30 \quad (5.1)$$

$$\text{Penambahan upah pada jam 2 jam} = 2 \times \frac{1}{173} \times \text{Ju} \times 30 \quad (5.2)$$

dengan :

Ju = Jumlah upah (Rp).

Perhitungan *cost* tambahan dan upah tenaga kerja sebagai berikut.

#### a. Pekerjaan cor beton pek.balok beton 35/55 B5 K-300.

##### 1) Upah regular

a) Pekerja = Rp 60.000,00

b) Tukang batu = Rp 70.000,00

c) Kepala tukang = Rp 90.000,00

- d) Mandor = Rp 100.000,00
- 2) Upah lembur 1 jam
- a) Pekerja = Rp 20.809,25
- b) Tukang batu = Rp 24.277,46
- c) Kepala tukang = Rp 31.213,87
- d) Mandor = Rp 34.682,08
- 3) Upah lembur 2 jam
- a) Pekerja = Rp 96.416,18
- b) Tukang batu = Rp 112.485,55
- c) Kepala tukang = Rp 144.634,28
- d) Mandor = Rp 160.693,64
- 4) Total *cost* ( upah regular + upah 1 jam + upah 2 jam)
- a) Pekerja = Rp 2.313.988,44
- b) Tukang batu = Rp 2.699.653,18
- c) Kepala tukang = Rp 3.470.982,66
- d) Mandor = Rp 3.856.647,40
- 5) Total harga pekerjaan ( total *cost* x jumlah tenaga kerja )
- a) Pekerja = Rp 6.643.460,81
- b) Tukang batu = Rp 1.291.784,05
- c) Kepala tukang = Rp 169.106,28
- d) Mandor = Rp 556.977,02
- Total Rp 8.661.328,15

Jumlah upah yang dibutuhkan setelah dilakukan *crashing* dengan menambah jam kerja ditunjukkan pada Tabel 5.16 s.d Tabel 5.18.

Tabel 5.16 Upah pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Jam Kerja

<i>Regular</i>	<i>Cost</i> (Rp)				Upah total pekerja (Rp)
	Jam I	Jam II dan III	Total/hari (Rp)	Total <i>cost on time</i> (Rp)	
60.000,00	15.606,94	20.809,25	96.416,18	2.313.988,44	6.643.460,81
70.000,00	18.208,09	24.277,46	112.485,55	2.699.653,18	1.291.784,05

Tabel 5.16 Lanjutan Upah pekerjaan cor beton pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Jam Kerja

90.000,00	23.410,40	31.213,87	144.624,28	3.470.982,66	169.106,28
100.000,00	26.011,56	34.682,08	160.693,64	3.856.647,40	556.977,02
<i>Total Cost</i>				12.341.271,6	8.661.328,0

Tabel 5.17 Upah pekerjaan tulangan pokok pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Jam Kerja

<i>Cost (Rp)</i>					Upah total pekerja (Rp)
<i>Reguler</i>	Jam I	Jam II dan III	Total/hari	<i>Total cost on time</i>	
60.000,00	15.606,94	20.809,25	96.416,18	2.892.485,55	1.490.579,76
75.000,00	19.508,67	26.011,56	120.520,23	3.615.606,94	1.863.224,70
90.000,00	23.410,40	31.213,87	144.624,28	4.338.728,32	223.586,96
100.000,00	26.011,56	34.682,08	160.693,64	4.820.809,25	141.959,98
<i>Total Cost</i>				15.667.630,06	3.719.351,39

Tabel 5.18 Upah pekerjaan bekisting pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 setelah dilakukan *crashing* Jam Kerja

<i>Cost (Rp)</i>					Total harga (Rp)
<i>Reguler</i>	Jam I	Jam II dan III	Total/hari	<i>Total cost on time</i>	
60.000,00	15.606,94	20.809,25	96.416,18	2.313.988,44	28.338.814,78
75.000,00	19.508,67	26.011,56	120.520,23	2.892.485,55	17.711.759,24
90.000,00	23.410,40	31.213,87	144.624,28	3.470.982,66	2.125.411,11
100.000,00	26.011,56	34.682,08	160.693,64	3.856.647,40	2.361.567,90
<i>Total Cost</i>				12.534.104,05	50.537.553,02

## 5.6 PERHITUNGAN *SLOPE*

Setelah mendapatkan durasi dan biaya yang dibutuhkan untuk *crashing* dengan menambah tenaga kerja dan jam kerja, langkah selanjutnya adalah mencari biaya *slope* sebagai penambahan biaya upah pekerja. biaya upah tersebut masuk kedalam biaya langsung (*direct cost*). Nilai *slope* dapat dicari dengan menggunakan rumus persamaan 3.13.

