

ANALISA PERBEDAAN LPS (*LAST PLANNER SYSTEM*) DENGAN SISTEM KONVENSIONAL SERTA PENGARUH CPM DAN BAR CHART PADA LPS

Sadhu Adwitya A^{1,*}, M. Agung Wibowo¹, Syafrudin²

¹*Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275*

²*Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275*

^{*}*E-mail: sadhuadwityaa@gmail.com*

Abstract

Two generally method / tools which used in project construction management system in Indonesia and the name are CPM (critical part method) or network planning and Bar Chart. The system used general method called conventional management system. Nowadays, was appeared one of a new system which seldom to applied in Indonesia, it is called LPS (last planner system). This research, researcher doing analyzed the differences between LPS and conventional management system. The result which obtained in this research are LPS dominated to accentuates team collaborative in the scheduling planning, resource allocation, control and enhance of work productivity, issue solved, regularly scheduling planning. Conventional management system more rely on the way CPM and Bar Chart working in that system with project manager decision. Planning of the schedule in this system doing by scheduling team. rescheduling in this system is not routine, it's depend by construction progress. CPM and Bar Chart methods is influence on LPS. The both of methods was appeared in master scheduling, look a head scheduling, weekly work planning, shielding production, workable back log, percent plan completed and reliable promise process

Kata kunci : *Bar Chart, CPM (critical path method), Last Panner System*

PENDAHULUAN

Fasilitas fisik yang dikembangkan atau dibutuhkan oleh para agen publik untuk fungsi-fungsi pemerintahan dalam hal penyediaan air, tenaga listrik, pembuangan limbah, transportasi dan pelayanan-pelayanan similar untuk memfasilitasi tujuan-tujuan ekonomi dan sosial merupakan pengertian infrastruktur (Ramadhani, 2017).

Pembangunan infrastruktur adalah salah satu aspek penting dan

vital dalam mempercepat proses pembangunan nasional. Adanya infrastruktur memberikan peranan penting, yaitu sebagai salah satu bagian dari roda penggerak pertumbuhan ekonomi Indonesia. Hal tersebut mengingatkan kita bahwa laju pertumbuhan ekonomi disuatu negara tidak dapat dipisahkan dari ketersediaanya infrastruktur di negara tersebut (Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Universitas Indonesia, 2007). Oleh karena itu,

pembangunan di sektor ini (infrastruktur) menjadi fondasi dari pembangunan ekonomi.

Agar tercapai tujuan pembangunan infrastruktur yang baik, pihak pengembang ataupun pemilik proyek konstruksi harus mempunyai *schedule* pelaksanaan atau penjadwalan waktu pelaksanaan proyek yang mampu mengontrol jalannya pelaksanaan proyek itu sendiri. Umumnya kedua pihak tersebut menggunakan satu metode penjadwalan dalam satu pelaksanaan proyek konstruksi dan metode penjadwalan yang sering digunakan adalah *Network planning* yaitu CPM (*Critical Path Method*) dan metode *Bar Chart*. Menurut Ariyanto, (2010) dan Febri, et al. (2013), Penggunaan *Bar Chart* umum digunakan dalam *scheduling* pelaksanaan karenamudah dipahami sedangkan Metode jaringan kerja (CPM) memiliki keandalan dalam menunjukkan secara spesifik hubungan logika ketergantungan antar kegiatan dan menentukan lintasan kritis kegiatan proyek sehingga kegiatan yang menjadi prioritas apabila terjadi keterlambatan dapat diketahui.

Pada Era modern seperti saat ini, banyak penelitian yang meneliti tentang cara penanggulangan permasalahan pada kegiatan konstruksi. *Lean Construction* adalah suatu metode yang digunakan pada pekerjaan konstruksi dengan cara meminimalkan *waste* berupa material dan waktu, dengan tujuan untuk meningkatkan *value* (nilai) (Mudzakir, et al. 2017). Pada awalnya *Lean Construction* merupakan teknik dalam

industri manufacturing yang oleh Taichii Ohno di tahun 1950 dikembangkan di Sektor Konstruksi. Salah satu *tolls* yang terdapat dalam *Lean Construction* adalah *last planner system* (LPS).

Selain Itu, (Ballard, 2000) juga mengembangkan sistem dalam manajemen proyek yang dapat menutupi celah yang ada pada sistem manajemen konvensional. Sistem tersebut dinamakan *Last Planner System*. *Last Planner System* merupakan sistem manajemen proyek yang mengontrol produksi dalam hal *schedule* pelaksanaan atau penjadwalan waktu pelaksanaan proyek, sehingga dapat meningkatkan keterkaitan antara pekerjaan, kinerja serta produktifitas suatu proyek konstruksi (Human and Zuldi, 2018).

Dilain sisi Ballard, (2000) mengemukakan bahwa suatu hal yang menyebabkan tidak efektif dari teknik tradisional yaitu kontrol aliran baru dapat dilakukan setelah suatu kejadian atau peristiwa muncul. *Last Planner System* merupakan teknik dapat digunakan dalam perencanaan kontrol konstruksi, dengan mengfokuskan kepada orang-orang yang membuat keputusan di lokasi. *Last Planner System* ini berkomitmen untuk menetapkan rencana induk tugas pada awal sesi dengan menggunakan metode *Pull Planning* (Pellicer, et al. 2015). Penggunaan *schedule* pelaksanaan atau penjadwalan waktu pelaksanaan proyek *Pull Planning* dalam proyek konstruksi, berpotensi menghilangkan kendala pada rencana diminggu berikutnya dan

meningkatkan aliran produksi pada proyek tersebut. Pertemuan mingguan digunakan untuk membahas peninjauan tugas yang dilakukan pada minggu sebelumnya untuk mengidentifikasi masalah dan mengusulkan solusi (Pellicer, et al. 2015).

Hal tersebut menimbulkan rasa keingintahuan tentang perbedaan diantara metode manajemen proyek konstruksi konvensional (menggunakan *network planning*, (*Critical Path Method*) dan atau *Bar Chart*) dengan metode proyek konstruksi menggunakan *last planner system*. Keingin tahaun tersebut muncul karena pada umumnya proyek konstruksi saat ini menggunakan metode CPM (*Critical Path Method*) dan *Bar Chart* dalam pelaksanaannya. Unutk saat ini masih jarang ditemui suatu proyek konstruksi yang menggunakan sistem manajemen *last planner system* dengan *pull planning* sebagai metode penjadwalannya di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan *last planner system* merupakan sistem manajemen baru dalam proyek konstruksi sedangkan *Bar Chart* dan CPM sudah dikenal dan digunakan lama sebagai metode penjadwalan dalam proyek konstruksi (sistem manajemen proyek konvensional).

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membandingkan sistem manajemen proyek *last planner system* dengan sistem manajemen proyek yang menggunakan *network planning* (*Critical Path Method*) dan atau *Bar Chart* dengan cara mensimulasikannya pada suatu proyek konstruksi yang

sama, yaitu Proyek Rehabilitasi Saluran Induk dan Sekunder Klambu Kiri. Adapun dalam penelitian ini bertujuan untuk mencari perbedaan proyek dengan sistem manajemen konvensional dengan proyek yang menggunakan *last planner system*, serta mencari tahu pengaruh CPM dan *Bar Chart* pada *Last planner system* dengan bantuan dari Proyek Rehabilitasi Saluran Induk dan Sekunder Klambu Kiri yang terletak Di Desa Klambu, Kecamatan Klambu, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah dan berakhir di Desa Wedung, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah.

