

**ANALISIS METODE *LEAN CONSTRUCTION* DAN PENJADWALAN CCPM  
DALAM MEREDUKSI *NONPHYSICAL CONSTRUCTION WASTE* (Studi Kasus  
: Proyek Pembuatan Gedung PKP-PK di Bandara I Gusti Ngurah Rai)**

**Luh Eta Gandhi Mirayudia<sup>1)</sup>, Ida Bagus Putu Bintana<sup>2)</sup>, dan I G A Putu Dewi  
Paramita<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri  
Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali  
Email : gandhieta@gmail.com

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri  
Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali  
Email : gusbint@yahoo.com

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Sipil Program Studi Manajemen Proyek Konstruksi, Politenik Negeri  
Bali, Jl. Raya Uluwatu No.45, Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali  
Email : gustiayudewiparamita@pnb.ac.id

**Abstract**

*The construction industry in Indonesia still faces inefficiencies in the implementation phase. There is still a lot of waste, but it does not add value. The waste in this study focused on nonphysical construction waste such as defects, waiting, unnecessary inventory, inappropriate processing, unnecessary motion, excessive transportation, and over production.*

*In this research, waste identification, improvement recommendations, through observation methods, questionnaires, and borda, and total duration through the CCPM method.*

*The results showed the highest waste was waiting, defects and inappropriate processing with a value of 0.305, 0.289, 0.166. Recommended improvements are quality at the sources, weekly work plan, six week lookahead, work standards, reducing set up time, building long-term relationships with suppliers, implementing 5S, Lean Supply, Just-in-time delivery, daily huddle meeting work balancing, check list equipment, creating IK Change workflows, scheduling, and workflow analysis. Then, from CCPM, the feeding buffer is obtained by 3.5 days and the project buffer by 33 days. So the estimated total duration of project completion is 158.5 days if the project buffer is consumed in its entirety.*

**Keywords:** *Lean construction, waste, critical chain project management*

**Abstrak**

Industri konstruksi di Indonesia masih menghadapi permasalahan ketidakefisienan dalam tahap pelaksanaan. Masih banyak pemborosan (*waste*) namun tidak menambah nilai (*value*). *Waste* pada penelitian ini terfokus kepada *nonphysical construction waste* seperti cacat, *menunggu*, persediaan yang tidak perlu, proses yang tidak tepat, gerakan yang tidak perlu, transportasi berlebih, dan produksi berlebih.

Pada penelitian ini dilakukan identifikasi *waste*, rekomendasi perbaikan, melalui metode observasi, kuesioner, dan borda serta durasi total melalui metode CCPM.

Hasil penelitian menunjukkan waste tertinggi yaitu *waiting*, *defect* dan *inappropriate processing* dengan nilai sebesar 0.305, 0.289, 0.166. Perbaikan yang direkomendasikan yakni *quality at the sources*, *weekly work plan*, *six week lookahead*, *work standards*, mengurangi *set up time reduction*, membangun *long term relationship* dengan *supplier*, menerapkan 5S, *Lean Supply*, *Just-in-time delivery*, *daily huddle meeting* *work balancing*, *check list* peralatan, membuat alur kerja IK *Change*, penjadwalan, *workflow analysis*. Kemudian dari CCPM, didapatkan *feeding buffer* sebesar 2.5 hari dan *project buffer* sebesar 26 hari. Sehingga estimasi durasi total penyelesaian proyek adalah 152 hari apabila *project buffer* terkonsumsi secara keseluruhan.

**Kata Kunci:** *Lean construction*, *waste*, *critical chain project management*

## PENDAHULUAN

Pada Industri konstruksi di Indonesia, masih menghadapi permasalahan ketidakefisienan dalam tahap pelaksanaan proses konstruksinya. Masih banyak pemborosan (*waste*) berupa kegiatan yang menggunakan sumber daya namun tidak menambah nilai (*value*). *Waste* pada permasalahan ini terfokus kepada *nonphysical construction waste* atau *Waste* non fisik seperti *defect* (cacat), *waiting*, *Unnecessary inventory* (persediaan yang tidak perlu), *Inappropriate processing* (proses yang tidak tepat), *Unnecessary motion* (gerakan yang tidak perlu), *Excessive Transportation*, dan *over production* (Arcia, I, 2002).

