

## **ANALISA PERCEPATAN PROYEK METODE CRASH PROGRAM STUDI KASUS: PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG MIXED USE SENTRALAND**

Restu Rama Bayu Adi, Devinta Elga Traulia, M. Agung Wibowo <sup>\*)</sup>, Frida Kistiani <sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

### **ABSTRAK**

*Saat pelaksanaan proyek konstruksi terdapat beberapa hambatan yang seringkali dialami dan dapat menyebabkan keterlambatan. Menurut Perpres No. 54 Tahun 2010 keterlambatan dapat dikenakan denda sebesar 1/1000 dari harga kontrak. Keterlambatan dapat diatasi dengan melakukan percepatan pekerjaan. Penjadwalan suatu proyek disusun agar target waktu yang ditentukan dapat dicapai. Penjadwalan memiliki rangkaian kegiatan yang berkaitan dan mempunyai total durasi paling panjang (lintasan kritis). Crash program merupakan cara melakukan percepatan dengan perkiraan biaya yang dibutuhkan untuk mereduksi waktu pekerjaan pada lintasan kritis. Perhitungan dimulai dengan mencari lintasan kritis kemudian melakukan crashing untuk mendapatkan cost slope. Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland mengalami keterlambatan, penulis ingin menganalisa waktu dan biaya percepatan pekerjaan dengan metode crash program. Durasi normal untuk struktur Lantai 7 hingga Lantai Roof Level (Lantai RL) adalah 203 hari, dengan biaya Rp 36.718.664.136. Proses percepatan dibagi menjadi 3 (tiga) skenario. Skenario 1 Pekerjaan Kolom dengan durasi crashing 191 hari dan biaya Rp 36.907.386.256, Skenario 2 Pekerjaan Pelat Lantai dan Balok dengan durasi 188 hari dan biaya Rp 37.759.094.653, Skenario 3 Pekerjaan Kolom, Pelat Lantai dan Balok dengan durasi 176 hari dan biaya Rp 37.930.808.077. Dari nilai cost slope dan grafik hubungan biaya dan waktu, didapat titik optimum percepatan adalah Skenario 1.*

**kata kunci :** *proyek, penjadwalan, keterlambatan, crash program, waktu dan biaya optimal*

### **ABSTRACT**

*When the implementation of construction projects, there are several barriers that are often experienced and can cause delays. According to Presidential Decree No. 54 of 2010 delays can incur a penalty of 1/1000 of the contract price. Delays can be taken to help accelerate the work. Scheduling a project conceived for the target specified time can be achieved. Scheduling has a series of activities related and have a total duration of the longest (critical path). Crash program is a way to accelerate the estimated costs required to reduce the time work on the critical path. Calculation begins with finding the critical path then perform crashing to obtain cost slope. Mixed Use Building Project Sentraland delayed, the author wants to analyze the time and cost of accelerating the work with*

---

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

*method of program crashes. The normal duration for the structure 7 to Floor Roof Floor Level (Floor RL) is 203 days, at a cost of Rp 36,718,664,136. The acceleration process is divided into three (3) scenarios. Scenario 1 Job Fields with crashing duration of 191 days and costs Rp 36,907,386,256, Scenario 2 Plates Works Floor and Beam with a duration of 188 days and costs Rp 37,759,094,653, Scenario 3 Employment Column, Plates Floor and Beam with a duration of 176 days and cost Rp 37,930,808,077. Of the value of cost slope and a graph of cost and time, acceleration is obtained optimum point Scenario 1.*

**keywords:** *project, scheduling, delay, crash program, optimal time and cost*

## **PENDAHULUAN**

Manajemen penjadwalan sangat diperlukan untuk mengatur kegiatan yang ada di dalam suatu proyek. Penjadwalan pekerjaan suatu proyek disusun agar pelaksanaan proyek mencapai target waktu yang telah ditentukan. Penjadwalan juga berguna untuk mengatur jumlah tenaga kerja, material, dan aliran dana yang digunakan untuk keberlangsungan proyek. Sehingga penjadwalan sangat dibutuhkan karena mengatur seluruh kegiatan proyek. Proyek Gedung Mixed Use Sentraland memiliki banyak sekali kegiatan. Kegiatan-kegiatan dalam proyek tersebut saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Dalam hubungan kegiatan tersebut akan membentuk beberapa lintasan. Diantara sekian banyak lintasan pasti akan muncul suatu lintasan yang memiliki lintasan dengan total durasi pekerjaan paling panjang, atau bisa disebut sebagai lintasan kritis. Sehingga dari lintasan tersebut dijadikan pedoman proyek tersebut dimulai dan akhirnya selesai.