Didalam mengidentifikasi faktor mana saja yang termasuk dalam ruang lingkup masalah penelitian dan faktor mana saja yang tidak termasuk dalam ruang lingkup masalah penelitian maka diperlukan penetapan batasan masalah dalam penelitian. Terdapat tiga ruanglingkup yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Penelitian ini menggunakan sudut pandang pelaksana atau kontraktor, data yang digunakan dalam penelitian merupakan data yang dimabil Proyek Rehabilitasi Saluran Induk dan Sekunder Klambu Kiri. dan hanya pada pekerjaan saluran BKKi.1 - BKKi. 15 dan perbandingan hanya pada manajemen proyek konstruksi konvensional (*network planning* CPM dan *Bar Chart*) dengan *last planner system* pada tahapan penjadwalan proyek.

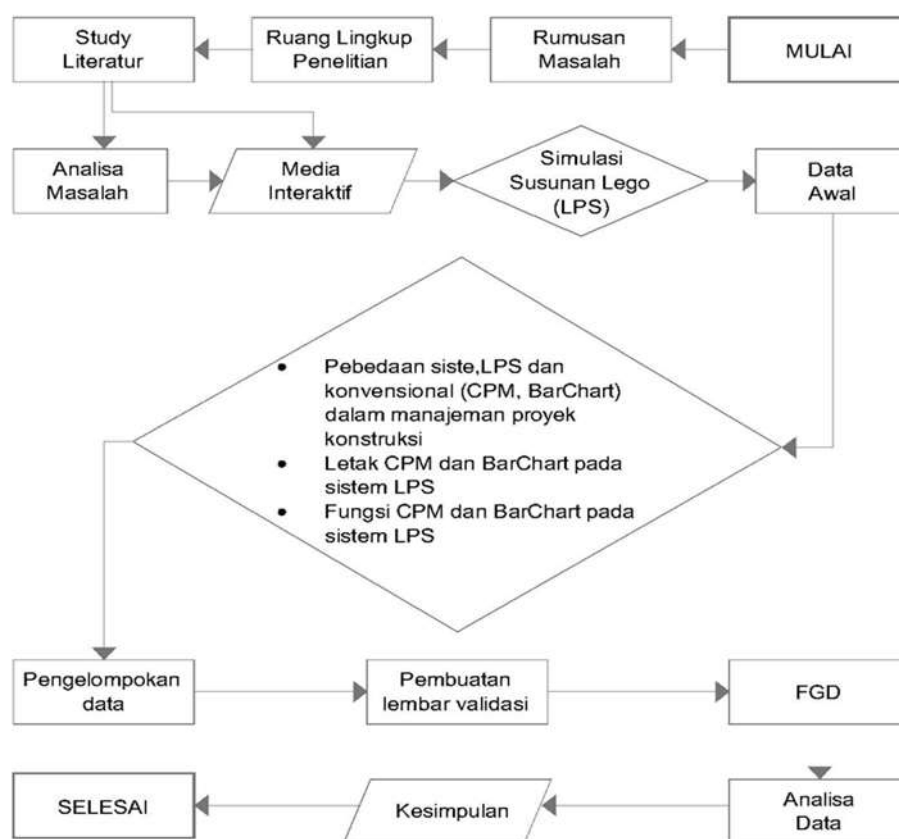
Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan edukasi, pemahaman dan pengetahuan tentang perbedaan antara

sistem manajemen proyek konstruksi yang menggunakan *last planner system* dan sistem manajemen konstruksi konvensional (*network planning* CPM dan *Bar Chart*). Dan mengetahui letak, bentuk dan kegunaan CPM dan *Bar Chart* pada *last planner system*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan data dari Proyek Rehabilitasi Saluran Induk Dan Sekunder Klambu Kiri. Proyek tersebut terletak di Provinsi

Jawa Tengah, tepatnya berawal di Kecamatan Klambu, Godong, Kabupaten Grobogan dan berakhir di Kecamatan Karanganyar, Gajah, Mijen, Demak, Wedung Kabupaten Demak. Diagram alir analisis data yang digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian. Kerangka pemikiran yang baik yaitu dapat menjelaskan apa runtutan garis besar yang akan diteliti. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini digolongkan dalam penelitian jenis deskriptif komparatif (*comparative descriptive research*). Penelitian berbentuk

deskriptif komparatif, deskriptif dalam mendeskripsikan atau memaparkan masalah yang ada berdasarkan data yang digunakan sedangkan komparatif

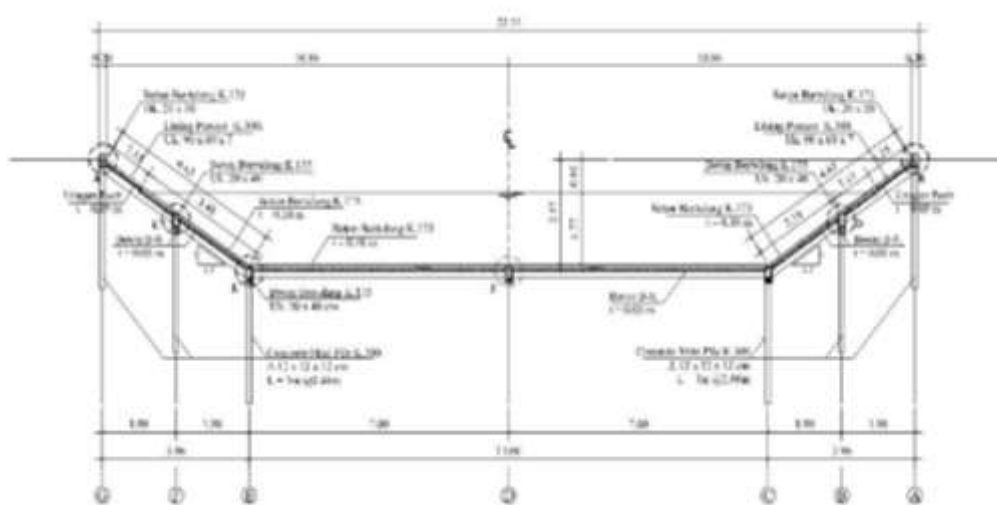
berarti membandingkan (Ariyanto, 2010). Teknik analisa komparasi dipergunakan untuk mengetahui perbedaan yang muncul antar variabel. Cara yang digunakan dalam teknik ini yaitu dengan membandingkan dua atau lebih data yang akan diteliti. (Siswanto, et al. 2017). Adapun tahapan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Perancangan susunan dan peraturan lego untuk simulasi *last planner system*.

Pembuatan media simulasi proyek menggunakan data yang

didapat dari Proyek Rehabilitasi Saluran Induk Dan Sekunder Klambu Kiri dan data yang dipergunakan hanyalah data pada sub-pekerjaan saluran, BKKi.1 - BKKi. 15 (Gambar 2). Data penjadwalan proyek (Gambar 2) dan gambar kerja (Gambar 3), selanjutnya digunakan untuk diolah menjadi bentuk simulasi proyek pembangunan saluran menggunakan susunan lego sebagai material pembentuk saluran.

