



IMPLEMENTASI LAST PLANNER SYSTEM PADA PROYEK DI PALEMBANG (STUDI KASUS: PROYEK RUSUNAMI JAKABARING)

EVRIZA KHOIRUNNISA¹, MONA FORALISA TOYFUR², BETTY SUSANTI³

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya (evrizza.khoirunnisa@gmail.com)

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya (Corresponding author ✉: mforalisa@yahoo.com)

³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya (bettysusanti0401@gmail.com)

Naskah diterima : 14 November 2018. Disetujui: 20 April 2019. Diterbitkan : 24 Mei 2019

ABSTRAK

Saat ini sektor konstruksi mulai melakukan upaya untuk mengurangi waste sekaligus meningkatkan value dengan mengadopsi teori produksi pada industri manufaktur kepada industri konstruksi yang disebut lean construction (konstruksi ramping). Sistem pengendalian produksi (production control) dengan konsep konstruksi ramping merupakan salah satu sistem dalam perencanaan dan pengendalian jadwal pekerjaan. Komponen yang terdapat konsep konstruksi ramping tersebut adalah sistem the Last Planner (LPS). Last Planner System belum banyak digunakan dan mempunyai potensi yang baik karena merupakan bagian dari komponen lean construction dimana dalam perencanaannya semua pihak dapat terlibat secara langsung dan terkoordinasi sehingga pekerjaan yang direncanakan dapat terkontrol dengan baik dalam pelaksanaannya. Setelah melakukan analisis progress kerja harian, LPS mempunyai indikator kinerja yang digunakan untuk mengukur sejauh mana aliran pekerjaan dapat tercapai dengan baik, adapun kontrol aliran kerja Last Planner System yaitu Master Plan, Phase Planning dan Pull Planning, Lookahead Planning, Constraints Analysis, Shielding Production, Weekly Work Plan dan Percent Plan Complete (PPC) sebagai standar untuk mengontrol unit-unit produksi, menentukan jadwal proyek, strategi pelaksanaan, dan lain-lain. Pada penelitian ini, hasil rata-rata PPC adalah 73%. Tujuan dilakukannya penelitian dengan metode LPS ini yaitu untuk menganalisis implementasi konsep Last Planner System yang dibandingkan dengan progress aktual dalam meningkatkan reliabilitas pekerjaan harian dan Melakukan evaluasi kinerja pekerjaan kontraktor menggunakan LPS. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan kurva S, data progress rencana dan aktual mingguan proyek juga dilakukan pengolahan data dengan konsep aliran kerja LPS. Untuk membuktikan bahwa perhitungan PPC yang dilakukan sesuai dengan kondisi di lokasi proyek, maka dilakukan perbandingan data dari hasil perhitungan PPC menggunakan LPS dengan progress data mingguan di lokasi proyek yang didapat dari pihak kontraktor. Dari hasil perbandingan data tersebut dapat dilihat bahwa hasil PPC mingguan tidak jauh berbeda dengan hasil data progress mingguan yang didapat dari pihak kontraktor. Hal ini membuktikan bahwa LPS dapat meningkatkan reabilitas perencanaan di atas 70% sehingga tingkat resiko terjadinya keterlambatan proyek akan semakin kecil.

Kata kunci : *Lean construction, Last planner system*

1. PENDAHULUAN

Metode pelaksanaan yang digunakan dalam dunia konstruksi selalu berkembang. Namun, dunia konstruksi masih berusaha untuk menghadapi masalah-masalah yang diakibatkan oleh *waste* dengan jumlah yang sangat besar.

Waste dapat berupa segala bentuk kegiatan yang menggunakan sumber daya namun tidak menambah nilai (*value*), (Mudzakir, 2017). Bentuk permasalahan *waste* seperti keterlambatan waktu pelaksanaan proyek konstruksi ini masih menjadi masalah utama yang dihadapi dunia konstruksi Indonesia.

Saat ini sektor konstruksi mulai melakukan upaya untuk mengurangi *waste* sekaligus meningkatkan *value* dengan mengadopsi teori produksi pada industri manufaktur kepada industri konstruksi yang disebut *lean construction* (konstruksi ramping). Sistem pengendalian produksi (*production control*) dengan konsep konstruksi ramping merupakan salah satu sistem dalam perencanaan dan pengendalian jadwal pekerjaan. Komponen yang terdapat konsep konstruksi ramping tersebut adalah sistem *the Last Planner* (LPS).

LPS belum banyak digunakan dan mempunyai potensi yang baik karena merupakan bagian dari komponen *lean construction* dimana dalam perencanaannya semua pihak dapat terlibat secara langsung dan terkoordinasi sehingga pekerjaan yang direncanakan dapat terkontrol dengan baik dalam pelaksanaannya. LPS telah terbukti efektif dalam mencapai dan mempertahankan rencana kerja di atas 70%, (Ballard, 2000). Penelitian menggunakan konsep LPS ini biasanya digunakan pada proyek pembangunan gedung. Sehingga dalam hal ini, penelitian ini akan mengimplementasikan konsep *Last Planner System* (LPS) pada proyek konstruksi dan evaluasi *progress* pekerjaan pada proyek pembangunan dengan studi kasus proyek pembangunan Rusunami Jakabaring, Palembang.