Lintasan kritis dalam suatu proyek tidak boleh mengalami keterlambatan. Hal tersebut dapat mempengaruhi seluruh pekerjaan dalam proyek tersebut. Dan akhirnya akan menyebabkan penyelesaian suatu proyek akan bergeser dari waktu yang sudah direncanakan. Keterlambatan yang melebihi batas akan dikenakan sanksi yang berupa denda sebesar 1/1000 dari nilai kontrak per-harinya, menurut Perpres No. 54 Tahun 2010 Pasal 120. Maka pelaksana proyek akan berupaya memperpendek durasi proyek tersebut. Sehingga waktu penyelesaian proyek dapat sesuai dengan rencana.

Salah satu usaha untuk memperpendek durasi proyek adalah dengan melakukan percepatan pekerjaan. Melakukan percepatan pekerjaan biasanya akan dibarengi dengan penambahan dana. Karena untuk mempercepat pekerjaan membutuhkan penambahan dana guna menambah jumlah pekerja, menambah jam lembur, dan sebagainya. Penambahan jam kerja saja dirasa tidak memenuhi produktivitas yang diinginkan, karena semakin lama durasi pekerja melakukan pekerjaan, maka sebanding juga dengan penurunan tingkat produktivitasnya. Untuk mengatasi hal tersebut perlu penambahan pekerja, maka pekerjaan yang ditanggung oleh pekerja sebelumnya akan lebih ringan dan produktivitas akan naik. Sehingga pelaksana perlu melakukan pertimbangan bagaimana memperpendek durasi proyek dengan penambahan biaya yang tidak signifikan.

Upaya untuk menganalisa biaya dan waktu untuk melakukan percepatan salah satunya dengan metode *crash program*. Metode *crash program* melakukan percepatan pada pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Setiap percepatan yang dilakukan akan dianalisa kebutuhan biaya dari percepatan tersebut. Dari beberapa pekerjaan yang telah dilakukan

percepatan (*crashing*) dan dianalisa kebutuhan biayanya dapat ditentukan pekerjaan yang tepat dan paling ekonomis untuk dilaksanakan *crashing*.

Dengan metode *crash program*, dapat dianalisa sejauh mana durasi proyek tersebut dapat dipercepat dengan kenaikan biaya yang tidak terlalu besar. Kenaikan biaya yang terjadi setiap harinya dapat ditampilkan dalam grafik *cost slope*. Dari grafik tersebut dapat ditentukan pekerjaan yang dipercepat dengan kenaikan biaya yang tidak terlalu besar. Untuk menentukan pekerjaan yang tepat yang akan dipercepat dengan kenaikan biaya yang terlalu besar, maka dipilihlah pekerjaan dengan nilai *cost slope* yang terkecil untuk dilakukan percepatan.

### **Rumusan Masalah**

Keterlambatan yang terjadi pada Proyek Gedung Mixed Use Sentraland dapat mempengaruhi durasi keseluruhan proyek. Jika terjadi keterlambatan dalam suatu pekerjaan proyek tersebut, akan berdampak pada peningkatan biaya konstruksi sehingga merugikan semua pihak, baik dari pihak pemilik atau pihak pelaksana.

### **Maksud dan Tujuan**

Maksud penelitian ini secara umum adalah untuk menganalisa waktu dan biaya dari percepatan pekerjaan dengan metode *crash program*. Dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Mencari lintasan terpanjang (kritis) dari penjadwalan proyek pada pekerjaan struktur atas (kolom, pelat lantai, dan balok).
2. Menganalisa biaya dan waktu untuk melakukan percepatan pada pekerjaan struktur (kolom; pelat lantai dan balok; kolom, pelat lantai, dan balok).
3. Menentukan pekerjaan yang tepat untuk percepatan berdasarkan grafik hubungan biaya dan waktu.
4. Mengevaluasi dampak dari percepatan yang dilakukan.

### **Ruang Lingkup**

Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland Semarang. Pekerjaan yang ditinjau pada pekerjaan struktur atas (pelat lantai, balok, dan kolom) Lantai 7 sampai dengan Lantai Roof Level (Lantai RL). Percepatan pekerjaan menggunakan penambahan pekerja dan waktu lembur pekerja.

## **STUDI PUSTAKA**

### **Metode Crashing**

Proses *crashing* adalah cara melakukan perkiraan dari variabel *cost* dalam menentukan pengurangan durasi yang paling maksimal dengan biaya yang paling ekonomis dari kegiatan yang masih mungkin untuk direduksi (Ervianto, 2004). *Crashing* dilakukan agar pekerjaan selesai dengan pertukaran silang waktu dan biaya dengan menambah jumlah shift kerja, jumlah jam kerja, jumlah tenaga kerja, jumlah ketersediaan bahan serta memakai peralatan yang lebih produktif dan metode instalasi yang lebih cepat sebagai

komponen biaya *direct cost*. Metode tersebut dilakukan dengan cara perbaikan penjadwalan menggunakan *network planning* yang berada pada lintasan kritis. Konsekuensi *crashing* adalah meningkatnya *direct cost* seperti biaya upah pekerja dan penambahan alat (Husein, 2011).