Ketidakefisienan dan pemborosan tersebut disebabkan antara lain, lemahnya perencanaan dan pengendalian, dan metoda kerja yang tidak tepat (Arcia, I, 2002). Kejadian resiko ini tentunya sangat berpengaruh terhadap kelancaran realisasi durasi pada proyek. Salah satu metode yang digunakan yakni menerapkan *Lean Construction*. Metode ini merupakan sebuah metode dalam mendesain sistem kerja proyek konstruksi yang dapat mengidentifikasi adanya *waste* (pemborosan) sehingga segala sesuatu yang tidak menambah nilai (*value*), dapat diminimalisir atau bahkan dihilangkan. Penerapan *Lean Construction* bertujuan untuk mengoptimalisasikan pelaksanaan proyek konstruksi.

Selain itu ketidaksesuaian perencanaan dengan realita pelaksanaan pekerjaan, memerlukan perencanaan penjadwalan, koordinasi dan pengawasan secara teliti. Oleh karena itu dilakukan penelitian dengan metode *Critical Chain Project Management* (CCPM). CCPM merupakan perkembangan dari metode *Critical Path Management* (CPM),

Dengan menggunakan metode-metode tersebut, tujuan dari sebuah proyek konstruksi, yaitu kesuksesan yang memenuhi kriteria waktu (jadwal), biaya (anggaran), dan juga mutu (kualitas) dapat tercapai dengan baik. Untuk itulah penulis tertarik untuk mengkaji *waste* yang paling sering terjadi pada pelaksanaan proyek, perbaikan yang dapat direkomendasikan untuk mengurangi masing-masing potensi resiko, dan durasi total yang didapatkan dari penerapan metode CCPM pada pembangunan Gedung PKP-PK. Dengan tujuan dapat mengidentifikasi *waste* yang paling sering terjadi, menganalisis rekomendasi atau perbaikan dan menghitung durasi total penjadwalan pada proyek menggunakan metode *critical chain project management*.

## METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Pada Penelitian ini, dilakukan observasi mengenai *nonphysical construction waste* pada proyek pembuatan gedung PKP-PK. Kemudian hasil tersebut dijadikan pertimbangan dalam penyusunan kuesioner. Selanjutnya dilakukan penyebaran kuesioner yang hasilnya dianalisis menggunakan metode borda untuk mendapatkan *waste* tertinggi. Selanjutnya membuat penjadwalan menggunakan metode *critical chain project management* (CCPM) untuk mendapatkan durasi total, kemudian membandingkan penjadwalan proyek eksisting dengan penjadwalan proyek dengan menggunakan metode *critical chain project management* (CCPM) yang telah dibuat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Instrument Penelitian

Uji Validitas instrumen penelitian, berdasarkan hasil uji tabel 4.1 tersebut data yang dihasilkan valid karena dilihat dari hasil *signifikan (2 tailed)* ke 7 intsrumen pertanyaan menghasilkan data  $> 0,05$ . Kemudian jika berdasarkan nilai dari *person correlation* tiap-tiap butir pertanyaan dibandingkan dengan r tabel, r tabel yang digunakan yakni n jumlah sampel sebanyak 30 dengan signifikansi 5% didapatkan nilai r tabel 0,361. Sehingga berdasarkan hasil uji menggunakan SPSS tersebut didapatkan kesimpulan yakni ke 7 item pertanyaan valid karena r hitung  $>$  dari r tabel, yang tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas

Item	r hitung	r tabel	keterangan
P1	0.63	0.361	Valid
P2	0.576	0.361	Valid
P3	0.518	0.361	Valid
P4	0.704	0.361	Valid
P5	0.729	0.361	Valid
P6	0.538	0.361	Valid
P7	0.498	0.361	Valid

Sumber : Data primer diolah, 2021 Uji Reliabilitas

Dari gambar *output* di bawah, diketahui bahwa nilai Alpha sebesar 0,702, Penilaian dari uji reliabilitas dinyatakan reliabel apabila nilai dari hasil pengujian minimal reliabilitas *Cronbach's Alpha*  $> 0.60$  maka kuesioner reliabel (Sugiyono, 2008).

Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.702	7

Gambar 1. Hasil Uji Reliabilitas  
Sumber : Data primer diolah, 2021

### Identifikasi *Waste*

#### Identifikasi berdasarkan observasi

Observasi dilakukan dari pukul 09.00 – 17.00 WIB. Selama observasi kami melakukan observasi untuk mengetahui *waste* yang terjadi di lapangan.



Gambar 2. kerusakan pada dinding Ground Water Tank (GWT)  
Sumber : Data primer, 2020

#### Penentuan *Critical Waste* berdasarkan hasil kuesioner

Tabel 3. Rekap *Waste* Tertinggi

No	Jenis <i>waste</i>	bobot
1	<i>Waiting</i>	0.305
2	<i>Defect</i>	0.289
3	<i>Inappropriate processing</i>	0.166
4	<i>Unnecessary motion</i>	0.070
5	<i>Overproduction</i>	0.070
6	<i>Excessive transportation</i>	0.059
7	<i>Unnecessary inventory</i>	0.043

Sumber : Data primer diolah, 2021

Berdasarkan hasil rekap pada tabel 3 diatas, maka didapatkan *waste* yang paling sering terjadi atau *waste* tertinggi yaitu *waiting*, *defect* dan *inappropriate processing* dengan bobot yaitu sebesar 0.305, 0.289,0.166.

#### Root Cause Analysis (RCA) *Critical Waste*

Tabel 4. *Five Why Defect 's Waste*

WASTE	NO	SUB WASTE	WHY 1	WHY 2	WHY 3	WHY 4	WHY5	
DEFECT	1	Kerusakan hasil pekerjaan akibat pekerjaan lain	a). Pondasi padmasari retak akibat pekerjaan pipa <i>hydrant</i> (MEP)	Kesalahan metode kerja pada saat proses uji coba tekanan air pompa <i>hydrant</i>	Kebocoran pipa akibat tekanan air yang besar	Tanah dasar padmasana yang tidak dipadatkan dengan baik tidak kuat menahan tekanan air tersebut	Kurangnya koordinasi antar pelaksana gedung dengan pelaksana MEP	
	2	Kerusakan hasil pekerjaan	a). Pemasangan rangka baja mengalami <i>defect</i> sehingga harus dilakukan tindakan perbaikan	Kurangnya keterampilan pekerja	Tidak melaksanakan SOP dengan benar	Kurangnya pengawasan		
			b). Perbaikan lantai rumah pompa yang cacat	Material yang digunakan kurang baik	Kelalaian dalam pengawasan kualitas produk	Kurangnya keterampilan pekerja	Kelalaian dalam pengawasan kualitas produk	
			c). Perbaikan batu candi area pura kepuh	Metode pemasangan yang kurang baik	Material yang kurang baik	Kurangnya keterampilan pekerja	Pelaksanaan <i>check for quality</i> yang kurang serius.	
			d). Perbaikan cat kolom dinding lantai 1 gedung PKP-PK	Material yang digunakan kurang baik	Kurangnya pengawas yang berpengalaman	Kurangnya keterampilan pekerja		
			e). Perbaikan <i>flashing</i> atap gedung PKP-PK	Material yang digunakan kurang baik	Kurangnya pengawas yang berpengalaman	Kurangnya keterampilan pekerja		
			f). Perbaikan pekerjaan <i>screed rooftop</i> gedung PKP-PK	Material yang digunakan kurang baik	Kurangnya pengawas yang berpengalaman	Kurangnya keterampilan pekerja		
			g). Perapihan <i>railing</i> tangga gedung PKP-PK	Tenaga kerja kurang terampil	Kurangnya pengawas yang berpengalaman	Kurangnya keterampilan pekerja		