Adapun tujuan penelitian yaitu :

1. Menganalisis implementasi konsep *Last Planner System* yang dibandingkan dengan *progress* aktual dalam meningkatkan reliabilitas pekerjaan harian pada proyek pembangunan Rusunami Jakabaring.
2. Melakukan evaluasi kinerja pekerjaan kontraktor menggunakan LPS pada proyek pembangunan Rusunami Jakabaring.

Ruang lingkup pada penelitian ini dilakukan di proyek pembangunan Rusunami Jakabaring, Palembang dengan pengamatan yang difokuskan pada pekerjaan *finishing*/arsitektur di lokasi proyek..

2. LAST PLANNER SYSTEM

2.1. Konstruksi ramping (lean construction)

Lean Construction adalah membangun proyek sekaligus memberi nilai, meminimasi limbah, dan mencapai kesempurnaan untuk keuntungan semua *stakeholder*. (Pinch, 2005). Manfaat dari teknik *Lean Construction* telah ditunjukkan dengan pencapaian peningkatan dari banyak proyek dan setiap tahapan proyek. *Lean Construction* memerlukan lebih banyak waktu dalam tahap desain dan perencanaan, tetapi perhatian ini menghilangkan atau memperkecil konflik yang dapat secara dramatis mengubah biaya dan jadwal. (Forbes, dkk, 2005).

Hasil penelitian yang diperoleh oleh Munje dan Patil (2014), adalah perbandingan antara konstruksi tradisional dengan *lean construction*. Pada penelitian dijelaskan bahwa ada banyak kesempatan untuk menghilangkan kelemahan dalam konstruksi tradisional menggunakan proses proyek. *Last Planner System*, diterapkan dapat meningkatkan metode tradisional dan menyiratkan budaya perbaikan terus-menerus dan mengurangi waktu dan biaya secara bersamaan.

2.2. Last planner system (LPS)

Ballard, (2000) melakukan penelitian untuk mengetahui apakah LPS dapat meningkatkan reabilitas rencana pekerjaan dengan PPC di atas 70% . Penelitian dilakukan di beberapa proyek konstruksi, yaitu:

1. CCSR Project dengan *weekly* PPC rata-rata adalah 71% dan *reason not completion* terbanyak adalah *pre-requisite work*.
2. Next Stage Project dengan *weekly* PPC rata-rata adalah 57% dan *reason not completion* terbanyak adalah *pre-requisite work*.
3. Pacific Contracting dengan *weekly* PPC rata-rata adalah 67% dan *reason not completion* terbanyak adalah *plan*.
4. Old Chemistry Building Renovation Project dengan *weekly* PPC rata-rata adalah 84% dan *reason not completion* terbanyak adalah *pre-requisite work*.
5. Zeneca Project dengan *weekly* PPC rata-rata adalah 89% dan *reason not completion* terbanyak adalah faktor tenaga kerja.

Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa LPS dapat meningkatkan reabilitas perencanaan di atas 70%. Hasil penelitian tersebut menggunakan PPC mingguan dengan melakukan penelitian dari awal proyek hingga akhir proyek, berbeda dengan penelitian ini yang dilakukan mendekati akhir proyek sehingga digunakan PPC harian.

2.3. Kontrol Aliran Kerja LPS

Dalam sistem ini, terdapat indikator kinerja yang digunakan untuk mengukur sejauh mana aliran pekerjaan dapat tercapai dengan baik, adapun kontrol aliran kerja *Last Planner System* yaitu:

2.3.1. Master plan

Untuk mendapatkan rencana umum dan mengidentifikasi semua pekerjaan untuk keseluruhan proyek menunjukkan kegiatan utama, durasi, dan urutan.

2.3.2. Phase planning dan pull planning

Fungsi dari *phase planning* adalah menghasilkan jadwal rinci yang mencakup setiap fase proyek sebagai fondasi dalam menentukan perencanaan lebih lanjut, kerangka struktural, dan *finishing*. Dalam membuat *phase planning* ini, lebih menguntungkan jika dikerjakan bersama tim. (Ballard dan Howell, 2004).

Pekerjaan-pekerjaan pada *phase planning* akan dikembangkan terlebih dahulu menjadi *assignments* (tugas-tugas) sesuai dengan tingkat detail yang diinginkan. Dalam proses ini secara bersamaan akan dibuat *pull planning* dimana anggota tim proyek menentukan bagaimana pekerjaan proyek tersebut dikerjakan untuk mencapai hasil pada jadwal yang telah ditetapkan/*milestone*. (*Lean Construction Institute*, 2015). Proses *pull planning* dijabarkan sebagai berikut:

1. Semua anggota tim yang bertanggung jawab untuk melakukan *assignment* (tugas) akan berpartisipasi dalam membuat *Phase Pull Schedule* (PPS).
2. PPS dibuat bersama-sama dengan pihak yang terkait (tim) untuk menetapkan konteks, menentukan jadwal, mencari strategi eksekusi, mengidentifikasi *assignments* dan mengatur tim dalam bekerja. Semua *assignments* di PPS harus dapat didefinisikan dan diterima oleh *owner*.
3. PPS selesai ketika anggota tim menyepakati kriteria *assignments* yang diberikan antara kegiatan, urutan, dan prakiraan waktu pekerjaan, serta sumber daya (*material, labour, and cost*) untuk menyelesaikan *assignment* tersebut. (Patel, 2011).