Penambahan sumber daya untuk melakukan *crashing* akan membuat komponen *direct cost* mengalami kenaikan. Sedangkan untuk komponen *indirect cost*, karena durasi pekerjaan diperpendek komponen *indirect cost* akan mengalami penurunan. Secara teori kenaikan komponen *direct cost* dapat diimbangi dengan penurunan yang terjadi pada komponen *indirect cost*. Akan tetapi untuk proyek *real* di lapangan, komponen *direct cost* dan *indirect cost* terpaut sangat jauh nilainya. Sehingga penurunan komponen *indirect cost* tidak akan berpengaruh banyak terhadap kenaikan komponen *direct cost*.

Setiap kegiatan yang terdapat di lintasan kritis proyek dilakukan analisa kenaikan komponen *direct cost* dan *indirect cost*. Untuk mengetahui kenaikan biaya dari masing-masing kegiatan. Setelah kenaikan biaya sudah diketahui, masing-masing kegiatan dapat dicari nilai *cost slope*. Nilai *cost slope* menunjukkan kenaikan biaya per-harinya dari setiap kegiatan. Dari nilai *cost slope* ini ditentukan pekerjaan yang akan dilakukan percepatan. Indikator pekerjaan yang dapat dipilih untuk dilakukan percepatan adalah pekerjaan dengan nilai *cost slope* yang terkecil. Karena nilai *cost slope* terkecil menginterpretasikan kenaikan biaya yang terkecil.

### **Penambahan Sumber Daya**

Penambahan sumber daya dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya:

#### ***Penambahan Jam Kerja***

Kerja lembur dapat dilakukan dengan cara menambah jam kerja setiap harinya, tanpa menambah jumlah tenaga kerja. Kerja lembur mengandung bahaya dan pekerjaan akan sangat berat. Oleh sebab itu kerja lembur harus mendapat tambahan lebih besar dari upah kerja normal. Selain itu perlu disediakan peralatan tambahan lainnya seperti lampu, keamanan kerja, fasilitas kesehatan dan peningkatan pengawasan kualitas akibat menurunnya kemampuan kerja pekerja (Setyorini dan Wiharjo, 2005). Kerja lembur mengakibatkan penurunan produktivitas. Produktivitas pekerja akan menurun 0,1 dan prestasi kerja akan menurun 10 % setiap bertambah satu jam lembur.

#### ***Penambahan Tenaga Kerja***

Penambahan tenaga kerja yang dimaksud adalah penambahan jumlah pekerja dalam satu unit pekerja untuk melaksanakan suatu kegiatan tanpa menambah jam kerja. Penambahan tenaga kerja yang optimum akan meningkatkan produktivitas kerja karena terlalu sempitnya lahan untuk bekerja (Setyorini dan Wiharjo, 2005). Untuk itu perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Daya tampung tempat untuk menampung jumlah tenaga kerja
2. Kemudahan/ keluwesan dalam melaksanakan pekerjaan
3. Pengawasan terhadap tenaga kerja
4. Keamanan kerja

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tahapan Pengumpulan Data

#### Data Primer

Data yang diperoleh dengan wawancara untuk mendapatkan durasi pekerjaan. Jumlah durasi yang dibutuhkan untuk 1 lantai 1 zona selama tujuh hingga sepuluh hari. Penyebab keterlambatan proyek ini adalah perubahan desain pada saat pekerjaan pondasi dimulai.