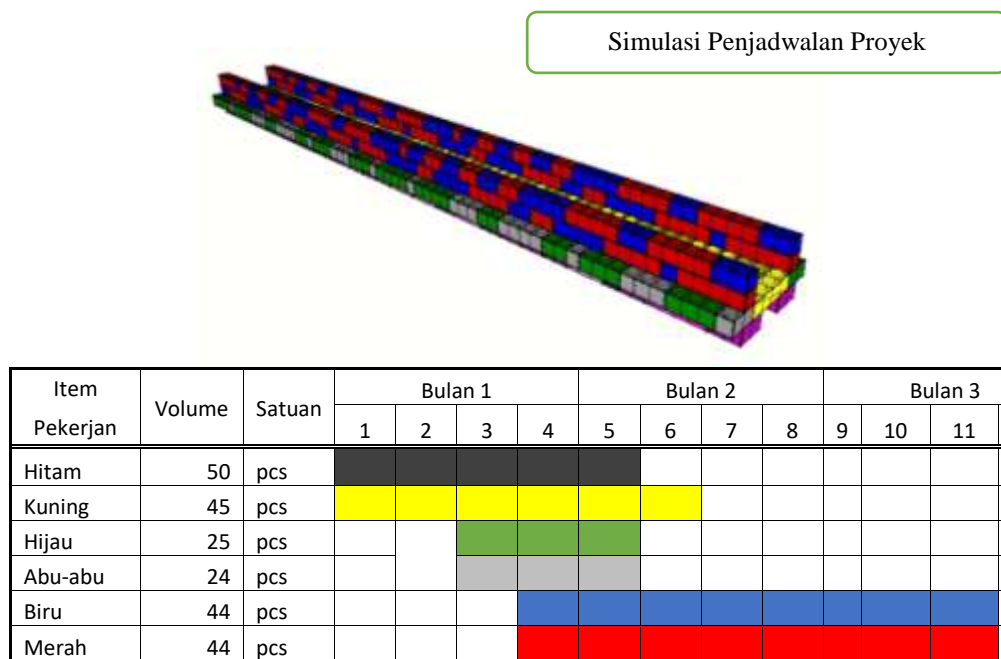
Gambar 2. Detail Proyek Rehabilitasi Saluran Induk Dan Sekunder Klambu Kiri, BKKi.1 - BKKi. 15. (sumber : PT. WIJAYA KARYA Tbk.)



Gambar 3. Potongan Proyek Rehabilitasi Saluran Induk Dan Sekunder Klambu Kiri, BKKi.1 - BKKi. 15. (sumber : PT. WIJAYA KARYA Tbk.)

Gambar 4 merupakan visualisasi tiga dimensi dari bentuk susunan lego beserta penjadwalannya yang akan dipergunakan dalam proses simulasi. Simulasi tersebut dipergunakan untuk memahami simulator mengenai cara kerja LPS. Warna lego dalam

penyusunan bentuk ini sudah disesuaikan dengan pengelompokan item pekerjaan yang digunakan dan letak posisi item pekerjaan tersebut sesuai dengan gambar kerja dan Penjadwalan (Gambar 2 & 3) yang digunakan di lapangan.



Gambar 4. Bentuk Susunan Lego untuk simulasi LPS

b. Tahapan simulasi *last planner sistem* menggunakan alat bantu lego

Tahapan simulasi mengacu pada *last planner production system* yang sudah diteliti oleh Ballard, et al (2007). Adanya tahapan simulasi susunan lego berguna untuk memberikan pemahaman kepada simulator tentang *last planner system* sehingga simulator dapat memahami, mengetahui dan membayangkan *last planner system* ketika diimplementasikan pada proyek konstruksi dan dapat membandingkan dengan manajemen proyek

konvensional (*network planning* (CPM) dan atau *Bar Chart*). Adapun tahapan simulasi *last planner system*.

c. Mengajukan pertanyaan pasca simulasi kepada simulator.

Didalam pencarian data awal, peneliti harus membuat pertanyaan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian. Pertanyaan ini digunakan untuk mencari data awal tentang perbedaan antara manajemen proyek LPS dengan manajemen proyek konvensional (CPM (*network planning*) dan *Bar Chart*) kepada simulator. Adapun data

tersebut akan dipergunakan untuk bahan diskusi dan validasi ditahap FGD (*Focuss Grup Discussion*).

d. *Focuss Grup Discussion* (FGD) dan Validasi data oleh partisipan.

Tahapan ini merupakan tahapan lanjutan yang dilaksanakan setelah para simulator selesai mensimulasikan media interaktif dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh peneliti. *Focuss Grup Discussion* (FGD) menjadi sarana diskusi dan validasi hasil pertanyaan dan pengamatan pasca simulasi. Data hasil validasi akan digunakan sebagai bahan analisis peneliti.

Teknik pengolahan data dalam penelitian ini menggunakan penolahan data kuantitatif. Terdapat tiga tahapan pengolahan data, yaitu dengan cara, pengelompokan data berdasarkan PDCA (*plan-do-check-act*), reduksi, penyajian dan menarik kesimpulan atau verifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Peserta Simulasi dan FGD

No	Jabatan	Instansi / perusahaan	Pengalaman
1	Dekan Teknik	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO	
2	Tenaga Ahli	PT. NAUVAL PERKASA	3,5 tahun
3	Kepala Manajemen Konstruksi	PT. MAKSI SOLUSI ENJINER	7,5 tahun
4	Tim Supervisi	PT. TRI PATRA KONSULTAN	4 tahun
5	Pelaksana Utama, Kepala enjinering dan komersial	PT. WIJAYA KARYA Tbk	7,5 tahun
6	Arsitek	CV. GALIH LOKA	4 Tahun
7	Tim Supervisi	CV. TITIS ENGINEERING	3 Tahun
8	Tim Perencana	PT. KARSA HARYA MULYA	4 tahun

Konsep plan *plan-do-check-act* digunakan untuk mempermudah dalam pemilihan dan pengelompokan data

Terdapat dua macam data dan pembahasan pada penelitian ini. Yaitu, Perbedaan sistem manajemen proyek konstruksi LPS dengan Konvensional (CPM (*network planning*) - *Bar Chart*) dan Fungsi CPM (*Network Planning*) - *Bar Chart* Pada Tahapan LPS.

Data Perbedaan sistem manajemen proyek konstruksi LPS dengan Konvensional (CPM (*network planning*) - *Bar Chart*)

Pembahasan perbedaan sistem manajemen proyek LPS dan konvensional dilakukan setelah mendapat data dari tahap simulasi *last planner system* menggunakan media lego dan melakukan tahap FGD bersama tenaga ahli. Data masukan yang diberikan oleh tenaga ahli difase FGD menjadi bahan untuk peneliti menganalisa perbedaan kedua sistem manajemen proyek yang diteliti. Adapun peserta simulasi dan FGD dapat dilihat pada Tabel 1.

dan masukan pada penelitian ini. Rangkuman data terpilih dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Perbedaan sistem manajemen proyek konstruksi LPS dan Konvensional (CPM (*network planning*) dan *Bar Chart*)