Adapun contoh proses pembuatan PPS yang dilaksanakan secara bersama-sama dengan tim yang terlibat dalam kegiatan sebuah proyek dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses *Pull Planning* (Herry, 2015)

2.3.3. Lookahead planning

Lookahead planning menggambarkan langkah pertama dari perencanaan LPS dengan jangka waktu biasanya antara dua sampai enam minggu, lalu mengambil tindakan di masa sekarang sehingga tidak menyebabkan pekerjaan tambahan di masa depan. Inti dari proses *lookahead* ini adalah sebuah *schedule* yang berisi pekerjaan-pekerjaan yang berpotensi untuk dikerjakan. Beberapa *assignments* yang masuk dalam *lookahead planning* dilakukan *constraints analysis* untuk dapat benar-benar dilaksanakan. (Ballard, 2000).

2.3.4. Constraints analysis

Constraints analysis adalah hambatan yang dapat berupa kontrak, desain, *submittals*, material, pekerjaan prasyarat, ruang/area kerja, peralatan, pekerja dan lain-lain. Hambatan-hambatan lain mungkin dapat berupa perizinan, pengawasan, persetujuan, dan sebagainya tergantung dari karakteristik proyek yang bersangkutan (Ballard, 2000). Untuk dapat melakukan *constraints analysis*, memerlukan kerjasama dengan seluruh pihak yang terlibat. Bila *constraints analysis* ini tidak dilakukan maka akan cenderung terlalu reaktif bila sesuatu tiba-tiba terjadi dalam pelaksanaan proyek (Steven, dkk, 2013).

2.3.5. Shielding production

Dengan membuat *assignments* yang berkualitas atau melakukan *shielding production* maka akan dapat melindungi unit-unit produksi dari aliran kerja yang tidak pasti (*uncertainty work flow*), membuat unit-unit tersebut untuk meningkatkan produktifitas, dan juga untuk meningkatkan produktifitas dari unit-unit produksi selanjutnya sehingga dapat membantu untuk mengurangi durasi proyek (Steven, dkk, 2013).

2.3.6. Weekly work plan (WWP)

WWP merupakan rencana paling rinci dalam LPS. WWP diambil dari tugas kontraktor untuk hari atau minggu berikutnya melalui pertemuan mingguan. bantuan pertemuan mingguan untuk merencanakan pekerjaan yang akan dilakukan pada minggu depan. Pertemuan rencana kerja mingguan meliputi rencana mingguan, masalah keamanan, masalah kualitas, sumber daya, metode konstruksi, dan masalah yang terjadi di lapangan.

WWP menggambarkan secara langsung keterkaitan tugas-tugas pekerjaan untuk mendorong proses produksi. Pada akhir setiap periode dilakukan *monitoring* dan evaluasi untuk menganalisa apakah rencana yang dibuat efektif, dan kendala apa yang dihadapi. (Ballard, 2000).

2.4. Percent Plan Complete (PPC)

PPC adalah jumlah *assignments* yang telah diselesaikan dibagi dengan jumlah semua *assignment* rencana, dan ditulis dalam bentuk persentase. (Ballard, 2000). Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

$$PPC = \frac{\text{Jumlah rencana pekerjaan yang berhasil dilakukan}}{\text{total rencana pekerjaan}} \times 100\% \quad (1)$$

PPC merupakan ukuran sejauh mana komitmen dalam melaksanakan pekerjaan yang telah direncanakan telah diwujudkan. PPC dapat dijadikan sebagai standar untuk mengontrol unit-unit produksi, menentukan jadwal proyek, strategi pelaksanaan, dan lain-lain. PPC yang tinggi menunjukkan pekerjaan yang selesai dilakukan dengan sumber daya yang tersedia semakin banyak, produktivitas tinggi dan progres semakin cepat. (Ballard, 2000).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan studi kasus pada proyek pembangunan tower 2 Rusunami Jakabaring yang berlokasi di Jalan Silaberanti, Seberang Ulu I, Palembang. Pembangunan tower 2 dilaksanakan pada tahun 2017 dengan komponen pekerjaan secara umum meliputi pekerjaan struktur hingga arsitektur (*finishing*). Proyek ini dikerjakan oleh PT. PP (Persero) sebagai Kontraktor dan PT. Deta Decon sebagai Konsultan Manajemen Konstruksi.

Proyek pembangunan tower 2 Rusunami Jakabaring ini dikerjakan dari tanggal 11 September 2017 sampai dengan batas kontrak yaitu pada tanggal 30 April 2018 atau pada minggu ke 33. Sedangkan Penelitian dilakukan selama tujuh minggu yaitu dari minggu ke 27 sampai minggu ke 33 (akhir kontrak). Pada minggu awal pengamatan, *progress* pekerjaan yang telah dicapai adalah 69,62% dengan deviasi -13,12% dari *progress* rencana. Oleh karena itu, pengamatan pada penelitian ini terbatas pada sisa pekerjaan, yaitu pekerjaan *finishing*/arsitektur dikarenakan proyek hampir memasuki periode akhir pelaksanaan.

3.1. Implementasi dengan Menggunakan LPS

Setelah identifikasi pekerjaan yang diamati sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, dilakukan langkah-langkah perencanaan kerja menggunakan konsep LPS sebagai berikut:

3.1.1. Analisis kinerja

Langkah awal adalah dilakukan analisis kinerja pekerjaan pada minggu ke-27 yaitu tanggal 12 Maret sampai 18 Maret 2018. Tujuan analisis kinerja ini untuk mengukur *progress* kerja harian pada pekerjaan-pekerjaan yang diamati.

