

SIMULASI *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK KONSTRUKSI BENDUNGAN JRAGUNG

Ferry Hermawan¹, Jati Utomo Dwi Hatmoko¹, Frida Kistiani¹, Arif Hidayat¹, Moch. Agung Wibowo¹, Yahya Hukama Javierdianto¹, Antok Saptodewo¹, Iswanto Amperawan¹

¹Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang, Semarang 50275.

E-mail: ferry.hermawan@live.undip.ac.id

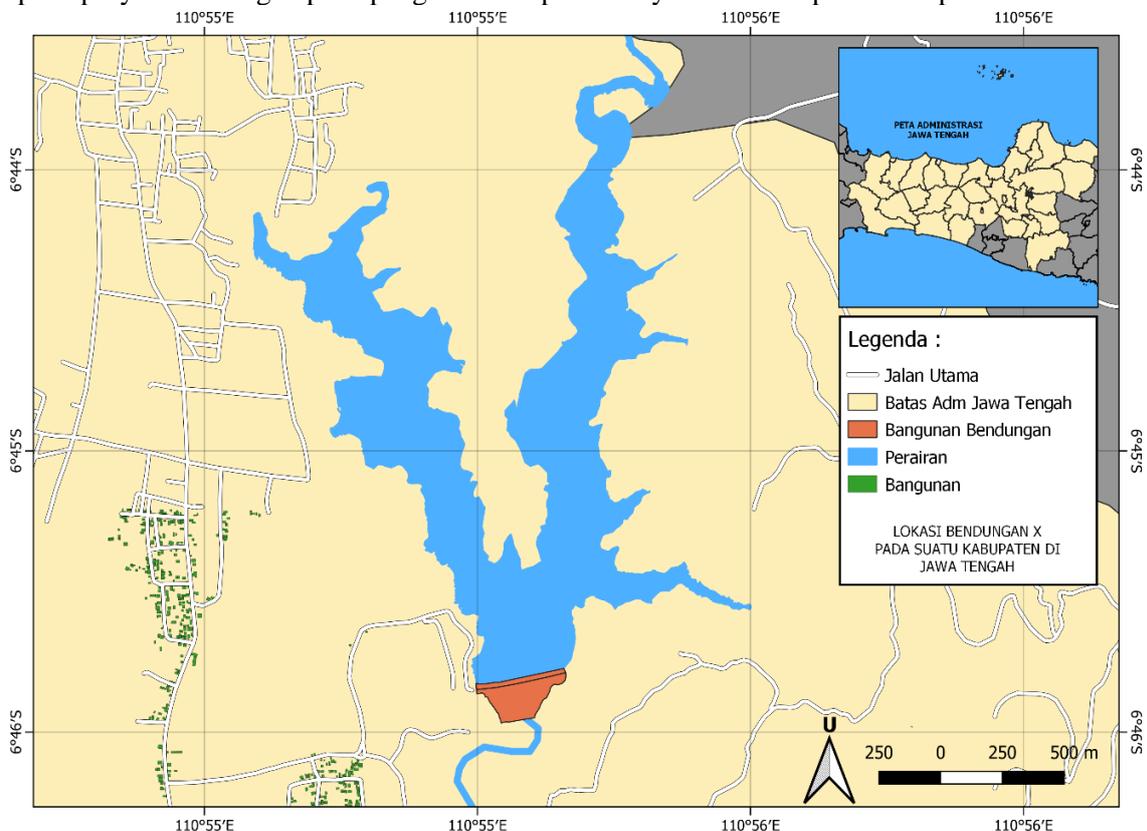
Abstrak

Pengabdian masyarakat ini berfokus pada penerapan Lean Construction (LC) dengan menggunakan Last Planner System (LPS) pada proyek Bendungan Jragung di Jawa Tengah. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan efisiensi proyek melalui penerapan LPS, yang dikenal dapat mengurangi pemborosan dan meningkatkan aliran kerja. Metode yang digunakan adalah simulasi dengan model VILLEGO, yang melibatkan mahasiswa dan praktisi proyek. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penerapan LPS secara signifikan meningkatkan koordinasi tim, mengurangi waktu siklus proyek, dan meminimalkan sumber daya yang terbuang. Simulasi ini juga menyoroti pentingnya sosialisasi dan pelatihan dalam memahami dan menerapkan prinsip LPS secara efektif. Dengan mengintegrasikan simulasi dan pendekatan lean, penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi praktisi konstruksi mengenai manfaat potensial dari sistem LPS dalam manajemen proyek. Temuan ini memperkuat pentingnya kolaborasi dan perencanaan yang terstruktur dalam mencapai tujuan proyek secara efektif.