Hasil dari perhitungan *slope* pada pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 dapat dilihat pada Tabel 5.19, Tabel 5.20 dan Lampiran 7.

Tabel 5.19 Nilai *Slope* pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 *crashing* tenaga kerja

Uraian	Sebelum <i>crashing</i>			Setelah <i>crashing</i>			<i>Slope</i> (Rp)
	Durasi (weeks)	Resource	Harga (Rp)	Durasi (weeks)	Resource	Harga (Rp)	
Pekerja	5	2,871	6.737.454,0	3	5	10.080.000,0	1.671.273,0
Tukang batu		0,4785			1		
Kepala tukang		0,04872			1		
Mandor		0,14442			1		

Tabel 5.20 Nilai *Slope* pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 *crashing* jam kerja

Sebelum <i>crashing</i>		Setelah <i>crashing</i>		<i>Slope</i> (Rp)
Durasi (weeks)	Harga (Rp)	Durasi (weeks)	Harga (Rp)	
5	6.737.454,00	4	8.661.328,15	1.923.874,15

Hasil dari perhitungan *slope* setiap pekerjaan dijumlahkan untuk mendapatkan total biaya upah tambahan pekerjaan yang telah dilakukan percepatan (*crashing*). Pada pekerjaan percepatan dengan menambah tenaga kerja dan jam kerja didapatkan *slope* sebesar Rp.248.938.616,90 dan Rp. 653.367.318,36 sedangkan durasi yang didapatkan pada pekerjaan percepatan dengan menambah tenaga kerja dan jam kerja selama 16 minggu atau 96 hari dan 19 minggu atau 114 hari. Percepatan durasi didapatkan berdasarkan analisis dengan menggunakan *MS Project* dengan mengurangi durasi pada setiap pekerjaan yang dipercepat. Rekapitulasi perhitungan *slope* pada percepatan dengan menambah tenaga kerja dan jam kerja ditunjukkan pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21. Rekapitulasi *slope* pada percepatan dengan tambahan tenaga kerja dan jam kerja

<i>Crashing</i>	Cor Beton (Rp)	Tulangan Pokok (Rp)	Bekisting (Rp)
Tambah tenaga kerja	39.313.636,24	41.730.387,87	167.894.592,79
Tambah jam kerja	18.508.194,88	524.903.946,00	109.955.177,48
Jumlah <i>Slope</i> Tambah Tenaga Kerja (Rp)	248.938.616,90		
Jumlah <i>Slope</i> Tambah Jam Kerja (Rp)	653.367.318,36		

## 5.7 ANALISIS *DIRECT COST* DAN *INDIRECT COST*

### 5.7.1 Pekerjaan normal / *Normal Cost*

Pekerjaan normal merupakan pekerjaan yang sesuai dengan perencanaan dan data lapangan. Untuk menentukan koefisien biaya langsung (*direct cost*) bahan dan upah dibutuhkan data rencana anggaran biaya dari pekerjaan normal. Koefisien biaya bahan dan upah digunakan untuk mencari *direct cost* biaya bahan dan upah pada pekerjaan ini. Sebelum menghitung koefisien biaya bahan dan upah dicari terlebih dahulu harga satuan pekerjaan. Berikut hasil perhitungan harga satuan pekerjaan berdasarkan data di lapangan dan koefisien SNI 2008. Perhitungan upah dan bahan berdasarkan hasil dari koefisien pekerjaan dikali dengan harga satuan ditunjukkan pada Tabel 5.22.