Sumber : Data primer diolah, 2021

Tabel 5. *Five Why Waiting's Waste*

WASTE	NO	SUB WASTE	WHY 1	WHY 2	WHY 3	WHY 4	WHY5
WAITING	1	Menunggu kedatangan material atau peralatan	a). Menunggu kedatangan material keramik granit tail	Kesalahan dalam estimasi waktu pengiriman	Faktor lokasi pengiriman yang jauh	Kurangnya koordinasi dengan supplier	
			b). Menunggu kedatangan barang-barang elektronik seperti CCTV	Kesalahan dalam estimasi waktu pengiriman	Faktor lokasi pengiriman yang jauh		
			c). Menunggu kedatangan barang elektrik seperti fate alarm	Kesalahan dalam estimasi waktu pengiriman	Faktor lokasi pengiriman yang jauh		
			d). Menunggu material yang mengalami pergantian material	Menunggu keputusan pemilihan material pengganti	Lambat untuk membuat keputusan	Replacement material dikarenakan faktor keuangan	
			e). Menunggu material ready mix	Terjadi permasalahan di <i>batching plan</i>	Keterlambatan pengiriman dari pihak <i>supplier</i>	Kelalaian dari pihak <i>supplier</i>	
			f). Menunggu material plena VAS Controller, long plate 12F dan duplex patchcord	Kesalahan dalam estimasi waktu pengiriman	Faktor lokasi tempat <i>supplier</i> yang jauh	Material susah didapatkan	
			g). Menunggu material sunda plafond	Akibat perubahan/penggantian material	Menunggu keputusan pemilihan material	Alur koordinasi yang tidak efisien antara owner dan kontraktor	Kesalahan dalam estimasi waktu pengiriman
			i). Menunggu kedatangan besi d19	Jadwal pengiriman yang tidak tepat	Kesalahan dalam estimasi waktu pengiriman	Kurangnya koordinasi pihak yang bersangkutan	
			j). Menunggu kedatangan alat berat <i>roller</i>	Jadwal pengiriman yang tidak tepat	Pesalahan dalam estimasi waktu pengiriman	Kurangnya koordinasi pihak yang bersangkutan	

Sumber : Data primer diolah, 2021

Tabel 6. *Five Why Inappropriate Processing's Waste*

WASTE	NO	SUB WASTE	WHY 1	WHY 2	WHY 3	WHY 4	WHY 5
Inappropriate Processing	1	Proses pengerjaan yang tidak	Proses pengerjaan ulang ( <i>rework</i> ) pekerjaan keramik	Hasil pekerjaan tidak sesuai spesifikasi	Akibat kesalahan proses pengerjaan pada pekerjaan	Tenaga kerja kurang terampil	Tidak adanya briefing
			Pekerjaan ulang ( <i>rework</i> ) untuk pekerjaan pemasangan dinding toilet lt 2	Kesalahan dalam proses pengukuran dilapangan	Tenaga kerja kurang terampil	Kurangnya pengawasan	Tidak adanya briefing
			Pekerjaan ulang ( <i>rework</i> ) jendela lt 1	Perubahan desain detail pekerjaan	Penyesuaian dengan arsitektur batu candi sebagai finishing dinding		
			Proses yang tidak sesuai karena kesalahan pembacaan gambar detail	Kesalahan dalam pembacaan detail gambar jenis jendela	Kesalahan memberikan instruksi terhadap pekerja mengenai detail	Kurangnya pengawasan dari pelaksana/mandor	
			Kesalahan dalam pengukuran bekisting tangga lantai	Kesalahan dalam membaca gambar kerja	Tenaga kerja kurang terampil	Kurangnya pengawasan	

Sumber : Data primer diolah, 2021

### Identifikasi Risiko

Langkah pertama yang dilakukan adalah mengidentifikasi kejadian risiko (*risk event*), faktor risiko (*risk factor*) dan pengaruh risiko (*risk effect*) yang terjadi selama pengerjaan proyek berdasarkan tabel RCA yang telah dikerjakan sebelumnya.