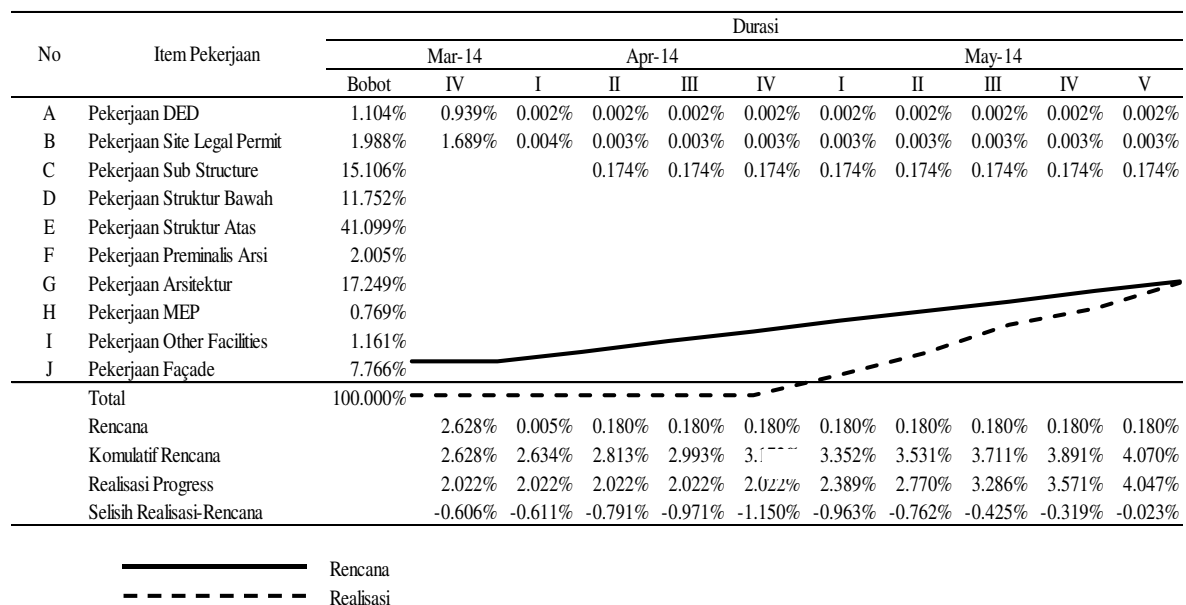
#### Data Sekunder

Data-data yang diambil adalah data-data proyek, laporan-laporan, dan dari buku-buku literatur berupa teori, informasi, konsep dasar, atau metode-metode yang akan mendukung penulisan tugas akhir ini. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari *time schedule*, Rencana Anggaran Biaya (RAB), Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP), *Work Breakdown Structure* (WBS), dan Barchart yang berasal dari proyek tersebut.

### Tahapan Analisis Data

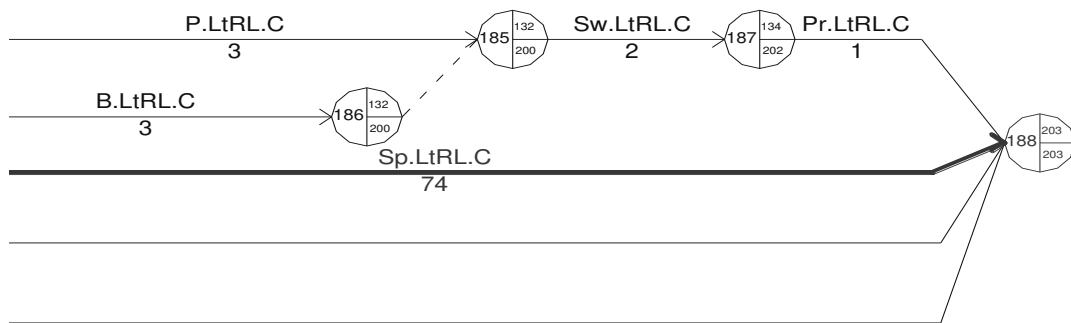
Setelah data-data terkumpul baik dari variabel waktu maupun variabel biaya, *crashing* dapat dilakukan. Langkah-langkah *crashing* adalah sebagai berikut:

1. Dari Kurva S dilakukan penyusunan komponen kegiatan menurut logika ketergantungan. Setelah itu dilakukan penjadwalan dengan menggunakan metode *Critical Path Method* (CPM) untuk mengetahui lintasan kritis dan non-kritis dari beberapa kegiatan dalam proyek konstruksi tersebut. Gambar 1 menunjukkan bentuk Kurva S dari proyek yang ditinjau. Dari kurva tersebut peneliti meninjau keterlambatan terbesar proyek, yaitu pada bulan April tahun 2014 di minggu keempat.



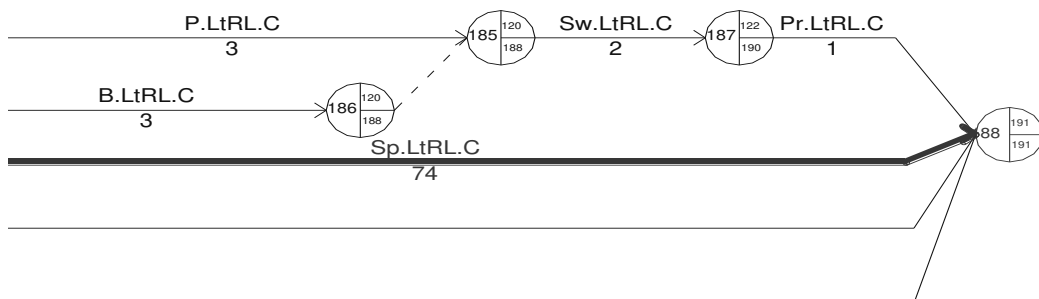
Gambar 1. Kurva S

Berdasarkan Kurva S di atas, kemudian dibentuk penjadwalan dengan CPM. Sehingga terbentuklah *network diagram* seperti pada Gambar 2. Garis tebal pada gambar tersebut menandakan lintasan kritis, sedangkan untuk garis yang lebih tipis lintasan non-kritis. Total durasi normal pekerjaan struktur Lantai 7 hingga Lantai *Roof Level* (Lantai RL) setelah dilakukan perhitungan maju dan mundur terhadap angka *flow* adalah 203 hari. Jika keterlambatan tidak diatasi maka durasi pekerjaan menjadi 215 hari.