No	PDCA (Plan-Do-Check-Act)	Lembar Validasi Pernyataan (Data Awal)		Masukan FGD	
		Sistem Konvensional (menggunakan CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i>)	<i>Last Planner System</i>	Sistem Konvensional (menggunakan CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i>)	<i>Last Planner System</i>
1	Plan	<ul style="list-style-type: none"> Umumnya jadwal proyek (CPM dan <i>Bar Chart</i>) dibuat dan ditetapkan oleh PM (<i>project manager</i>) dan Tim penjadwalan proyek di awal proyek. Pembuatan penjadwalan ketika proyek berlangsung bersifat kondisional (<i>tidak rutin</i>), bergantung pada progress pengerjaan ketika muncul berubah desain, keterlambatan, perubahan volume, isu besar 	<ul style="list-style-type: none"> Jadwal proyek dibuat di awal dengan kontribusi dari seluruh anggota tim dan supplier, serta partisipasi dari tim supervisi dan perwakilan owner. Melakukan simulasi terhadap urutan kegiatan serta ketersediaan sumber daya pada penjadwalan yang sudah dibuat 	CPM (<i>network planning</i>), <i>Bar Chart</i> <ul style="list-style-type: none"> Jadwal <i>Bar Chart</i> dibuat dari awal sampai akhir, kemudian dapat di reschedule ketika sudah melaksanakan MC (<i>mutual check</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Pada planning, supplier, supervisi dan owner tidak ikut membuat penjadwalan, tapi hanya memberikan informasi, karena planning tetap menjadi tanggung jawab kontraktor. Pembuatan penjadwalan bersifat rutin, tidak bergantung pada progress.
		Dalam perencanaannya penjadwalan, <ul style="list-style-type: none"> <i>Bar Chart</i> menggunakan susunan balok yang berfungsi memberi gambaran waktu dan urutan pekerjaan Pada CPM durasi pekerjaan dihitung menggunakan <i>Activity on Arrow (AOA)</i> untuk mendapatkan, total float (TF), free float (FF) dan Independent float (IF). 	Dalam merencanakan penjadwalan LPS, menggunakan : <ul style="list-style-type: none"> teknik pulling kolaboratif kontraktor, supplier dan perencana konsep plan-do-check-act Untuk merancang <i>Look ahead planning</i> , <i>wekly work planning</i> dan <i>daily work planning</i>	<ul style="list-style-type: none"> CPM tidak menggunakan AOA untuk menghitung durasi pekerjaan 	<ul style="list-style-type: none"> Kolaboratif kontraktor, supplier, perencana dan owner, karena owner yang mempunyai milestone. Supplier dan perencana tidak ikut merencanakan penjadwalan.
		Pada CPM dan <i>Bar Chart</i> rencana penjadwalan hanya dibuat dalam skala waktu mingguan dan bulanan.	Pada LPS terdapat rencana penjadwalan bulanan (<i>six week scheduling</i>), mingguan (<i>weekly work planning</i>) dan harian (<i>daily work planning</i>) dibuat detail dengan mengandalkan : <ol style="list-style-type: none"> <i>Look a head log</i> (control waktu mingguan 	CPM (<i>network planning</i>), <i>Bar Chart</i> <ul style="list-style-type: none"> Penjadwalan dapat dibreakdown ke bentuk harian. Pekerjaan dapat dibuat dalam berbagai skala, hari, jam, minggu. 	-

No	PDCA (Plan- Do- Check- Act)	Lembar Validasi Pernyataan (Data Awal)		Masukan FGD	
		Sistem Konvensional (menggunkan CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i>)	<i>Last Planner System</i>	Sistem Konvensional (menggunkan CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i>)	<i>Last Planner System</i>
				<p>dan bulanan)</p> <p>b. <i>Constraint log</i> dan <i>balancing process</i> (control sumber daya)</p> <p>c. <i>First runs studies</i> (control metode kerja)</p> <p>d. <i>Shielding production</i> (control aliran pekerjaan, sebagai penyaring <i>resource</i>)</p> <p>e. <i>Workable back log</i> (control hambatan pekerjaan yang akan dilakukan)</p> <p>f. <i>Reliable promise</i> (control kemunculan issue dan penyelesaiannya)</p> <p>g. <i>Performance evaluation</i> (evaluasi pengerjaan)</p>	
2	Do	<p><i>Bar Chart</i> dan CPM mengacu pada durasi waktu dan bobot kurva sebagai acuan pengerjaan proyek dengan menggunakan :</p> <p>a. <i>Bar Chart</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurva S (durasi waktu pengerjaan) dan Diagram balok (target realisasi bobot) <p>b. CPM (control waktu)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Total float</i> (TF). • <i>Free float</i> (FF). • <i>Independent float</i> (IF). 	<p>LPS mengacu pada peningkatan produktivitas dalam pengerjaan proyek, dengan menggunakan :</p> <p>a. <i>Look a head schedule</i> (control waktu mingguan dan bulanan)</p> <p>b. <i>Constraint analysis</i> dan <i>balancing process</i> (control sumber daya)</p> <p>c. <i>First runs studies</i> (control metode kerja)</p> <p>d. <i>Shielding production</i> (control pekerjaan yang siap dilaksanakan)</p> <p>e. <i>Workable back log</i> (control waktu harian)</p> <p>f. <i>Reliable promise</i> (control kemunculan issue dan penyelesaiannya)</p> <p>g. <i>Performance evaluation</i> (evaluasi pengerjaan)</p>	<p>CPM (<i>network planning</i>), <i>Bar Chart</i></p> <p>a. CPM dan <i>Bar Chart</i> belum mengarah pada produktivitas</p> <p>b. Pada kurva S (<i>target realisasi bobot</i>) dapat menjadi kontrol dari sumber daya maupun untuk mengevaluasi pengerjaan, sehingga tetap pada peningkatan produktivitas.</p> <p>c. CPM dan <i>Bar Chart</i> yang berkaitan dengan kurva S bisa dibuat WBS (<i>work breakdown structure</i>) untuk kontrol produktivitas</p> <p>d. Teknik produktivitas, CPM dapat digunakan dalam <i>earned value analysis</i>, menganalisa BCWS, BCW, dan ACWP.</p>	<p>Penepatan janji yang sudah diberikan</p>