Analisis kinerja dilakukan dengan menganalisis *progress* kerja harian, dimana langkah-langkah analisis *progress* kerja harian adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan dilakukan pada volume pekerjaan secara langsung di lokasi proyek setiap hari selama satu minggu kerja dan ditinjau per satuan volume pekerjaan (dalam m²).
2. Pengukuran volume pekerjaan dilakukan pada bagian pekerjaan yang belum dikerjakan pada setiap tanggal dari tanggal 5 Maret sampai 11 Maret 2018.
3. Selanjutnya, volume total *assignment* pada masing-masing *assignment* dikurangi dengan volume pekerjaan yang belum dikerjakan pada setiap tanggal di masing-masing *assignment*. Didapatkan volume pekerjaan yang telah selesai sampai tanggal yang ditinjau setiap tanggalnya pada masing-masing *assignment*.
4. Volume pekerjaan yang telah selesai dikerjakan sampai tanggal yang ditinjau pada masing-masing *assignment* dikurangi dengan volume pekerjaan yang telah selesai sampai tanggal sebelumnya pada masing-masing *assignment*, maka didapatkan volume pekerjaan harian pada tanggal yang ditinjau.
5. Kemudian volume pekerjaan harian dengan satuan meter persegi dikonversi menjadi *progress* pekerjaan harian (PPH) dalam bentuk persentase dengan rumus di bawah ini:

$$PPH (\%) = \frac{\text{vol.pekerjaan harian tanggal ditinjau}}{\text{vol pekerjaan total}} \times 100\% \quad (2)$$

6. Selanjutnya dihitung progress kerja rata-rata harian (PKRH) dengan rumus berikut:

$$PKRH (\%) = \frac{\sum \text{Progress kerja harian} (\%)}{\text{jumlah progress kerja harian}} \quad (3)$$

Hasil perhitungan *progress* pekerjaan masing-masing *assignment* sampai minggu 27 dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Pengamatan Progress Sampai Minggu 27 Assignments Selama Penelitian

Area	Assignment	Progress Sampai 18 Maret (%)
Lantai 5	Pekerjaan dinding	78,72%
	Pekerjaan Plafon	23,07%
	Pekerjaan Keramik	56,28%
	Pekerjaan Pengecatan	0,00%
Lantai 6	Pekerjaan dinding	78,67%
	Pekerjaan Plafon	21,00%
	Pekerjaan Keramik	22,45%
	Pekerjaan Pengecatan	0,00%
Lantai 7	Pekerjaan dinding	73,54%
	Pekerjaan Plafon	20,28%
	Pekerjaan Keramik	26,67%
	Pekerjaan Pengecatan	0,00%
Lantai 8	Pekerjaan dinding	68,79%
	Pekerjaan Plafon	16,07%

Area	Assignment	Progress Sampai 18 Maret (%)
Lantai 9	Pekerjaan Keramik	6,39%
	Pekerjaan Pengecatan	0,00%
	Pekerjaan dinding	39,28%
	Pekerjaan Plafon	0,00%
Lantai 10	Pekerjaan Keramik	0,00%
	Pekerjaan Pengecatan	0,00%
	Pekerjaan dinding	52,70%
	Pekerjaan Plafon	14,53%
	Pekerjaan Keramik	0,00%
	Pekerjaan Pengecatan	0,00%
	Pekerjaan dinding	52,70%
	Pekerjaan Plafon	14,53%

3.2. Kontrol Aliran LPS

Hasil dari analisis kinerja digunakan dalam pembuatan kontrol aliran kerja LPS. Langkah-langkah umum kontrol aliran kerja LPS berturut-turut yaitu pembuatan *master plan*, *phase plan* dan *pull plan*, pembuatan *lookahead plan*, *weekly work plan* (WWP), *constrain analysis*, *shielding production analysis*, dan evaluasi yang berupa perhitungan *Percent Plan Completed* (PPC).

3.2.1. Master plan

Master plan merupakan jadwal yang berisi pekerjaan-pekerjaan utama proyek. Dari *master plan* ini diperoleh bahwa proyek dimulai pada tanggal 11 September 2017 dan direncanakan selesai pada tanggal 30 April 2018. Penelitian ini dilakukan pada periode tanggal 12 Maret sampai dengan 30 April 2018 (batas akhir kontrak). Secara umum pekerjaan yang diamati adalah sisa pekerjaan *finishing* pada lantai 5 hingga lantai 10 yang meliputi pekerjaan dinding, pekerjaan plafon, pekerjaan pemasangan keramik, dan pekerjaan pengecatan. Pada Tabel 2 menunjukkan daftar pekerjaan yang diamati dalam penelitian ini.