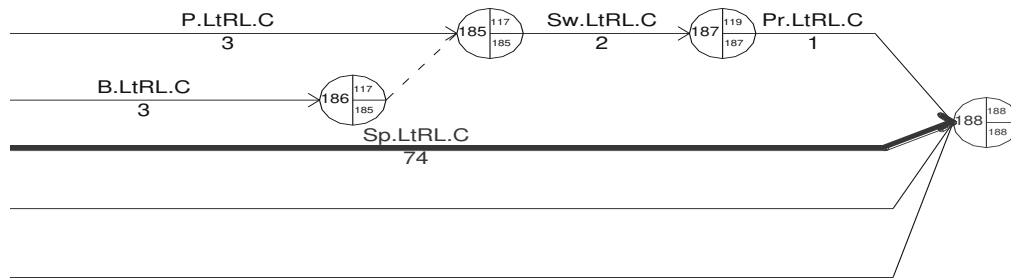
Gambar 2. *Critical Path Method* (CPM) Durasi Normal

2. Melakukan *crashing* mempercepat pekerjaan kolom yang terdapat di lintasan kritis (Skenario 1). Masing-masing pekerjaan kolom tiap zona di tiap lantai dipercepat 1 hari. Seperti yang terlihat pada Gambar 3, garis tebal pada gambar tersebut menandakan lintasan kritis, sedangkan untuk garis yang lebih tipis lintasan non-kritis. Total durasi percepatan pada Skenario 1 adalah 191 hari atau mempercepat durasi keseluruhan sebesar 12 hari.



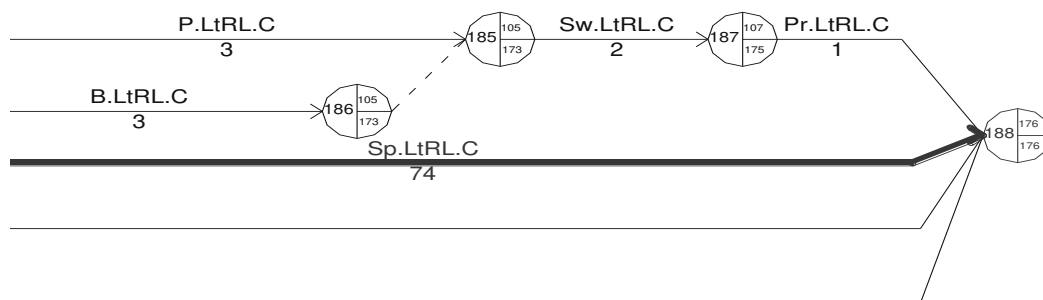
Gambar 3. *Critical Path Method* (CPM) Skenario 1

3. Hitung *direct cost*, *indirect cost*, dan *total cost* pada kondisi normal dan kondisi *crashing* pada pekerjaan kolom yang terdapat di lintasan kritis.
4. Mempercepat pekerjaan pelat lantai dan balok yang terdapat di lintasan kritis (Skenario 2). Masing-masing pekerjaan pelat lantai dan balok tiap zona di tiap lantai dipercepat 1 hari. Seperti yang terlihat pada Gambar 4, garis tebal pada gambar tersebut menandakan lintasan kritis, sedangkan untuk garis yang lebih tipis lintasan non-kritis. Total durasi percepatan pada Skenario 2 adalah 188 hari atau mempercepat durasi keseluruhan sebesar 15 hari.



Gambar 4. Critical Path Method (CPM) Skenario 2

5. Hitung *direct cost*, *indirect cost*, dan *total cost* pada kondisi normal dan kondisi *crashing* pada pekerjaan pelat lantai dan balok yang terdapat di lintasan kritis.
6. Mempercepat pekerjaan kolom, pelat lantai dan balok yang terdapat di lintasan kritis (Skenario 3). Masing-masing pekerjaan kolom, pelat lantai dan balok tiap zona di tiap lantai dipercepat 1 hari. Seperti yang terlihat pada Gambar 5, garis tebal pada gambar tersebut menandakan lintasan kritis, sedangkan untuk garis yang lebih tipis lintasan non-kritis. Total durasi percepatan pada Skenario 3 adalah 176 hari atau mempercepat durasi keseluruhan sebesar 27 hari.