No	PDCA (Plan- Do- Check- Act)	Lembar Validasi Pernyataan (Data Awal)		Masukan FGD	
		Sistem Konvensional (mengggunakan CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i>)	<i>Last Planner System</i>	Sistem Konvensional (mengggunakan CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i>)	<i>Last Planner System</i>
		Pada <i>Network planning</i> dan <i>Bar Chart</i> , rapat harian sebelum pelaksanaan bergantung pada kebijakan perusahaan. (<i>tools box meeting</i>).	Sebelum konstruksi dimulai, terdapat tahapan <i>daily huddle (daily work planning)</i> yaitu rapat harian atau kumpul bersama tim dilapangan untuk mengingatkan target dan kegiatan hari ini.	<ul style="list-style-type: none"> Rapat harian, <i>daily huddle</i> pada LPS memiliki prosedur yang sama dengan TBM (<i>tools box meeting</i>) TBM (<i>tools box meeting</i>) pada <i>Network planning</i> dan <i>Bar Chart</i> bersifat tidak formal 	<i>Dailly huddle</i> pada LPS merupakan bagian dari step yang fokus kepada tim, PIC pekerjaan dan mandor/subkon yang terlibat. LPS juga menggunakan TBM (<i>tools box meeting</i>) kepada para pekerja di lapangan.
		Dalam total system manajemen, <i>Bar Chart</i> dan <i>Network Plannig</i> (CPM) berguna untuk memberikan informasi tentang rencana bobot harian dan waktu penyelesaian item pekerjaan pada proyek konstruksi.	Dalam total system manajemen, LPS terintegrasi antara; Penjadwalan, Metode, Sumber daya. Sinergi antar berbagai pihak dalam proses realisasi proyek	CPM (<i>network planning</i>), <i>Bar Chart</i> , terdapat penjadwalan sumber daya, WI (<i>work instruction</i>), tidak terupdate/ kurang update dan kadang jauh dari realisasi. Metode kerja ada, tapi secara umum	<ul style="list-style-type: none"> Total sistem pada LPS lebih terupdate. LPS juga terintegrasi mengenai manajemen resiko.
3	Check	Issu yang muncul pada hari tersebut akan dilaporkan ke PM dan diadakan rapat (hasil berita acara) atau PM memberi keputusan kepada pihak yang bertanggung jawab secara langsung.	Terdapat <i>table issue (raliable promise)</i> yang dipergunakan untuk mencantumkan informasi berupa isue yang muncul, penganggjawab, tanggal penyelesaian issue dan status harian (selalu berubah)	Pembahasan issue dilakukan saat rapat progres	<ul style="list-style-type: none"> Realisasi penanganan pada tabel issue lebih cepat ditanggapi dari pada penggunaan berita acara. Issue lebih mendetail, per pekerjaan, kondisi pekerjaan, dan ter-update
		Progress realisasi digambar dalam bentuk kurva S pada <i>Bar Chart</i> . Kurva biru untuk rencana dan merah untuk realisasi.	Laporan progress PPC dapat dibuat dalam bentuk kurva harian, mingguan ataupun bulanan. Berisikan garis rencana (biru) dan realisasi (merah).	-	-
4	Act	Terdapat rapat evaluasi mingguan membahas progres realisasi proyek dan issue yang diharuskan untuk dirapatkan.	Terdapat evaluasi mingguan menggunakan <i>performance evaluation log</i> untuk mempelajari hasil produktivitas dari penjadwalan, sumber daya dan metode yang sudah diterapkan.	Tetap membahas metode dan sumber daya	Rapat evaluasi mingguan LPS lebih terstruktur

No	PDCA (Plan-Do-Check-Act)	Lembar Validasi Pernyataan (Data Awal)		Masukan FGD	
		Sistem Konvensional (mengggunakan CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i>)	<i>Last Planner System</i>	Sistem Konvensional (mengggunakan CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i>)	<i>Last Planner System</i>
		Ketika ada perubahan, desain berubah, keterlambatan, perubahan volume, isu besar (ex. Pembebasan lahan), CPM dan <i>Bar Chart</i> perlu dibuat ulang.	LPS memungkinkan mengatasi perubahan jadwal karena LPS memiliki sarana untuk menyesuaikan antara penjadwalan dengan progress dilapangan. Hal ini dilakukan pada a. <i>Look a head planning</i> b. <i>Weekly work planning</i> c. <i>Daily work planning</i>	-	<i>Review schedule</i> dalam LPS lebih dinamis dibandingkan <i>Bar Chart</i> dan CPM
		Koordinasi dalam <i>Bar Chart</i> dan CPM lebih mengikuti keputusan atau arahan PM dan atau penetapan tim penjadwalan.	LPS memiliki target volume dan waktu suatu kegiatan untuk dilaksanakan, serta PIC (<i>person in charge</i>) yang terlibat.	<i>Bar Chart</i> dan CPM tidak melibatkan seluruh stake holder dalam menentukan target volume dan waktu.	LPS lebih terstruktur

Hasil Akhir Analisa Perbedaan sistem manajemen proyek konstruksi LPS dengan Konvensional (CPM (*network planning*) - *Bar Chart*) dengan penelitian yang sudah ada.

Dari hasil penelitian pada tahapan *panning*, waktu pembuatan penjadwalan sistem LPS dan konvensional sama, yaitu dibuat pada awal proyek. Namun, pada LPS penjadwalan dibuat dengan kontribusi dari seluruh tim dan dilakukan simulasi terhadap urutan kegiatan serta ketersediaan sumber daya pada penjadwalan yang dibuat secara rutin (*sustainable scheduling*). Hal tersebut dapat diartikan bahwa dalam pembuatan penjadwalan LPS selalu *update* dengan mengundang kolaboratif antar anggota tim dalam penyusunan dan alokasi sumber daya. Hasil ini sesuai dengan penelitian Pellicer, et al (2015) *Last Planner System* adalah teknik untuk perencanaan dan kontrol konstruksi, yang difokuskan pada orang-orang yang membuat keputusan di lokasi.

Pada penjadwalan konvensional, penjadwalan hanya dibuat dan oleh tim penjadwalan dan PM (*project manager*) saja, adapun pembuatan penjadwalan ketika proyek berlangsung bersifat kondisional atau tidak rutin, bergantung pada progress pengerjaan ketika bobot merosot atau jatuh, perubahan desain, perubahan volume, issue besar (seperti pembebasan lahan). Pembuatan penjadwalan di sini dapat diartikan dengan membuat ulang atau *reschedule* baik pada *Bar Chart* ataupun CPM. Hasil ini sesuai dengan penelitian Ballard, (2000) yaitu, penyebab tidak

efektif dari teknik konvensional yaitu kontrol aliran baru dapat dilakukan setelah suatu kejadian atau peristiwa muncul. *Statement* tersebut dapat diartikan bahwa isu besar yang mengakibatkan adanya *reschedule* dalam proyek berdampak pada perancangan kontrol aliran baru.

Dalam perancangan penjadwalan, selain kolaboratif antar tim, LPS juga melibatkan supplier dan perencana dalam penetapan sumber daya dan penjabaran kejelasan desain, penggunaan teknik *pulling*, dan konsep *plan-do-check-act* untuk merancang *Look ahead planning*, *weekly work planning*, dan *daily work planning*. Adapun hal tersebut berguna untuk mengakomodasi tahapan; *Look a head log* (*control* waktu mingguan dan bulanan), *Constraint log* dan *balancing process* (*control* sumber daya), *First runs studies* (*control* metode kerja), *Shielding production* (*control* pekerjaan yang siap dilaksanakan), *Workable back log* (*control* waktu harian), *Reliable promise* (*control* kemunculan issue dan penyelesaiannya) dan *Performance evaluation* (evaluasi pengerjaan).

Sedangkan dalam perancangan sistem proyek konvensional lebih mengundang keunggulan *Bar Chart* dengan susunan balok yang berfungsi memberikan gambaran waktu serta urutan kegiatan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ariyanto, (2010) dan Husen, (2011) bahwa penyajian *Bar Chart* bersifat visual, sederhana dan mudah untuk dimengerti, tetapi tidak dapat menunjukkan secara spesifik hubungan logika ketergantungan antar

kegiatan dan lintasan kritis proyek, serta tidak dapat mendeteksi secara langsung kegiatan yang mengalami gangguan dalam penjadwalan proyek.

CPM dengan *total float* (TF), *free float* (FF) dan *Independent float* (IF) berguna sebagai kontrol waktu pengerjaan pekerjaan serta keterlibatan supplier dan perencana dalam penetapan sumber daya dan penjasar kejelasan desain. Hasil perbandingan antara manajemen proyek konvensional dan LPS sesuai dengan penelitian Ballard, (2000), bahwa dalam LPS lebih unggul segi realisasi keterlibatan antar anggota tim dibandingkan metode tradisional.