Tabel 2. Pekerjaan yang Diamati

Area	Assignments	Volume Total Assignments	Units
Lantai 5	Pekerjaan dinding	1880,28	m ²
	Pekerjaan Plafon	1622,24	m ²
	Pekerjaan Keramik	1306,15	m ²
Lantai 5	Pekerjaan Pengecatan	2856,09	m ²
Lantai 6	Pekerjaan dinding	1893,91	m ²
	Pekerjaan Plafon	1622,82	m ²
	Pekerjaan Keramik	1365,22	m ²
	Pekerjaan Pengecatan	2869,72	m ²
Lantai 7	Pekerjaan dinding	1893,91	m ²
	Pekerjaan Plafon	1622,82	m ²
	Pekerjaan Keramik	1365,22	m ²
	Pekerjaan Pengecatan	2869,72	m ²
Lantai 8	Pekerjaan dinding	1893,91	m ²
	Pekerjaan Plafon	1622,82	m ²
	Pekerjaan Keramik	1365,22	m ²
	Pekerjaan Pengecatan	2869,72	m ²
Lantai 9	Pekerjaan dinding	1893,91	m ²
	Pekerjaan Plafon	1622,82	m ²
	Pekerjaan Keramik	1365,22	m ²
	Pekerjaan Pengecatan	2869,72	m ²
Lantai 10	Pekerjaan dinding	2182,48	m ²

Area	Assignments	Volume Total Assignments	Units
	Pekerjaan Plafon	1622,82	m ²
	Pekerjaan Keramik	1365,22	m ²
	Pekerjaan Pengecatan	3158.29	m ²

Selanjutnya masing-masing assignments akan didefinisikan menggunakan sticky notes dengan warna yang berbeda-beda. Warna-warna tersebut nantinya berfungsi dalam pembuatan perencanaan menggunakan LPS sebelum dilakukan monitoring dan evaluasi progress pekerjaan.

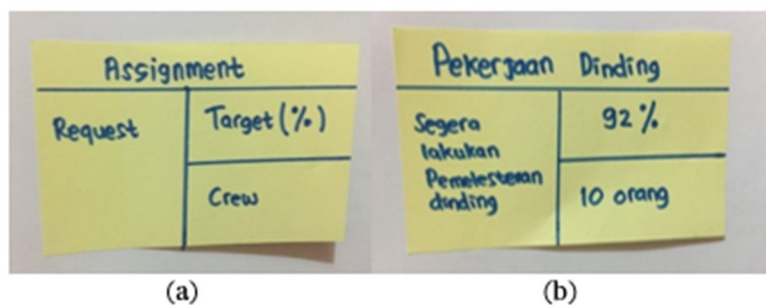
3.2.2. Pembuatan phase plan dan pull plan

Phase plan adalah perencanaan sub-sub pekerjaan dari awal hingga akhir proyek. Pada penelitian ini *phase plan* tidak dilakukan karena pekerjaan yang diamati hanya pada pekerjaan *finishing* saja. Karena pembuatan *phase pull planning* tidak dapat dilakukan sebagai bagian dari analisis kontrol aliran kerja, maka penelitian ini difokuskan pada analisis untuk mengatasi keterlambatan yang dilakukan pada detil pekerjaan.

3.2.3. Pembuatan lookahead plan

Lookahead plan adalah rencana kerja dua sampai enam minggu kedepan. Pembuatan *lookahead plan* dilakukan secara *pushing* yaitu mendorong jadwal *breakdown* pekerjaan dari awal periode proyek ke dua sampai enam minggu ke depan. Pembuatan *lookahead plan* pada penelitian ini diasumsikan tidak terdapat *addendum* berupa penambahan waktu pekerjaan sehingga akhir pelaksanaan proyek/*milestone* berakhir pada tanggal 30 April 2018. Periode *lookahead plan* diambil lima minggu. Langkah-langkah pembuatan *lookahead plan* sebagai berikut:

1. *Lookahead plan* dibuat dengan menggunakan *lean tools* berupa *sticky note* dan *flip papper* dari kertas manila yang diberi garis berupa kolom kolom. Format dan contoh pengisian *sticky note* untuk *lookahead plan* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Format (A) dan (B) Contoh Pengisian *Sticky Note*

2. Dibuat analisis perkiraan keterlambatan pekerjaan. Analisis ini mengacu pada *progress* kerja harian/orang. Penggunaan data tersebut dikarenakan pengaruh perpindahan pekerja antar lantai pada tanggal tertentu. Kemudian dilakukan perhitungan dengan cara seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Cara perhitungan *progress* pekerjaan sampai tanggal tertentu

Tanggal n1	Tanggal n2	Tanggal n3	Tanggal ni
<i>Progress</i> Sampai n1	<i>Progress</i> sampai tanggal n2 = <i>progress</i> tanggal n1 + <i>progress</i> kerja/orang/hari x jumlah pekerja	<i>Progress</i> sampai tanggal n3 = <i>progress</i> tanggal n2 + <i>progress</i> kerja/orang/hari x jumlah pekerja	<i>Progress</i> sampai tanggal ni = <i>progress</i> tanggal ni + <i>progress</i> kerja/orang/hari x jumlah pekerja

Dilangkah ini, *progress* kerja harian setiap pekerjaper hari diasumsikan tidak berubah. Langkah ini selesai jika *progress* pekerjaan telah mencapai 100% pada setiap pekerjaan atau jadwal pekerjaan telah mencapai *milestone*.

3.2.4. Weekly Work Plan (WWP) dan Daily Work Plan (DWP)

WWP adalah *planning* dengan melihat *lookahead plan* dalam seminggu sehingga rencana pekerjaan lebih focus pada minggu yang ditinjau. Dalam penelitian ini karena pekerjaan yang diamati sedikit dalam waktu yang relatif singkat maka ditambahkan istilah *Daily Work Plan* (DWP) yaitu melihat pekerjaan pada hari atau tanggal yang ditinjau. DWP kemudian dimasukkan dalam tabel DWP yang dapat dilihat pada Tabel 4 yang diisi di awal hari (pagi hari) pada tanggal yang ditinjau.