Gambar 5. Critical Path Method (CPM) Skenario 3

7. Hitung *direct cost*, *indirect cost*, dan *total cost* pada kondisi normal dan kondisi *crashing* pada pekerjaan kolom, pelat lantai dan balok yang terdapat di lintasan kritis.
8. Simulasikan pada grafik perbandingan antara waktu dan biaya untuk mengetahui titik paling optimum sehingga didapat durasi pekerjaan tercepat dengan biaya optimal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Skenario 1 Percepatan Kolom Lantai 7 sampai Lantai RL

*Crashing* Skenario 1 memperpendek durasi secara keseluruhan sebesar 12 hari, dari total durasi normal 203 menjadi 191 hari. Pemendekan durasi pada pekerjaan kolom menyebabkan adanya perubahan *direct cost* dan *indirect cost*. Biaya yang dibutuhkan pada durasi normal sebesar Rp 36.718.664.136. Setelah dilakukan *crashing* menjadi Rp 36.907.386.256, dengan detail perhitungan seperti pada Tabel 1.

### Skenario 2 Percepatan Pelat Lantai dan Balok Lantai 7 sampai Lantai RL

*Crashing* Skenario 2 memperpendek durasi secara keseluruhan sebesar 15 hari, dari total durasi normal 203 menjadi 188 hari. Pemendekan durasi pada pekerjaan pelat lantai dan

balok menyebabkan adanya perubahan *direct cost* dan *indirect cost*. Biaya yang dibutuhkan pada durasi normal sebesar Rp 36.718.664.136. Setelah dilakukan *crashing* menjadi Rp 37.759.094.653, dengan detail perhitungan seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Skenario 1

No	Lantai	Biaya			
		Durasi Normal 203 hari		Durasi <i>Crashing</i> 191 hari	
1	Lantai 7	Rp	5.235.173.474	Rp	5.266.378.383
2	Lantai 8	Rp	3.282.380.163	Rp	3.305.297.520
3	Lantai 9	Rp	2.948.201.005	Rp	2.991.421.795
4	Lantai 10	Rp	2.944.954.479	Rp	2.966.912.767
5	Lantai 11	Rp	2.949.845.350	Rp	2.964.052.182
6	Lantai 12	Rp	2.910.472.833	Rp	2.930.657.370
7	Lantai 13	Rp	2.859.299.193	Rp	2.877.332.744
8	Lantai 14	Rp	2.665.846.798	Rp	2.683.880.349
9	Lantai 15	Rp	2.666.425.958	Rp	2.684.459.509
10	Lantai 16	Rp	2.699.307.322	Rp	2.717.403.743
11	Lantai 17	Rp	2.933.060.332	Rp	2.940.956.495
12	Lantai RL	Rp	1.861.367.472	Rp	1.861.367.472
Jumlah <i>direct cost</i>		Rp	35.956.334.379	Rp	36.190.120.327
<i>Indirect cost</i>		Rp	762.329.757	Rp	717.265.929
Jumlah biaya total		Rp	36.718.664.136	Rp	36.907.386.256

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Skenario 2

No	Lantai	Biaya			
		Durasi Normal 203 hari		Durasi <i>Crashing</i> 188 hari	
1	Lantai 7	Rp	5.235.173.474	Rp	5.403.318.177
2	Lantai 8	Rp	3.282.380.163	Rp	3.390.297.157
3	Lantai 9	Rp	2.948.201.005	Rp	3.042.698.694
4	Lantai 10	Rp	2.944.954.479	Rp	3.039.423.806
5	Lantai 11	Rp	2.949.845.350	Rp	3.044.386.127
6	Lantai 12	Rp	2.910.472.833	Rp	3.005.288.263
7	Lantai 13	Rp	2.859.299.193	Rp	2.956.020.469
8	Lantai 14	Rp	2.665.846.798	Rp	2.754.287.574
9	Lantai 15	Rp	2.666.425.958	Rp	2.754.873.411
10	Lantai 16	Rp	2.699.307.322	Rp	2.788.596.711
11	Lantai 17	Rp	2.933.060.332	Rp	3.012.536.819
12	Lantai RL	Rp	1.861.367.472	Rp	1.861.367.472
Jumlah <i>direct cost</i>		Rp	35.956.334.379	Rp	37.053.094.681
<i>Indirect cost</i>		Rp	762.329.757	Rp	705.999.972
Jumlah biaya total		Rp	36.718.664.136	Rp	37.759.094.653

### Skenario 3 Percepatan Kolom, Pelat Lantai dan Balok Lantai 7 sampai Lantai RL

*Crashing* Skenario 3 pada pekerjaan pelat lantai dan balok memperpendek durasi secara keseluruhan sebesar 27 hari, dari total durasi normal 203 menjadi 176 hari. Pemendekan durasi pada pekerjaan kolom, pelat lantai dan balok menyebabkan adanya perubahan *direct*



*cost* dan *indirect cost*. Biaya yang dibutuhkan pada durasi normal sebesar Rp 36.718.664.136. Setelah dilakukan *crashing* menjadi Rp 37.930.808.077, dengan detail perhitungan seperti pada Tabel 3.