Tahapan *doing* atau Pelaksanaan sistem LPS mengacu pada peningkatan produktivitas dan penetapan janji yang sudah diberikan dalam pengerjaan proyek, sedangkan sistem manajemen proyek konvensional lebih mengikuti acuan durasi waktu dan bobot kurva dalam pengerjaan proyek. Hasil ini sesuai dengan penelitian Fernandez-Solis, et al. (2013) dalam hal peningkatan produktivitas dan kolaborasi secara menyeluruh. TBM (*tools box meeting*) dalam LPS terbagi menjadi dua tahapan, yaitu *daily huddle* pada tahap *daily work planning* yang berfokus kepada PIC (*person in charge*) dan diteruskan dengan TBM pada pekerja di lapangan. Pada sistem manajemen proyek konvensional, hanya ada TBM pada pekerja di lapangan saja dan bersifat tidak formal atau bergantung pada kebijakan perusahaan.

Tahap *checking* perihal kemunculan issue atau problem pada

saat konstruksi berlangsung mempunyai cara penyelesaian yang berbeda pada kedua sistem manajemen konstruksi. Pada LPS, issue yang muncul akan diletakan pada tahapan *reliable promise*, yaitu tahap pencantuman issue pada papan issue. Adapun yang ditulis berupa keterangan tentang issue yang muncul, penganggung jawab, tanggal penyelesaian dan status harian. Hasil ini sesuai dengan penelitian Heery, (2010) yaitu pada LPS memungkinkan semua orang untuk mempertimbangkan solusi serta membuat urutan penjadwalan solusi dengan jadwal realisasi proyek.

Sedangkan pada sistem manajemen konvensional, issue yang muncul akan dilaporkan ke PM dan akan dibahas saat rapat progress mingguan dan dibuat berita acara mengenai issue tersebut. Laporan progres PPC (*percent plan completed*) pada LPS dibuat dua tahapan, yaitu berupa progress harian berupa *tren kurva* per hari dan laporan progress kurva S pada Master schedule (*Bar Chart* penawaran). Kurva tren pada LPS dipergunakan untuk control produktivitas kerja harian dan sebagai tambahan informasi untuk update schedule. Pada sistem manajemen proyek konvensional, laporan PPC hanya ada pada *Bar Chart* berupa kurva S realisasi mingguan. Hasil ini jika digabungkan dengan hasil pada tahapan *action* di bawah sesuai dengan penelitian Ballard, et al (2007) bahwa keberhasilan rencana pada peramalan pekerjaan yang akan dicapai pada akhir minggu diukur dalam bentuk PPC dan akar penyebab dari kegagalan rencana lalu diselidiki pada akhir tiap minggu

sehingga mereka dapat dihindari di masa depan.

Action process atau tahapan evaluasi kerja pada LPS menggunakan keunggulan *performance evaluation log*, log tersebut berfungsi untuk mempelajari hasil realisasi produktivitas, sumber daya dan metode yang nantinya akan dijadikan bahan pertimbangan untuk perencanaan penjadwalan ke depan, sedangkan evaluasi yang dilakukan pada sistem manajemen proyek konvensional menggunakan media rapat mingguan dengan pembahasan progress realisasi, metode, sumber daya dan issue yang diharuskan untuk dirapatkan.

Hal di atas menunjukkan bahwa pada tahapan *planning* sistem LPS lebih menonjolkan kolaboratif antar tim dalam pembuatan dan kontrol penjadwalan. Penjadwalan LPS selalu terupdate secara rutin atau dapat dikatakan *sustainable updating schedule*. Hal tersebut dikarenakan pada LPS terdapat beberapa tahapan yang digunakan untuk mengontrol pekerjaan dan adanya tahapan tersebut, menjadikan LPS terlihat lebih terstruktur. Sedangkan sistem manajemen konvensional lebih menitik beratkan pada PM dalam penetapan jadwal yang dibuat oleh tim penjadwalan. Penjawalan pada manajemen konvensional dibuat diawal, adapun pembuatan pada saat proyek berlangsung bersifat tidak rutin, bergantung pada progress pengerjaan dan kemunculan issue besar yang dapat mempengaruhi penjadwalan.

Dalam tahap konstruksi LPS mengacu pada produktivitas hasil kerja sedangkan sistem konvensional lebih mengacu kepada ketepatan waktu realisasi kerja. Kedua sistem manajemen proyek sama-sama mempunyai TBM, namun pada LPS sebelum melaksanakan TBM ada tahapan *daily huddle* yang berfokus kepada tim, PIC, mandor dan *supplier*. Issue yang muncul pada LPS dapat ditangani oleh *reliable promise log* sebagai *issue controlling*, sedangkan manajemen proyek konvensional lebih mengunggulkan keputusan PM dan hasil rapat atau berita acara. Laporan progress antara kedua sistem manajemen proyek secara garis besar sama, namun pada LPS terdapat progress realisasi harian sebagai *control produktivitas* kerja harian dan tambahan informasi untuk update schedule pada tahapan *performance evaluation*. Tahapan evaluasi antara kedua sistem manajemen proyek sama, hal yang berbeda adalah pada LPS diberi tambahan membahas realisasi produktivitas kerja untuk perencanaan penjadwalan ke depan.

Data Fungsi CPM (*Network Planning*) - *Bar Chart* Pada Tahapan LPS

Data yang diperoleh untuk mencari letak atau posisi dan fungsi CPM dan *Bar Chart* pada tahapan di LPS disajikan dalam bentuk tabel. Data tersebut dikelompokan sesuai konsep plan *plan-do-check-act* pada Tabel 3.

Tabel 3. Data letak atau posisi dan fungsi CPM (*network planning*) dan *Bar Chart* pada tahapan di LPS

NO	PDAC (<i>Plan-Do-Check-Act</i>)	Tahapan LPS	Letak CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i> pada tahapan LPS		Keterangan Fungsi CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i> pada tahapan LPS
1	Tahap Plan	Master Schedule Jadwal durasi waktu tiap pekerjaan dari awal hingga akhir pembangunan proyek.	CPM	Ada	Menjadi penghubung antara <i>milestone</i> , item pekerjaan, dan urutan pekerjaan.
			<i>Bar Chart</i>	Ada	Berfungsi untuk menampilkan durasi waktu seluruh item pekerjaan secara visual dalam bentuk bagan balok
		Look a Head Schedule Perencanaan waktu kerja selama 6 minggu (<i>six week scheduling</i>)	CPM	Ada	<ul style="list-style-type: none"> • Hubungan antar item pekerjaan pada <i>six week scheduling</i>. • Durasi waktu tiap item pekerjaan pada <i>six week scheduling</i>.
			<i>Bar Chart</i>	Ada	<ul style="list-style-type: none"> • Berfungsi untuk menampilkan durasi waktu untuk pada <i>six week scheduling</i> dalam bentuk bagan balok, satuan durasi mingguan. • Digunakan untuk mentransfer waktu mingguan yang diperoleh pada <i>phase scheduling</i> kedalam <i>look a head log</i> dan merubahnya dalam bentuk harian. Dalam penggambarannya, akan diberi keterangan inisial waktu pengerjaan (siang, malam, siang-malam).
		Weekly Work Planning Seleksi Hasil jadwal pekerjaan mingguan dengan <i>constraint analysis</i> (Analisa hambatan) dan <i>Shielding production</i> (Analisa kesiapan realisasi pekerjaan)	CPM	Tidak Ada	Bentuk CPM tidak ditemukan dalam tahapan ini, hal tersebut dikarenakan tahapan <i>weekly work planning</i> merupakan tahapan pemilahan atau sortir pekerjaan yang siap dilakukan dan yang belum siap.
			<i>Bar Chart</i>	Ada	Item pekerjaan pada <i>Bar Chart look a head log</i> akan diseleksi dengan <i>shielding production</i> dan <i>constraint log</i> (untuk kesiapan realisasi). Item pekerjaan yang lolos dipergunakan dalam penyusunan rencana <i>workable backlog</i> (<i>Bar Chart</i> rencana pengerjaan harian)
		Daily Work Planning Pada tahapan <i>daily work planning</i> , dengan mengadakan pertemuan/rapat tiap pagi sebelum melaksanakan kegiatan (<i>daily</i>	CPM	Tidak Ada	Bentuk CPM dan <i>Bar Chart</i> tidak ditemukan pada tahapan DWP (<i>Daily Work Planning</i>). Pada tahapan DWP hanya berisikan rapat <i>daily pre-construction</i> yang berisikan mengingatkan tentang metode kerja, waktu pelaksanaan, kesiapan sumberdaya dan target yang harus diselesaikan pada hari tersebut kepada seluruh pekerja, melalui <i>daily huddle</i> dan
			<i>Bar Chart</i>	Tidak Ada	