Tabel 5.22 Harga satuan pekerjaan pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300

URAIAN	KOEF	VOL. PEK	Satuan	Harga (Rp)	Upah (Rp)	Bahan (Rp)	Total (Rp)
		52,200	m <sup>3</sup>				
Semen portland	339		Kg	1.200,00		406.800,00	
Pasir beton	0,54		m <sup>3</sup>	93.000,00		50.220,00	
Krikil beton	0,81		m <sup>3</sup>	100.000,00		81.000,00	
TENAGA							
Pekerja	1,650		OH	60.000,00	99.000,00		
Tukang batu	0,275		OH	70.000,00	19.250,00		
Kepala tukang	0,028		OH	90.000,00	2.520,00		
Mandor	0,083		OH	100.000,0	8.300,00		
					129.070,0	538.020,0	667.090,0

Tabel 5.22 Lanjutan Harga satuan pekerjaan pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300

URAIAN	KOEF	VOL. PEK	Satuan	Harga (Rp)	Upah (Rp)	Bahan (Rp)	Total (Rp)
Overhead dan profit 10%							66.709,00
Harga satuan pekerjaan							733.799,0

Berdasarkan perhitungan harga satuan pekerjaan pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 didapat hasil sebagai berikut :

1. Volume pekerjaan : 52,20 m<sup>3</sup>
2. Biaya bahan : Rp 538.020,00
3. Biaya upah : Rp 129.070,00
4. Biaya upah dan bahan : Rp. 667.090,00
5. *Overhead* dan *profit* 10% : Rp. 66.709,00
6. Harga Satuan Pekerjaan : Rp. 733,799,00

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui biaya langsung yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 667.090,00 dan harga satuan pekerjaan sebesar Rp 733.799,00 sehingga koefien biaya langsung bahan bisa dihitung dengan.

1. Koefisien bahan =  $\frac{\text{Biaya bahan}}{\text{Biaya upah dan bahan}} = \frac{\text{Rp } 538.020,00}{\text{Rp } 667.090,00} = 0,80$
2. Koefisien bahan =  $\frac{\text{Biaya upah dan bahan}}{\text{Biaya upah dan bahan}} = \frac{\text{Rp } 129.070,00}{\text{Rp } 667.090,00} = 0,20$

Berdasarkan koefisien yang didapatkan yaitu sebesar 0,81. maka bobot biaya langsung bisa didapatkan dengan.

1. Bobot biaya langsung =  $\frac{\text{Rp } 538.020,00}{\text{Rp } 667.090,00} \times 100\% = 91 \%$

Maka, bobot biaya tidak langsung sebesar 100% - 91% = 9% dari rencana anggaran biaya.

Setelah mendapatkan nilai koefisien pada perhitungan selanjutnya dapat dicari total *normal cost* bahan pada pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 dengan.

1. Biaya langsung bahan *Normal cost*  
 $= 0,80 \times \text{Rp. } 667.090,00 \times 52,20$   
 $= \text{Rp } 28.205.899,38$

2. Biaya langsung upah *Normal cost*

$$= 0,20 \times \text{Rp. } 667.090,00 \times 52,20$$

$$= \text{Rp } 6.616.198,62$$

Perhitungan pada pekerjaan balok beton 35/55 B5 K-300 dilakukan pada setiap tahap pekerjaan yang ada pada proyek pembangunan wisata keluarga *Java village resort* sehingga didapatkan total *direct cost* sebesar Rp 9.511.559.310,70.

Setelah mendapatkan nilai koefisien biaya langsung bahan dan upah untuk mendapatkan nilai total *direct cost* bahan dan upah tenaga kerja dapat dihitung dengan perhitungan berikut.

1. Total Biaya *Direct cost* = Rp. 9.511.559.310,70

2. Total Biaya bahan = Total biaya *Direct cost* x koefisien bahan

$$= \text{Rp } 9.511.559.310,70 \times 0,80$$

$$= \text{Rp. } 7.609.247.448,56$$

3. Total Biaya upah = Total biaya proyek x koefisien upah

$$= \text{Rp } 9.511.559.310,70 \times 0,20$$

$$= \text{Rp. } 1.902.311.862,14$$

Setelah mendapatkan total biaya upah , langkah selanjutnya adalah mencari nilai *overhead* . biaya *overhead* adalah biaya yang dikeluarkan secara tidak langsung seperti biaya listrik ,operational, dan lain-lain.