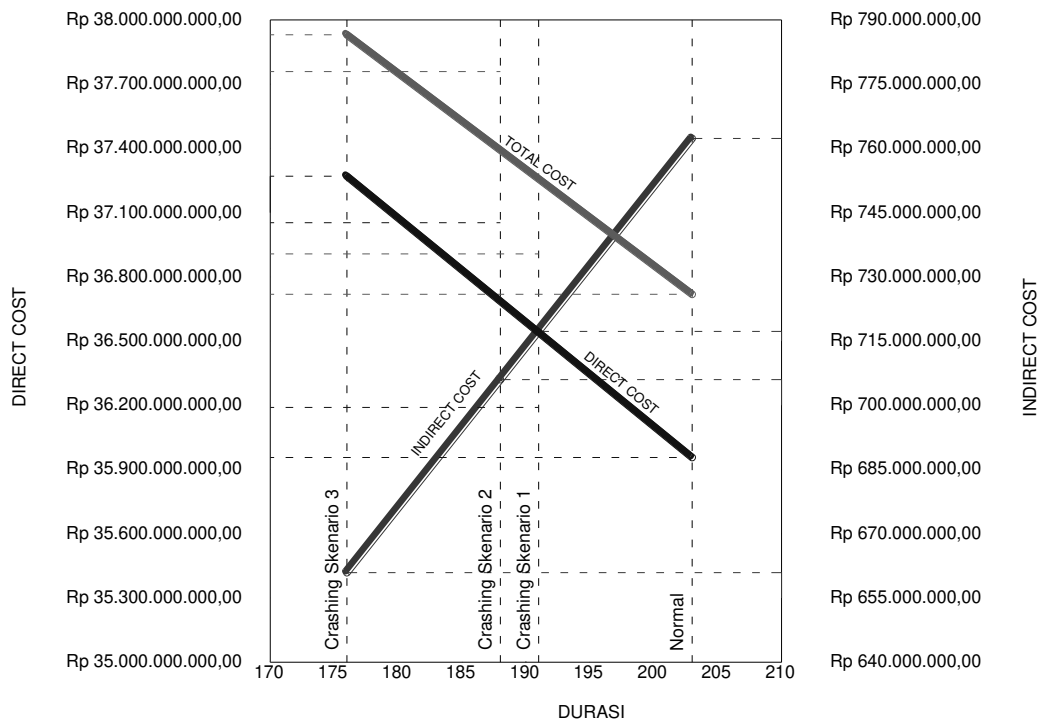
Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Skenario 3

No	Lantai	Biaya			
		Durasi Normal 203 hari		Durasi <i>Crashing</i> 176 hari	
1	Lantai 7	Rp	5.235.173.474	Rp	5.434.523.086
2	Lantai 8	Rp	3.282.380.163	Rp	3.413.214.513
3	Lantai 9	Rp	2.948.201.005	Rp	3.068.910.788
4	Lantai 10	Rp	2.944.954.479	Rp	3.061.382.094
5	Lantai 11	Rp	2.949.845.350	Rp	3.058.592.959
6	Lantai 12	Rp	2.910.472.833	Rp	3.025.472.801
7	Lantai 13	Rp	2.859.299.193	Rp	2.974.054.020
8	Lantai 14	Rp	2.665.846.798	Rp	2.772.321.125
9	Lantai 15	Rp	2.666.425.958	Rp	2.772.906.962
10	Lantai 16	Rp	2.699.307.322	Rp	2.806.693.133
11	Lantai 17	Rp	2.933.060.332	Rp	3.020.432.982
12	Lantai RL	Rp	1.861.367.472	Rp	1.861.367.472
Jumlah <i>direct cost</i>		Rp	35.956.334.379	Rp	37.269.871.933
<i>Indirect cost</i>		Rp	762.329.757	Rp	660.936.144
Jumlah biaya total		Rp	36.718.664.136	Rp	37.930.808.077