Tabel 4. DWP tanggal 19 maret

Area	Assignment	Progress kerja harian rencana tanggal 19 Maret	Progress rencana sampai tanggal 19 Maret	Pekerja (orang)
Lantai 5	Pekerjaan dinding	2%	81%	5
	Pekerjaan Plafon	3%	26%	6
	Pekerjaan Keramik	4%	60%	4
Lantai 6	Pekerjaan dinding	2%	81%	4
	Pekerjaan Plafon	4%	25%	12
	Pekerjaan Keramik	3%	26%	4
Lantai 7	Pekerjaan dinding	2%	76%	7
	Pekerjaan Plafon	2%	22%	7
	Pekerjaan Keramik	4%	31%	6
Lantai 8	Pekerjaan dinding	2%	71%	6
	Pekerjaan Plafon	2%	18%	8
	Pekerjaan Keramik	1%	10%	5
Lantai 9	Pekerjaan dinding	4%	43%	7
	Pekerjaan Plafon	3%	3%	7
	Pekerjaan Keramik	3%	3%	6
Lantai 10	Pekerjaan dinding	2%	55%	7
	Pekerjaan Plafon	3%	18%	8
	Pekerjaan Keramik	3%	3%	6

3.2.5. Constrain analysis

Tujuan dari *constrain analysis* adalah mengidentifikasi hambatan-hambatan sebelum pelaksanaan *assignment*. Pada penelitian ini, *constrain analysis* dilakukan setiap hari di pagi hari. Kriteria *constrain* dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. *Submittals* yaitu permohonan atau pengajuan pelaksanaan pekerjaan
2. *Material* yaitu tersedianya bahan yang digunakan dalam pelaksanaan
3. *Space* yaitu tersedianya tempat untuk melaksanakan pekerjaan
4. *Alat* yaitu tersedianya peralatan untuk melaksanakan pekerjaan
5. *Pekerja* yaitu tersedianya tenaga kerja terutama tukang/pekerja untuk melaksanakan pekerjaan

Tabel 5. *Constrain analysis* untuk DWP tanggal 19 Maret

Area	<i>Assignment</i>	<i>Submittals</i>	Material	<i>Space</i>	Alat	Pekerja
Lantai 5	Pekerjaan dinding	✓	✓	✓	✓	✓
	Pekerjaan Plafon	✓	✓	✓	✓	✓
	Pekerjaan Keramik	✓	✓	✓	✓	✓
Lantai 6	Pekerjaan dinding	✓	✓	✓	✓	✓
	Pekerjaan Plafon	✓	✓	✓	✓	x
	Pekerjaan Keramik	✓	✓	✓	✓	x
Lantai 7	Pekerjaan dinding	✓	✓	✓	✓	✓
	Pekerjaan Plafon	✓	✓	✓	✓	✓
	Pekerjaan Keramik	✓	✓	✓	✓	x
Lantai 8	Pekerjaan dinding	✓	✓	✓	✓	✓
	Pekerjaan Plafon	✓	✓	✓	✓	✓
	Pekerjaan Keramik	✓	x	✓	✓	x
Lantai 9	Pekerjaan dinding	✓	x	✓	✓	x
	Pekerjaan Plafon	✓	x	✓	✓	x
	Pekerjaan Keramik	✓	x	✓	✓	x
Lantai 10	Pekerjaan dinding	✓	✓	✓	✓	✓
	Pekerjaan Plafon	✓	x	✓	✓	x
	Pekerjaan Keramik	✓	x	✓	✓	x

Dari tabel 5, tanda *ceklist* (✓) menunjukkan *constrain/predecessor* (syarat agar pekerjaan dapat dikerjakan) telah terpenuhi. Tanda silang (x) menunjukkan *constrain/predecessor* tidak terpenuhi.

3.2.6. Shielding production analysis

Tujuan dari *shielding production analysis* adalah menyaring *assignment* yang berkualitas dan mengidentifikasi penyebab terjadinya hambatan (*constrain*) yang telah dijelaskan sebelumnya. Pada penelitian ini *shielding production analysis* juga dilakukan setiap pagi hari setelah melakukan pengisian *constrain analysis*. Adapun *shielding production* dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. *Assignment* yaitu definisi pekerjaan yang direncanakan pada tanggal yang ditinjau.
2. *Soundness* yaitu pernyataan kemungkinan assignment tersebut untuk dikerjakan.
3. *Crew size* yaitu kesiapan pekerja.
4. *Learning* yaitu pembelajaran atau identifikasi masalah yang terjadi pada tanggal yang ditinjau.