1. *Overhead / Indirect cost* = Total biaya proyek – *Direct cost*

$$= \text{Rp. } 11.000.000.000,00 - \text{Rp. } 9.511.559.310,70$$

$$= \text{Rp. } 1.488.440.689,30$$

2. Durasi Proyek = 144 hari

3. *Overhead* per hari = *Overhead / Durasi proyek*

$$= \text{Rp. } 1.488.440.689,30 / 144$$

$$= \text{Rp } 10.336.393,68$$

### 5.7.2 Pekerjaan Percepatan / *Crashing*

Pada pekerjaan percepatan / *crashing* , proyek dikerjakan dengan lebih cepat sehingga durasi yang dikerjakan lebih pendek dibandingkan dengan pekerjaan normal. Proses *crashing* yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah dengan menambahkan tenaga kerja dan jam kerja. Karena proses *crashing* menambahkan

tenaga kerja dan jam kerja maka upah yang dikeluarkan akan lebih banyak sehingga biaya langsung / *direct cost* meningkat. Sebaliknya, karena durasi setelah dilakukan *crashing* berubah lebih singkat maka pengeluaran biaya tak langsung / *indirect cost* lebih kecil.

Pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan biaya upah tambahan sebesar Rp.248.938.616,90. Sedangkan pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan jam kerja didapatkan biaya upah tambahan sebesar Rp. 653.367.318,36. Biaya upah tambahan tersebut berpengaruh terhadap *direct cost* sehingga biaya langsung yang dikeluarkan lebih banyak.

Pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan durasi proyek selama 96 hari. Selisih 48 hari dibanding dengan pekerjaan normal dengan durasi 144 hari. Sedangkan pada perhitungan *crashing* dengan menambahkan jam kerja didapatkan durasi proyek selama 114 hari. Selisih 40 hari dibandingkan dengan pekerjaan normal. Perbedaan durasi ini cukup signifikan sehingga ada kemungkinan jika proyek yang dipercepat lebih efisien dibandingkan pekerjaan normal.

1. Biaya langsung / *direct cost*.

a. *Crashing* dengan menambah tenaga kerja

$$\begin{aligned} &= \text{biaya langsung normal} + \text{biaya langsung penambahan tenaga kerja} \\ &= \text{Rp. } 9.511.559.310,70 + \text{Rp. } 248.938.616,90 \\ &= \text{Rp. } 9.760.497.927,59 \end{aligned}$$

b. *Crashing* dengan menambah jam kerja

$$\begin{aligned} &= \text{biaya langsung normal} + \text{biaya langsung penambahan tenaga kerja} \\ &= \text{Rp. } 9.511.559.310,70 + \text{Rp. } 653.367.318,36 \\ &= \text{Rp. } 10.164.926.629,06 \end{aligned}$$

2. Biaya tak langsung / *indirect cost*.

a. *Crashing* dengan menambah tenaga kerja

$$\begin{aligned} &= \text{Durasi} \times \text{overhead per hari} \\ &= 96 \times \text{Rp } 10.336.393,68 \\ &= \text{Rp } 992.293.792,87 \end{aligned}$$

b. *Crashing* dengan menambah jam kerja

$$\begin{aligned}
 &= \text{Durasi} \times \text{overhead per hari} \\
 &= 114 \times \text{Rp } 10.336.393,68 \\
 &= \text{Rp } 1.178.348.879,03
 \end{aligned}$$

3. Total biaya proyek setelah *crashing*.

a. *Crashing* dengan menambah tenaga kerja

$$\begin{aligned}
 &= \text{direct cost} + \text{indirect cost} \\
 &= \text{Rp. } 9.760.497.927,59 + \text{Rp. } 992.293.792,87 \\
 &= \text{Rp } 10.752.791.720,46
 \end{aligned}$$

b. *Crashing* dengan menambah jam kerja

$$\begin{aligned}
 &= \text{direct cost} + \text{indirect cost} \\
 &= \text{Rp Rp. } 10.164.926.629,06 + \text{Rp } 1.178.348.879,03 \\
 &= \text{Rp } 11.343.275.508,09
 \end{aligned}$$

## 5.8 PEMBAHASAN

Proyek pembangunan Wisata Keluarga *Java Village Resort* di rencanakan selesai dalam kurun waktu 24 minggu dimulai pada tanggal 14 September 2015 dan selesai pada 25 Februari 2016 dengan anggaran biaya pekerjaan struktur sekitar Rp 11.000.000.000,00. Untuk mempercepat durasi pekerjaan maka proyek tersebut dilakukan percepatan. Pada penelitian ini ada 2 metode yang digunakan untuk melakukan percepatan (*crashing*) yaitu dengan menambah tenaga kerja (*resource*) dan jam kerja. Digunakan 2 metode bertujuan untuk membandingkan percepatan mana yang lebih efisien dan ekonomis agar proyek tidak mengalami kerugian.