### Pengembangan Respon Risiko

Berdasarkan analisa alternatif kebijakan perbaikan, berikut ini merupakan salah satu rekomendasi perbaikan untuk *defect's waste*, yang tertuang pada tabel 7 berikut.

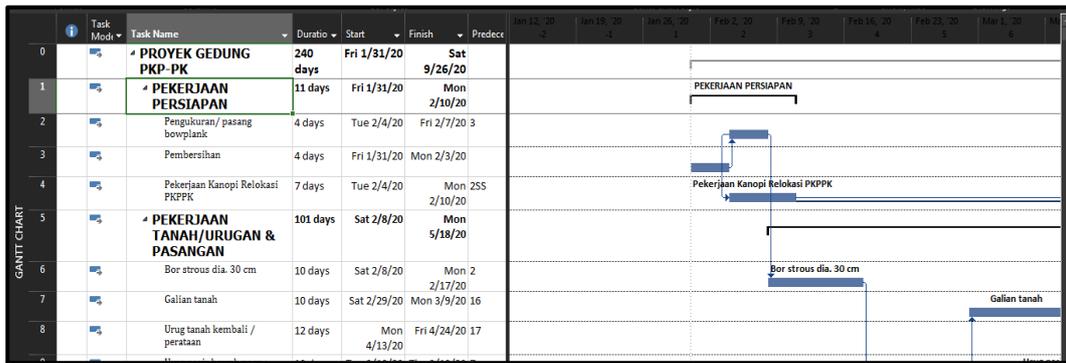
Tabel 7 Rekomendasi Perbaikan untuk *Defect's Waste*

NO	Risk Event	Risk faktor	Rekomendasi Perbaikan
1	Kerusakan hasil pekerjaan akibat pekerjaan lain	1. Kurangnya kordinasi antar pelaksana gedung dengan pelaksana MEP sehingga menyebabkan kerusakan pekerjaan pondasi padmasari akibat pekerjaan MEP	1. Menerapkan <i>Quality at The Sources</i>  2. Memaksimalkan sumber daya yang ada dengan melakukan <i>weekly work plan</i> ataupun <i>Six Week Lookahead</i> untuk menanggulangi kejadian – kejadian tak terduga.
		2. Standar Operasional Prosedur yang telah ditetapkan tidak dilakukan dengan baik atau benar sehingga salah dalam metode kerja yang mempengaruhi hasil pekerjaan lainnya. Contohnya tanah dasar padmasana yang tidak dipadatkan dengan baik tidak kuat menahan tekanan air dari pipa hydrant	
		3. Kesalahan metode kerja contohnya pada saat proses uji coba tekanan air pompa hydrant terdapat kebocoran pipa akibat tekanan air yang besar	

Sumber : Data primer diolah, 2021

Kemudian dilakukan penjadwalan *critical chain project management* bertujuan untuk menghindari masalah-masalah yang mungkin terjadi seperti *student's syndrome*, *parkinson law* dan keterbatasan sumber daya