3.3. Perhitungan PPC

PPC dihitung dari jumlah *assignments* yang selesai dikerjakan dibagi dengan jumlah rencana *assignments* dan ditulis dalam bentuk persentase. Jumlah *assignments* yang telah

selesai diperoleh dari kecepatan kerja aktual dibagi dengan kecepatan kerja rencana yang masuk dalam DWP kemudian hasilnya dijumlahkan. Total jumlah rencana pekerjaan (*total work plans*) adalah jumlah pekerjaan yang masuk dalam DWP. Contoh hasil perhitungan PPC dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan PPC tanggal 19 Maret

Area	Assignment	Progress kerja rencana (i)	Progress kerja aktual (ii)	Completed work (iii = ii/i)	Total completed work (\sum iii)	Total work plans (iv)	PPC (\sum iii/iv x 100%)
Lantai 5	Pekerjaan dinding	2%	1%	0,5	4,6	18	25,6%
	Pekerjaan Plafon	3%	2%	0,7			
	Pekerjaan Keramik	4%	3%	0,8			
Lantai 6	Pekerjaan dinding	2%	1%	0,5			
	Pekerjaan Plafon	4%	0%	0,0			
	Pekerjaan Keramik	3%	0%	0,0			
Lantai 7	Pekerjaan dinding	3%	2%	0,7			
	Pekerjaan Plafon	2%	1%	0,5			
	Pekerjaan Keramik	4%	0%	0,0			
Lantai 8	Pekerjaan dinding	2%	1%	0,6			
	Pekerjaan Plafon	2%	0%	0,0			
	Pekerjaan Keramik	1%	0%	0,0			
Lantai 9	Pekerjaan dinding	4%	0%	0,0			
	Pekerjaan Plafon	3%	0%	0,0			
	Pekerjaan Keramik	3%	0%	0,0			
Lantai 10	Pekerjaan dinding	2%	1%	0,5			
	Pekerjaan Plafon	3%	0%	0,0			
	Pekerjaan Keramik	3%	0%	0,0			

Dari rekapitulasi yang dilakukan, selanjutnya dihitung rata-rata PPC harian dimana nilai rata-rata PPC tersebut menunjukkan nilai produktivitas rata-rata proyek dan kinerja kontraktor selama penelitian. Rekapitulasi hasil perhitungan PPC dapat dilihat di Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi hasil perhitungan PPC

Minggu ke-	Tanggal	PPC (harian)	Rata-Rata PPC Mingguan
28	19 Maret	25%	51%
	20 Maret	37%	
	21 Maret	41%	
	22 Maret	68%	
	23 Maret	62%	
	24 Maret	69%	
	25 Maret	52%	
29	26 Maret	49%	59%
	27 Maret	58%	

Minggu ke-	Tanggal	PPC (harian)	Rata-Rata PPC Mingguan
	28 Maret	66%	
	29 Maret	50%	
	30 Maret	49%	
	31 Maret	69%	
	1 April	71%	
30	2 April	62%	82%
	3 April	106%	
	4 April	85%	
	5 April	83%	
	6 April	105%	
	7 April	74%	
	8 April	62%	
	9 April	73%	
31	10 April	88%	80%
	11 April	76%	
	12 April	84%	
	13 April	81%	
	14 April	78%	
	15 April	81%	
32	16 April	73%	79%
	17 April	74%	
	18 April	77%	
	19 April	88%	
	20 April	78%	
	21 April	84%	
	22 April	81%	
33	23 April	84%	91%
	24 April	89%	
	25 April	93%	
	26 April	91%	
	27 April	89%	
	28 April	94%	
	29 April	95%	
Rata-rata PPC			73%

Dari hasil PPC tersebut, dapat dilihat bahwa rata-rata PPC adalah 73% yang artinya LPS dapat meningkatkan reabilitas perencanaan di atas 70%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun hanya pada pekerjaan *finishing*, LPS sudah mendekati daripada *progress* aktual, sehingga apabila perencanaan suatu proyek telah menggunakan metode LPS sejak awal, maka reabilitas perencanaan akan melebihi persentase yang telah dicapai pada penelitian ini. Dengan semakin meningkatnya reabilitas perencanaan maka semakin kecil pula tingkat resiko terjadinya keterlambatan proyek, sehingga kontraktor akan lebih merasa diuntungkan.

3.3.1. Perbandingan PPC Menggunakan LPS dan *Progress* di Lokasi Proyek

Untuk membuktikan bahwa perhitungan PPC yang dilakukan sesuai dengan kondisi di lokasi proyek, maka dilakukan perbandingan data dari hasil perhitungan PPC menggunakan LPS dengan *progress* data mingguan pada minggu ke 30 hingga minggu ke 33 di lokasi proyek yang didapat dari pihak kontraktor. Adapun perbandingan data tersebut dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan data PPC LPS dan data *progress* mingguan kontraktor

Minggu ke-	Hasil PPC LPS	<i>Progress</i> di Lokasi Proyek
30	82%	83%
31	80%	82%
32	79%	82%
33	91%	97%

Dari hasil perbandingan data tersebut dapat dilihat bahwa hasil PPC mingguan tidak jauh berbeda dengan hasil data *progress* mingguan yang didapat dari pihak kontraktor. Adapun selisih yang cukup signifikan didapat pada minggu ke 33 dikarenakan beberapa *progress item* pekerjaan seperti pekerjaan keramik dan pekerjaan plafond seringkali dianggap telah selesai 100% oleh pihak kontraktor meskipun pekerjaan tersebut masih dalam proses pengerjaan. Hal ini berbeda dengan penilaian *progress* pekerjaan menggunakan LPS yaitu jika pada pekerjaan tersebut belum diselesaikan dengan sesuai maka pekerjaan tersebut tidak dapat disebut selesai 100%. Akibat perbedaan persepsi ini, sehingga perbedaan yang sebenarnya tidak terlihat signifikan, tetapi dikarenakan *progress* aktual dihitung dalam mingguan, maka akumulasi persentase dari semua *item* pekerjaan terlihat cukup berbeda (sebesar 6%) jika dibanding dengan PPC menggunakan LPS.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini, yaitu:

1. Dari hasil perbandingan data tersebut dapat dilihat bahwa hasil PPC mingguan tidak jauh berbeda dengan hasil data *progress* mingguan yang didapat dari pihak kontraktor. Adapun selisih yang cukup signifikan didapat pada minggu ke 33 dikarenakan beberapa *progress item* pekerjaan seperti pekerjaan keramik dan pekerjaan plafond seringkali dianggap telah selesai 100% oleh pihak kontraktor meskipun pekerjaan tersebut masih dalam proses pengerjaan. Hal ini berbeda dengan penilaian *progress* pekerjaan menggunakan LPS yaitu jika pada pekerjaan tersebut belum diselesaikan dengan sesuai maka pekerjaan tersebut tidak dapat disebut selesai 100%. Akibat perbedaan persepsi ini, sehingga perbedaan yang sebenarnya tidak terlihat signifikan, tetapi dikarenakan *progress* aktual dihitung dalam mingguan, maka akumulasi persentase dari semua *item* pekerjaan terlihat cukup berbeda (sebesar 6%) jika dibanding dengan PPC menggunakan LPS.
2. Hasil implementasi menggunakan LPS pada proyek pembangunan rusunami Jakabaring menunjukkan bahwa pekerjaan *finishing*/arsitektur proyek mempunyai nilai PPC sebesar 73% yang artinya yang artinya LPS dapat meningkatkan reabilitas perencanaan di atas 70%.
3. Faktor-faktor dominan yang menyebabkan keterlambatan pekerjaan proyek dalam studi kasus ini yaitu:
 - Faktor pekerja, yaitu pekerja tidak ada di lokasi proyek atau pekerja bekerja di lantai yang berbeda sehingga pekerjaan di lantai tersebut terhambat.
 - Faktor material, yaitu belum tersedianya material pada lantai tertentu yang menyebabkan pekerjaan terhambat.
 - Faktor *Prodecessor*, yaitu pihak ME belum melakukan pemasangan *electrical* sehingga menghambat pekerjaan yang telah direncanakan.

Adapun saran untuk pelaksanaan proyek konstruksi ini maupun penelitian kedepan, yaitu:

1. Penelitian menggunakan LPS ini sebaiknya dilakukan pada saat perencanaan proyek (sebelum proyek terlaksana) hingga proyek selesai sehingga kontrol aliran LPS diharapkan dapat menghasilkan nilai PPC yang lebih mendekati daripada *progress* aktual di lokasi proyek.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan dengan lebih baik untuk menerapkan metode *pull* sehingga setiap langkah dalam kontrol aliran kerja LPS dapat dilakukan secara penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M., (2005). *Konstruksi Ramping: Memaksimalkan Value dan Meminimalkan Waste*. Bandung: Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB.
- Adamu, I., & Howell, G. (2012). *Applying Last Planner in The Nigerian Construction Industry*. Proceedings of the 20 Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Nigeria.
- Arifin, A. (2017). *Eksplorasi Penggunaan Last Planner System untuk Monitoring dan Evaluasi Progress Pekerjaan Proyek Konstruksi* (Skripsi). Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Ballard, G., (2000). *The Last Planner System Of Production Control* (Theses). School of Civil Engineering Faculty of Engineering The University of Birmingham. UK.
- Ballard, G., & Howell, G. (2004). Competing construction management paradigms. *Lean Construction Journal*, 1(1), 38-45.
- Forbes, L. H., Ahmed, S. M., & Barcala, M. (2002, November). Adapting lean construction theory for practical application in developing countries. In Proceedings of the first CIB W107 International Conference: Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries, Stellenbosch, South Africa (Vol. 11, p. 13).
- Herry, (2015). *An Introduction Do Pull Planning*. Los Angeles, U.S.A.
- Lean Construction Institute. (2015). *Lean Project Delivery Glossary*. Lean Construction Institute.
- Mossman, A. (2013). Last Planner®: 5+ 1 crucial & collaborative conversations for predictable design & construction delivery. The Change Business Ltd., UK, 26.
- Mudzakir, A. C., Setiawan, A., Wibowo, M. A., & 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*, 6(2), 145-158.
- Munje, A. S., & Patil, D. S. (2014). Comparative study of last planner system over traditional construction processes. *Current Tren. Tech. Sci*, 3, 308-311.
- Patel, A. (2011). *The Last Planner System For Reliable Project Delivery* (Thesis). Arlington, University Of Texas, U.S.A.
- Proboyo, B. (2004). Keterlambatan Waktu Pelaksanaan Proyek Klasifikasi dan Peringkat dari Penyebab-Penyebabnya. *Civil Engineering Dimension*, 1(1), 46-58.
- Steven, S., Robby, R., & Andi, A. (2013). Perhitungan Percent Plan Completed Dan Identifikasi Faktor Tidak Tercapainya Rencana Pekerjaan Pada Suatu Proyek Konstruksi. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 2(2).
- Wijaya, M. R. A., Hatmoko, J. U. D., & Suripin, (2015). Assessment of Lean Construction Principles: A Case Study at Semarang Medical Centre Hospital Project. *Jurnal Ilmu dan Terapan Bidang Teknik Sipil, Undip*, 21(2). Semarang.