NO	PDAC (Plan-Do-Check-Act)	Tahapan LPS	Letak CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i> pada tahap LPS		Keterangan Fungsi CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i> pada tahapan LPS
		<i>huddle</i> dan TBM) .			TBM (<i>tools box meeting</i>).
2	Tahap Do	Constraint Analysis log Tabel sumber daya yang berisi jenis pekerjaan, hambatan suatu pekerjaan, tanggal mulai pekerjaan, dan PIC (<i>person in charge</i>)	CPM	Tidak Ada	Bentuk CPM dan <i>Bar Chart</i> tidak ditemukan pada tahapan <i>constraint analysis</i> . Tahapan ini berisikan <i>check list</i> kesiapan sumber daya, kelengkapan gambar kerja, tanggal mulai pengerjaan, jenis kontrak dan kolom keterangan hambatan muncul.
			<i>Bar Chart</i>	Tidak Ada	
		Shielding Production memastikan atau menyeleksi pekerjaan yang siap dilaksanakan dari segi waktu, lokasi dan sumber daya	CPM	Tidak Ada	Bentuk CPM dan <i>Bar Chart</i> tidak ditemukan pada tahapan <i>shielding production</i> . Tahapan ini berisikan <i>check list</i> pekerjaan yang siap dikerjakan/ pekerjaan yang ready pada tahapan <i>constraint analysis</i> dan <i>look a head</i> .
			<i>Bar Chart</i>	Tidak Ada	
		Balancing & First Run Studies <ul style="list-style-type: none"> Balancing. Pemastian atau matching antara gudang dengan tingkat produktivitas pekerjaan First run studies. Berkolaborasi untuk menganalisis pekerjaan, penjadwalan dan sumber daya untuk membuat metode kerja 	CPM	Ada	Berguna untuk menginformasikan hubungan pekerjaan. Pengelolaan penyimpanan sumberdaya tahapan <i>balancing</i> dan pembuatan metode kerja pada <i>first run studies</i> .
			<i>Bar Chart</i>	Tidak Ada	Bentuk <i>Bar Chart</i> tidak ditemukan pada tahapan ini. <i>Balancing</i> dan <i>First run studies</i> , hanya menggunakan CPM untuk melihat hubungan antar pekerjaan serta <i>look ahead log</i> dan <i>constraint analysis</i> untuk memenejemen gudang dan pembuatan metode kerja.
Workable Back Log Daftar pekerjaan yang siap dilakukan atau pekerjaan yang	CPM	Ada	Berguna untuk mengatur ulang penjadwalan harian ketika terjadi keterlambatan, perubahan volume dan design pada <i>workable backlog</i> .		
	<i>Bar Chart</i>	Tidak	Dalam tahapan ini, bentuk <i>Bar Chart</i> tidak ditemukan. Dalam tahapan		

NO	PDAC (Plan-Do-Check-Act)	Tahapan LPS	Letak CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i> pada tahap LPS		Keterangan Fungsi CPM (<i>network planning</i>) dan <i>Bar Chart</i> pada tahapan LPS
		lolos dari seleksi <i>shielding production</i>	<i>Chart</i>	Ada	ini lebih berfokus kepada pengaturan ulang jadwal pekerjaan yang lolos seleksi <i>shielding production</i> dengan menggunakan CPM.
3	Tahap Check	PPC (Percent Plan Completed) Prosentase realisasi lapangan atau progress lapangan	CPM	Tidak Ada	CPM tidak ditemukan dalam tahapan ini, karena tahapan ini hanya berisikan prosentase realisasi kerja, baik bulanan, mingguan atau harian.
			<i>Bar Chart</i>	Ada	Bentuk <i>Bar Chart</i> tidak ada namun hasil dari PPC mingguan pada LPS berguna untuk mengisi schedule pada <i>Bar Chart</i> master schedule
4	Tahap Act	Reliable Promise (issue log) Tabel issue, berisikan tanggal kemunculan issue, issue, PIC (<i>person in charge</i>) dan tanggal penyelesaian, status issue hari ini (<i>update stat harian</i>)	CPM	Ada	Dengan menggunakan CPM, Issue yang muncul pada tahapan <i>reliable promise</i> akan diselesaikan dengan cara mengatur ulang waktu pelaksanaan. Hasil pengaturan issue dicantumkan pada <i>Workable back log</i>
			<i>Bar Chart</i>	Tidak Ada	Pada tahap ini peranan <i>Bar Chart</i> tidak ditemukan, pada tahap <i>reliable promise</i> , hanya berisikan isu yang muncul dan penanggung jawab atau PIC menggunakan CPM untuk mengatur ulang waktu pelaksanaan pekerjaan yang bermasalah.
		Performance Evaluation Tahapan evaluasi pekerjaan yang sudah terlaksana (mingguan)	CPM	Tidak Ada	<i>Performance evaluation</i> merupakan tahapan evaluasi, kolaboratif tim untuk melihat produktivitas pekerjaan yang sudah terealisasi untuk merencanakan pekerjaan di minggu berikutnya menjadi unggulan pada tahapan ini.
			<i>Bar Chart</i>	Tidak Ada	

Hasil Akhir Analisa Fungsi CPM (Network Planning) - Bar Chart Pada Tahapan LPS dengan penelitian yang sudah ada.

Hasil akhir analisa letak atau posisi dan fungsi CPM (network planning) dan *Bar Chart* pada tahapan di LPS pada fase *Plan*, CPM muncul pada tahapan *master scheduling* dan *look a head scheduling*, sedangkan *Bar Chart* muncul pada tahapan *master scheduling*, *look a head scheduling* dan *weekly work planning*. Peranan CPM pada tahapan *master scheduling* menjadi penghubung antara milestone, item pekerjaan, dan urutan pekerjaan. Sedangkan *Bar chart* berfungsi untuk menampilkan durasi waktu seluruh item pekerjaan secara visual dalam bentuk bagan balok pada tahapan tersebut. Pada tahap *look a head*.