Untuk melakukan percepatan proyek dibutuhkan data *time schedule* dan rencana anggaran biaya pada pekerjaan normal. Percepatan (*crashing*) dilakukan pada pekerjaan yang berada di jalur kritis. Untuk mendapatkan jalur kritis dilakukan penghubungan pekerjaan dengan menggunakan metode PDM (*presedence diagram method*). Olah data pada langkah tersebut dianalisis dengan *software ms.project* 2016. Setelah mendapatkan pekerjaan yang berada pada jalur kritis maka dapat diketahui pekerjaan mana yang bisa dilakukan percepatan.

Pada pekerjaan yang berada pada jalur kritis dilakukan analisis kapasitas tenaga kerja, produktifitas tenaga kerja, jumlah tenaga kerja, dan upah tenaga kerja

pada pekerjaan normal. Setelah itu dilakukan analisis yang sama pada pekerjaan yang dipercepat dengan menambahkan tenaga kerja dan pekerjaan yang dipercepat dengan menambahkan jam kerja berdasarkan literatur yang digunakan.

Hasil durasi dan biaya yang didapatkan dari analisis pekerjaan yang dipercepat kemudian direkap dan dilakukan perhitungan *slope*. *Slope* adalah biaya upah tambahan yang didapat dari perhitungan percepatan tersebut. Hasil *slope* ini masuk kedalam biaya langsung / *direct cost* sehingga jumlah dari *direct cost* pada pekerjaan yang dipercepat otomatis lebih tinggi dari pada pekerjaan normal. Pada rekapan data dari pekerjaan yang dipercepat dapat dilihat hasil durasi yang dilakukan percepatan berkurang. Hasil durasi yang dipercepat diolah kembali dengan menggunakan *ms.project* untuk mendapatkan durasi yang dipercepat. Pada perhitungan *slope* tersebut didapatkan biaya tambahan sebesar Rp.248.938.616,90 dan durasi 96 hari pada pekerjaan yang dipercepat dengan menambah tenaga kerja dan Rp. 653.367.318,36 dan durasi 114 hari pada pekerjaan yang dipercepat dengan menambah jam kerja.

Perhitungan *direct cost* dan *indirect cost* dapat dilakukan sebelum ataupun setelah perhitungan percepatan. Biaya langsung (*direct cost*) adalah biaya yang mutlak dikeluarkan pada proyek tersebut. Pada perhitungan *direct cost* terdiri dari 2 unsur yaitu biaya bahan dan biaya upah, untuk mengetahui berapa persen biaya bahan dan upah yang digunakan dilakukan perhitungan koefisien bahan dan upah berdasarkan literatur. Pada perhitungan ini didapatkan 80% koefisien bahan dan 20% koefisien upah. Untuk mendapatkan nominal *direct cost* dilakukan perhitungan analisis harga satuan dari setiap pekerjaan. Hasil dari analisis harga satuan pada setiap pekerjaan dijumlahkan sehingga didapatkan nilai total *direct cost* sebesar Rp 9.511.559.310,70 pada pekerjaan normal. Pada pekerjaan yang dilakukan percepatan akan mendapatkan biaya upah tambahan dari perhitungan *slope* sehingga *direct cost* yang dikeluarkan pada pekerjaan yang dipercepat sebesar Rp 9.760.497.927,59 pada *crashing* dengan menambah tenaga kerja dan Rp 10.164.926.629,06 pada *crashing* menambah jam kerja.

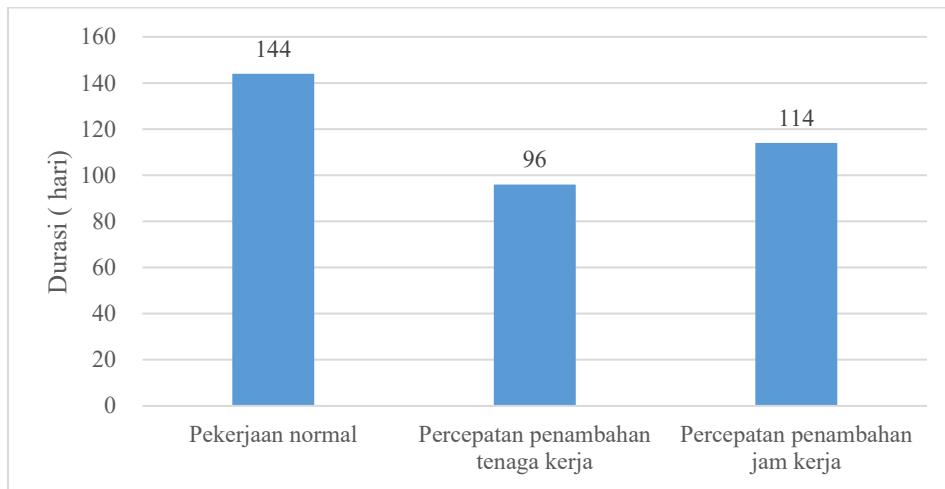
Biaya tidak langsung (*Indirect cost*) adalah pengeluaran yang dikeluarkan setiap hari seperti uang listrik, sewa alat, makan karyawan, dll. *Indirect cost* dari