### Grafik Hubungan Biaya dengan Waktu

Dari Gambar 6 bisa terlihat hubungan biaya dengan waktu, jika durasi proyek semakin dipercepat maka *direct cost* akan mengalami kenaikan sedangkan *indirect cost* akan mengalami penurunan. Dalam grafik di bawah ini terdapat dua skala, yaitu skala *direct cost* dan skala *indirect cost*. Grafik tersebut memiliki dua skala dikarenakan interval antara *direct cost* dan *indirect cost* terlalu jauh. Durasi normal proyek 203 hari dengan *direct cost* sebesar Rp 35.956.334.379 dan *indirect cost* sebesar Rp 762.329.757. Total biaya yang dibutuhkan untuk durasi normal sebesar Rp 36.718.664.136 (Tiga Puluh Enam Miliar Tujuh Ratus Delapan Belas Juta Enam Ratus Enam Puluh Empat Ribu Seratus Tiga Puluh Enam Rupiah). *Crashing* Skenario 1 memiliki durasi setelah percepatan 191 hari dengan *direct cost* sebesar Rp 36.190.120.327 dan *indirect cost* sebesar Rp 717.265.929. Total biaya yang dibutuhkan untuk durasi *Crashing* 1 sebesar Rp 36.907.386.256 (Tiga Puluh Enam Miliar Sembilan Ratus Tujuh Juta Tiga Ratus Delapan Puluh Enam Ribu Dua Ratus Lima Puluh Enam Rupiah). *Crashing* Skenario 2 memiliki durasi setelah percepatan 188 hari dengan *direct cost* sebesar Rp 37.053.094.681 dan *indirect cost* sebesar Rp 705.999.972. Total biaya yang dibutuhkan untuk durasi *Crashing* 2 sebesar Rp 37.759.094.653 (Tiga Puluh Tujuh Miliar Tujuh Ratus Lima Puluh Sembilan Juta Sembilan Puluh Empat Ribu Enam Ratus Lima Puluh Tiga Rupiah). *Crashing* Skenario 3 memiliki durasi setelah percepatan 176 hari dengan *direct cost* sebesar Rp 37.269.871.933 dan *indirect cost* sebesar Rp 660.936.144. Total biaya yang dibutuhkan untuk durasi *Crashing* 3 sebesar Rp 37.930.808.077 (Tiga Puluh Tujuh Miliar Sembilan Ratus Tiga Puluh Juta Delapan Puluh Delapan Ribu Tujuh Puluh Tujuh Rupiah). Dari biaya *direct cost*, *indirect cost*, dan total biaya *direct cost* dan *indirect cost* masing-masing ditarik garis.

Sehingga membentuk grafik seperti terdapat pada gambar di bawah ini. Titik optimum dari grafik di bawah ini yaitu pada *Crashing Skenario 1*.



Gambar 6. Grafik Hubungan Biaya dengan Waktu

### Dampak Terhadap Mutu, Lingkungan serta Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Setelah Dilakukan Percepatan

#### *Mutu*

Dampak dari percepatan dapat menyebabkan penurunan mutu. Sehingga ketelitian pekerjaan dan pengawasan pada saat pekerjaan pembesian dan pengecoran sangat diperlukan. Terutama pada pekerjaan beton memerlukan zat kimia tambahan (*chemical additive*), untuk mempercepat proses pengerasan beton.

#### *Lingkungan*

Penambahan jumlah pekerja dan penambahan jam lembur akan berdampak pada intensitas kebisingan yang ditimbulkan meningkat. Sehingga dapat menyebabkan gangguan psikologis manusia yang ada di sekitar lokasi proyek.

#### *Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)*

Penambahan jumlah pekerja akan mengurangi kebebasan ruang kerja setiap pekerja sehingga dapat menurunkan produktivitas pekerja. Disamping itu penambahan jam lembur juga akan menurunkan konsentrasi pekerja sehingga meningkatkan resiko kecelakaan kerja.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Lintasan kritis Proyek Pembangunan Gedung Mixed Use Sentraland Semarang dari Lantai 7 sampai Lantai RL terdapat pada pekerjaan struktur atas (kolom, pelat lantai dan balok) dengan durasi normal 203 hari.
2. Berdasarkan Grafik Hubungan Biaya dengan Waktu dapat disimpulkan Skenario 1 dapat mempercepat 12 hari dengan kenaikan biaya  $\pm 0,51\%$ , Skenario 2 mempercepat 15 hari dan kenaikan biaya  $\pm 2,83\%$ , Skenario 3 mempercepat 27 hari dan kenaikan biaya  $\pm 3,30\%$
3. Didapat durasi yang paling optimal dengan biaya proyek yang paling minimal adalah Skenario 1 pada pekerjaan kolom
4. Dampak yang ditimbulkan akibat percepatan proyek dengan penambahan pekerja dan penambahan jam lembur akan berpengaruh pada mutu, lingkungan dan K3.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ervianto, Wulfram I., 2004. *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- Husein, Abrar, 2011. *Manajemen Proyek*, CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- Nurhayati, 2010. *Manajemen Proyek*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Setyorini A dan Wiharjo AK., 2005. *Optimasi Waktu dan Biaya Dengan Precedence Diagram Method Pada Proyek Solo Grand Mall*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.