Pada tahapan *look a head scheduling*, CPM berperan untuk mencari hubungan antar item pekerjaan serta menetapkan durasi waktu tiap item pekerjaan pada *six week scheduling*. Sedangkan *Bar Chart* berfungsi untuk menampilkan durasi waktu pada *six week scheduling* dalam bentuk bagan balok dan digunakan untuk mentransfer waktu mingguan yang diperoleh pada *phase scheduling* kedalam *look a head log* dan merubahnya dalam bentuk harian. Dalam penggambarannya, akan diberi keterangan inisial waktu pengerjaan (siang, malam, siang-malam). Hasil ini sejalan dengan salah satu ashlil penelitian Hamzeh, et al (2014), *Lookahead Planning* yang sukses bergantung pada antisipasi tugas dengan memecah tugas ke tingkat

operasi, merancang operasi tersebut, dan membuat tugas *ready* dengan mengidentifikasi dan menghilangkan kendala pada tugas sehingga tugas dapat menjadi tugas yang dapat dieksekusi.

Peranan *Bar Chart* pada *weekly work planning* berguna sebagai penyeleksi item pekerjaan atau item pekerjaan pada *Bar Chart* di *look a head log* akan diseleksi dengan *shielding production* dan *constraint log* (untuk kesiapan realisasi). Item pekerjaan yang lolos dipergunakan dalam penyusunan rencana *workable backlog* (*Bar Chart* rencana pengerjaan harian). Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Heery, (2010) yaitu pada tahapan *Work Week Planning* (WWP) memungkinkan seleksi kesiapan pekerjaan secara berkelanjutan.

Pada fase *DO*, bentuk dan fungsi yang terlihat adalah dari CPM, pada tahapan *balancing*, *first run studies* dan *workable back log*. Pada tahap *balancing* dan *firs run studies*, CPM Berguna untuk menginformasikan hubungan pakerjaan. Pengelolaan penyimpanan sumberdaya tahapan *balancing* dan pembuatan metode kerja pada *first run studies*. Sedangkan pada tahap *workable back log*, CPM berguna untuk mengatur ulang penjadwalan harian ketika terjadi keterlambatan, perubahan volume dan *design*. Hasil ini dapat diperkuat dengan hasil penelitian Husen, (2011) yaitu, pada metode CPM dapat dilihat hubungan antar pekerjaan serta lintasan kritis. Disisi lain dalam metode ini dapat dilihat waktu penyelesaian kegiatan yang dapat

ditunda atau yang harus segera diselesaikan.

Fase *check*, Bentuk *Bar Chart* tidak atau tidak ditemukan, namun hasil dari PPC mingguan pada LPS berguna untuk mengisi *schedule* pada *Bar Chart master schedule* atau mengisi prosentase realisasi pekerjaan. Pada fase *act*, CPM berguna untuk mengatur waktu penyelesaian *issue*. Adapun *issue* yang muncul pada tahapan *reliable promise* akan diselesaikan dengan cara mengatur ulang waktu pelaksanaan. Hasil pengaturan *issue* dicantumkan pada tahapan *Workable backlog*.

SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa dari hasil analisa perbedaan sistem manajemen proyek konvensional (*Network planning* (CPM - *Bar Chart*) dengan *Last Planner System* menunjukkan bahwa LPS lebih mengunggulkan kolaboratif tim, *production control system*, perealisasi janji dan penjadwalan *schedule* secara *sustainable*. Sedangkan sistem konvensional lebih mengacu atau mengandalkan dari pada keputusan PM, rapat mingguan, target progress rencana dan berita acara. Pada tahapan konstruksi perbedaan terletak pada penggunaan *daily huddle* dan *Tools Box Meeting* (TBM) pada LPS sedangkan sistem konvensional hanya menggunakan TBM saja.

Fungsi dan posisi CPM (*network planning*) dalam LPS dapat ditemukan pada: *Master Scheduling* dan *Look a head schedule* (*fase plan*), *Balancing* dan *first run studies* (*fase do*), *Workable back log* (*fase do*), dan

Reliable promise/ issue log (*fase act*). Sedangkan fungsi dan posisi *Bar Chart* dalam LPS dapat ditemukan pada *Master Scheduling*, *Look a head schedule* dan *Weekly work planning* (*fase plan*), serta *Percent Plan Completed* (*fase check*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, A., 2010, Eksplorasi Metode *Bar Chart*, CPM, PDM, Pert, Line Of Balance Dan Time Chainage Diagram Dalam Penjadwalan Proyek Konstruksi. Pasca Sarjana Teknik Sipil. Universitas Diponegoro
- Ballard, H. G., 2000, The Last Planner System of Production Control. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53 (9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ballard, H. G., Tommelein, I., Hamzeh, F., 2007, The Last Planner Production Workbook-Improving Reliability in Planning and Workflow. Lean Construction Institute
- Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Universitas Indonesia, 2007, Kajian Aspek Kemasyarakatan DI Dalam Pengembangan Infrastruktur Indonesia, Universitas Indonesia
- Febri, Triwibowo, Imron, Wijaya, R., 2013, *Perbandingan metode Penjadwalan pada Proyek Konstruksi yang bersifat lilier* (*Studi kasus menggunakan metode Bar Chart, Network Planning dan Time Chainage*

- Diagram*). Undergraduate thesis, Diponegoro University
- Fernandez-Solis, J. L., Porwal, V., Lavy, S., Shafaat, A., Rybkowski, Z. K., Son, K., Lagoo, N., 2013, Survey of Motivations, Benefits, and Implementation Challenges of Last Planner System Users. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(4), 354–360
- Hamzeh, R. F., Saab, I., Iris, D., Tommelein & Ballard H. G., 2014, Understanding the role of “task anticipated” in look a head planning though simpulation. Automation in construction. Science Direct
- Heery, 2015, *An Introduction Do Pull Planning*. IFMA
- Human, A. D., & Zuldi, S., 2018, Penilaian Kesiapan Praktisi Indonesia Terhadap Last Planner System. Teknik Sipil. Universitas Diponegoro
- Husen, A., 2011, *Manajemen Proyek*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Mudzakir, C. A., Setiawan, A., Wibowo, A. M., Khasani, R. R., 2017, Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, Volume 6, Nomor 2, Tahun 2017, Halaman 145 – 158 Online di: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Pellicer, E., Cerveró, F., Lozano, A., Ponz-Tienda, L. J., 2015, THE Last Planner System Of Construction Planning And Control As A Teaching And Learning Tool. Research Gate
- Ramadhani, R. I., 2017, Koordinasi Dalam Pembangunan Infrastruktur Dan Pengembangan Sumber daya Manusia Oleh PT Swakarsa Sinar Sentosa Di Desa Muara Wahau Kecamatan Muara Wahau Kabupaten Kutai Timur. *eJournal Pemerintahan Integratif*, 2017, 5 (1): 148-158
- Siswanto, S., Suyanto, 2017, Metodologi Penelitian Kombinasi Kualitatif-Kuantitatif Kedokteran dan Kesehatan. BOSSSCRIPT. Klaten Selatan
- PT. Wijaya Karya Tbk., 2015, Proyek Rehabilitasi Saluran induk dan Seukunder Kelambu Kiri, BKKi.1-BKKi.15. Demak, Jawa Tengah