pekerjaan normal sebesar Rp. 1.488.440.689,30 hasil dari *total cost* dikurangi *direct cost*. Selanjutnya adalah mencari biaya *overhead* per hari dengan *total indirect cost* dibagi dengan durasi pada pekerjaan normal yang hasilnya sebesar Rp 10.336.393,68. *Biaya overhead* per hari digunakan untuk mencari *total indirect cost* pada percepatan tenaga kerja dan jam kerja dengan cara dikalikan dengan durasi pekerjaan yang telah dipercepat. *Total indirect cost* yang didapatkan sebesar Rp 992.293.792,87 pada *crashing* tenaga kerja dan Rp 1.178.348.879,03 pada *crashing* jam kerja.

Dari perhitungan diatas dapat ditotalkan biaya yang dibutuhkan untuk pekerjaan normal, *crashing* tenaga kerja dan *crashing* jam kerja. *Total cost* dan durasi pada pekerjaan normal sebesar Rp. 11.000.000.000,00 dengan durasi 144 hari. *Total cost* dan durasi pada pekerjaan *crashing* tenaga kerja sebesar Rp 10.752.791.720,46 dengan durasi 96 hari dan *Total cost* dan durasi *crashing* jam kerja Rp 11.343.275.508,09 dengan durasi 114 hari. Perbandingan hasil perhitungan pekerjaan normal dengan pekerjaan yang dilakukan percepatan (*crashing*) ditunjukkan pada Tabel 5.23 dan Gambar 5.1 dan 5.2.

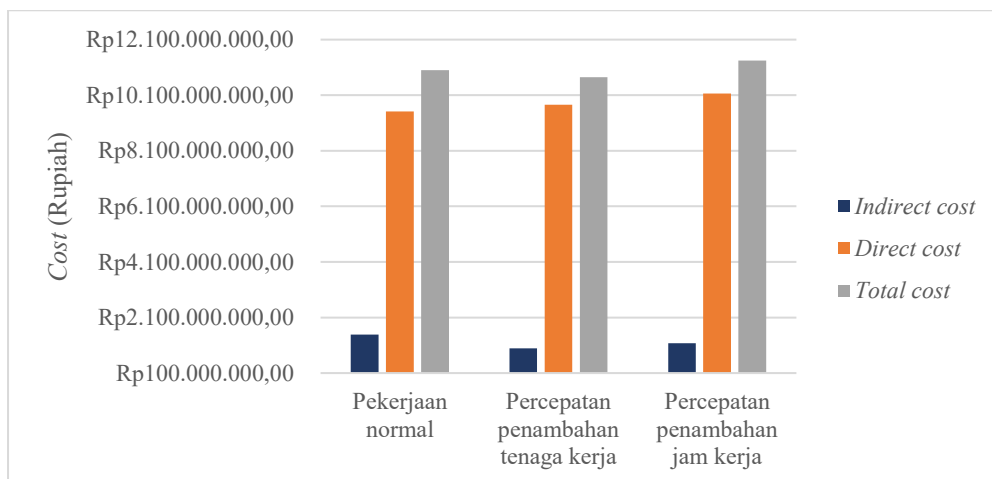
Tabel 5.23 Perbandingan Biaya dan Durasi

Uraian	Durasi (hari)	<i>Direct cost</i> (Rp)	<i>Indirect cost</i> (Rp)	<i>Total cost</i> (Rp)
Pekerjaan normal	144	9.511.559.310,70	1.488.440.689,30	11.000.000.000,00
Percepatan penambahan tenaga kerja	96	9.760.497.927,59	992.293.792,87	10.752.791.720,46
Percepatan penambahan jam kerja	114	10.164.926.629,06	1.178.348.879,03	11.343.275.508,09