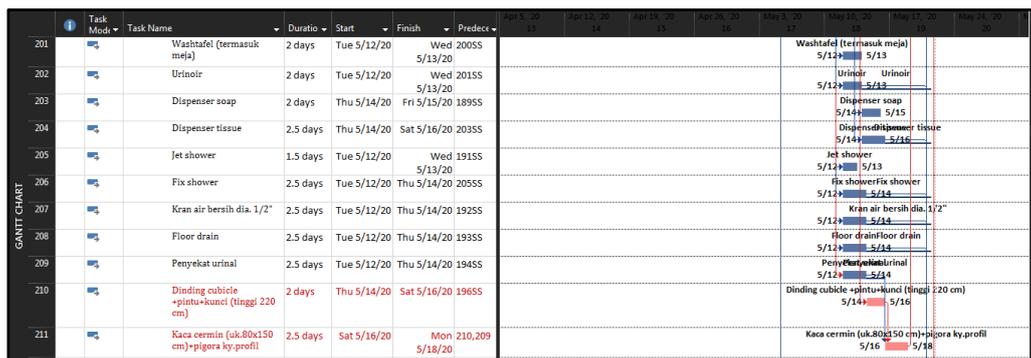
### Penjadwalan awal proyek



Gambar 3. Penjadwalan Eksisting Proyek

Sumber : Data primer diolah, 2021

**Penjadwalan ulang menggunakan *Critical Chain Project Management (CCPM)***



Gambar 4. Gantt Chart Pekerjaan Setelah Dilakukan Pemotongan Durasi 50%

Sumber : Data primer diolah, 2021

**Menghitung *Feeding Buffer* dan memasukan *Buffer* pada Penjadwalan CCPM**

Tabel 8. Perhitungan *Feeding Buffer*

No	Nama Item	Durasi (Day)		$(S-A)/2$	$((S-A)/2)^2$	B
		Optimistic (A)	Most Likely (S)			
1	Penyekat urinal	2.5	5	1.25	1.5625	
<b>TOTAL</b>					1.5625	2.5

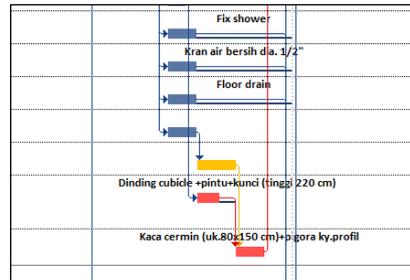
Sumber : Data primer diolah, 2021

Tabel 9. Perhitungan *Project Buffer*

<b>LANTAI 2</b>		A	S	$(S-A)/2$	$((S-A)/2)^2$	P
3	Dinding cubicle +pintu+kunci (tinggi 220 cm)	2	4	1	1	
7						
3	Kaca cermin (uk.80x150 cm)+pigora ky.profil	2.5	5	1.25	1.5625	
8						
<b>TOTAL</b>					168.4375	2
						6

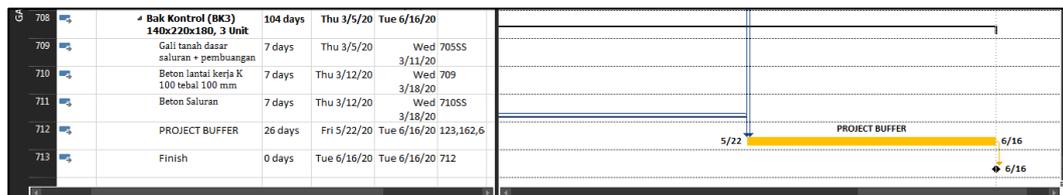
Sumber : Data primer diolah, 2021

Setelah diketahui besar *feeding buffer* dan *project buffer*, langkah selanjutnya adalah memasukkan *buffer time* tersebut.



Gambar 5. Alokasi *Feeding Buffer*  
Sumber : Data primer diolah, 2021

Dari gambar 5. diatas, dapat diketahui bahwa *feeding buffer* ditempatkan setelah pekerjaan penyekat urinial dan sebelum menuju ke salah satu pekerjaan kritis Kemudian langkah selanjutnya meletakkan *project buffer* seperti pada gambar 6 berikut ini.



Gambar 6. Alokasi *Project Buffer*  
Sumber : Data primer diolah, 2021

Berdasarkan gambar 6 diatas *project buffer* diletakkan pada akhir proyek. Panjang dari *project buffer* sebesar 26 hari, sedangkan *feeding buffer* 2.5 hari. Dari hasil penjadwalan menggunakan metode CCPM, didapatkan waktu penyelesaian proyek sebesar 152 hari apabila *project buffer* terkonsumsi secara keseluruhan.