Gambar 5.1 Perbandingan Durasi Pekerjaan

(Sumber : Analisis Data, 2016)



Gambar 5.2 Perbandingan Cost Pekerjaan

(Sumber : Analisis Data, 2016)

## **BAB VI**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 SIMPULAN**

Pada analisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab V, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Total biaya pekerjaan normal sebesar Rp 11.000.000.000,00 dengan durasi 144 hari, pada pekerjaan *crashing* dengan menambahkan tenaga kerja didapatkan total biaya sebesar Rp10.752.791.720,46 dengan durasi 96 hari, dan pada pekerjaan *crashing* dengan menambahkan jam kerja 3 jam didapatkan total biaya sebesar Rp 11.343.275.508,09 dengan durasi 114 hari.
2. Perbandingan biaya pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja 2% lebih murah. sedangkan perbandingan pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja sebesar 3% lebih mahal. Perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah tenaga kerja 33% lebih cepat sedangkan perbandingan durasi pekerjaan normal dengan percepatan menambah jam kerja 21% lebih cepat.
3. Pekerjaan percepatan (*crashing*) dengan menambah tenaga kerja lebih cepat dan lebih murah.

#### **6.2 SARAN**

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang ingin disampaikan oleh penulis.

1. Jika ingin melakukan percepatan sebaiknya memakai metode penambahan *resource* karena terbukti lebih cepat dan lebih murah. Akan tetapi kelemahannya adalah jumlah *resource* dilapangan belum tentu tersedia.

2. Jika kebutuhan *resource* tidak terpenuhi maka sebaiknya dilakukan *crashing* dengan menambahkan jam kerja. Walaupun hasilnya lebih mahal tetapi setidaknya proyek tidak mengalami keterlambatan. Karena jika proyek mengalami keterlambatan dengan waktu yang telah disepakati maka ada denda yang harus dibayarkan ke *owner*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, Wulfram I., 2002. Manajemen Proyek Konstruksi, Edisi Pertama, Salemba Empat, Yogyakarta.
- Ervianto, Wulfram I., 2004. Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi, Salemba Empat, Yogyakarta.
- Febriatmoko, 2010, Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya dengan Metode *Time Cost Trade Off* (TCTO) pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Sederhana dan Sewa (RUSUNAWA) – SURABAYA , *Journal (online)*. (Tidak diterbitkan), <http://digilib.its.ac.id/>, diakses pada 12 Mei 2016.
- Hakim,F., 2016, Percepatan durasi proyek menggunakan jam kerja *shift* analisis menggunakan *precedence diagram method* (PDM), Tugas Akhir, (Tidak Diterbitkan), Universitas Islam Indonesia.
- Ibrahim, H.Bachtiar. 1993. Rencana Dan *Estimate Real Of Cost*. Cetakan ke-2, Bumi Aksara, Jakarta.
- Maharany dan Fajawati , 2006, Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode *Least Cost Analysis* , *Journal (online)*. (Tidak Diterbitkan), <http://eprints.undip.ac.id/> , diakses pada 12 Mei 2016.
- Muvida , 2013, Analisis Biaya percepatan proyek bangunan Hotel Magani Kuta – Bali : Penambahan Jumlah Tenaga Kerja , Penambahan Jam Kerja, dan Kombinasinya, *Abstract (online)*. (Tidak Diterbitkan), Universitas Jember, <http://dspace.unej.ac.id/>, diakses pada 12 Mei 2016.
- Soeharto, Iman., 1997, Manajemen Proyek, Erlangga, Jakarta.
- Republik Indonesia, 2004, Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.102/MEN/VI, <http://www.gajimu.com/> diakses pada 18 Agustus 2016.
- Republik Indonesia, 2008, Standar Nasional Indonesia -7394., Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan , <http://sisni.bsn.go.id/> , diakses pada tanggal 18 Agustus 2016.
- Utiahman dan Hinelu, 2013, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil NO.1 Vol.1, Optimalisasi Pelaksanaan Proyek dengan Metode Jaringan Kerja PDM (Studi Kasus Pembangunan Gedung Pusat Layanan Administrasi Terpadu Universitas Negeri Gorontalo).