### Analisa Perhitungan Zona Konsumsi *Project Buffer*

Tabel 10. Zona konsumsi *project buffer*

Zona Pemakaian Buffer	<i>Project Buffer</i>	Durasi yang telah terpakai
0-33%	26	0-8 hari
34-66%	26	9-17 hari
67-100%	26	18-26 hari

Sumber : Data primer diolah, 2021

## KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Waste* yang paling sering terjadi pada proyek pembuatan Gedung PKP-PK adalah *waiting*, *defect* dan *inappropriate processing*, dengan nilai yakni *waiting* sebesar 0.305, *defect* sebesar 0.289 dan *inappropriate processing* sebesar 0.166.
2. Perbaikan yang dapat direkomendasikan untuk mengurangi masing-masing potensi resiko yang terjadi yakni dengan membangun kualitas sejak awal (*quality at the sources*), menerapkan rencana kerja mingguan (*weekly work plan*), menerapkan rapat perencanaan yang ingin dicapai selama enam minggu kedepan (*six week lookahead*), merencanakan *second plan* sebagai antisipasi jika *first plan* mengalami hambatan, menekankan standar pekerjaan, melakukan tindakan pengawasan serta arahan (*briefing*) mengenai SOP, mengurangi waktu persiapan (*set up time reduction*), memberikan arahan sebelum memulai pekerjaan (*daily huddle meeting*), melakukan penekanan kontrak dan penjelasan kosekuensi perubahan desain, membangun relasi (*long term relationship*) dengan *supplier*, melakukan survei material cadangan/alternatif yang memenuhi spesifikasi, menerapkan *lean supply/ logistics* (teknik mengatur, mengkoordinasikan, dan mengintegrasikan aliran material dengan aliran informasi), menerapkan *just-in-time delivery* (pengiriman yang tepat waktu), membentuk kesepakatan perjanjian bersama antar kontraktor dan owner dengan membuat alur kerja yang disebut *IK change*, lebih melibatkan kontraktor pelaksana dalam perencanaan, membuat penjadwalan, melakukan *controlling*, menerapkan 5S (*sort, straighten, shine, standardize, sustain*), *just-in-time delivery* (pengiriman yang tepat waktu), menerapkan *check list* peralatan, menerapkan *work/resource balancing* (keseimbangan jumlah pekerja, peralatan, dan material), membuat *workflow analysis* (analisis alur kerja).
3. Dari hasil penjadwalan menggunakan metode CCPM, didapatkan waktu penyangga yakni *feeding buffer* sebesar 2.5 hari dan *project buffer* sebesar 26 hari. Sehingga estimasi durasi total penyelesaian proyek adalah 152 hari apabila *project buffer* terkonsumsi secara keseluruhan.

## 1. SARAN

2. Berdasarkan hasil penelitian pada proyek Pembuatan Gedung PKP-PK, maka dapat diberikan saran sebagai berikut :
  1. *Waste* yang terjadi pada Proyek Pembuatan Gedung PKP-PK tidak dapat sepenuhnya dihindari namun dapat diminimalisasi dengan menerapkan *Lean Construction* yang tertuang pada daftar rekomendasi perbaikan yangmana *Lean Construction* perlu disosialisasikan,

diadakan pelatihan agar semua elemen pelaksanaan proyek konstruksi dapat memahami serta mengoptimalkan penerapannya di lapangan.

2. Dalam penerapan *Critical Chain Project Management* yang memampatkan durasi pekerjaan untuk menghindari adanya *multitasking* (menghentikan pekerjaan yang belum selesai untuk mengerjakan pekerjaan lain), *student syndrome* (penyelesaian pekerjaan mendekati batas akhir), dan *parkinson's law* (mengadakan pekerjaan kurang penting untuk mengisi waktu) perlu adanya pengawasan yang ketat dalam proses pelaksanaannya agar sistem ini dapat benar-benar terealisasi.

3. Bagi penelitian selanjutnya dapat dikembangkan sampai pada aspek perhitungan dampaknya terhadap biaya pekerjaan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arcia, I. (2002). Penerapan Metode Lean Construction dan Penjadwalan Critical Chain Project Management Dalam Pembangunan Proyek Konstruksi Gedung Universitas Widya Mandala (UWM) Surabaya (Studi kasus PT. PP Persero Tbk).
- Sugiyono. (2008). Statistika Untuk Penelitian. 147.