Kata kunci: simulasi, lean, construction, last planner, system

1. PENDAHULUAN

Objek dari Pengabdian kepada Masyarakat ini terletak di proyek bendungan pada salah satu kabupaten di Jawa Tengah. Proyek bendungan tersebut memiliki luas sebesar 144,06 hektar dan daya tampung air sebesar 20,15 juta m³ yang dapat bermanfaat untuk mengaliri daerah irigasi dan sebagai pengendalian banjir. Gambar lokasi pada proyek bendungan pada pengabdian kepada masyarakat ini dapat dilihat pada Gambar 1.



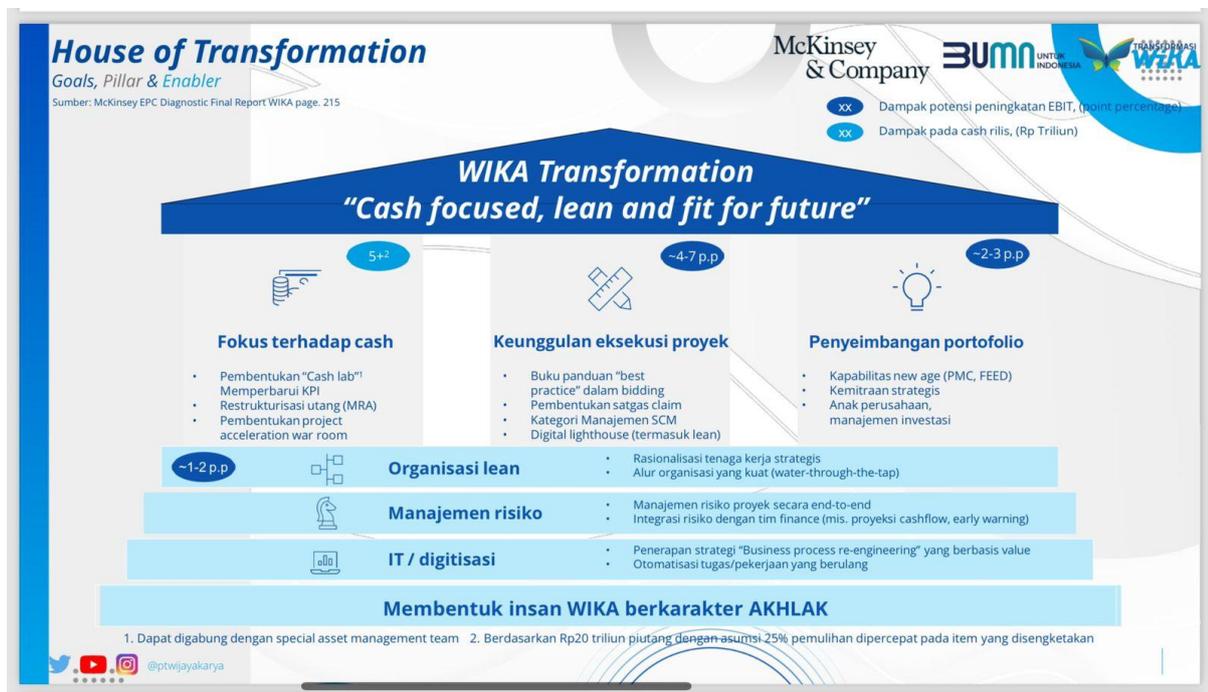
Gambar 1. Peta Lokasi Pengabdian Masyarakat

Bendungan Jragung dengan kapasitas tampung 90 juta m³, utamanya akan bermanfaat sebagai sumber air baku bagi wilayah Kota Semarang sebesar 500 liter/detik, Kabupaten Grobogan 250 liter/detik, dan Kabupaten Demak 250 liter/detik, serta menyuplai air bagi daerah irigasi jragung seluas 4.528 hektare di Kabupaten Demak.

PT Wijaya Karya (Persero) merupakan salah satu kontraktor pelaksana dari salah satu Paket Pekerjaan Bendungan Jragung. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 64 Tahun 1961, WIKA didirikan dengan tujuan untuk memberikan kontribusi terhadap pembangunan ekonomi nasional sesuai dengan ekonomi terarah. Berawal dari kegiatan usaha yang hanya mencakup pekerjaan instalasi pipa listrik dan air ketika didirikan, pada tahun 1970-an WIKA berubah menjadi perusahaan kontraktor sipil dan bangunan. Melalui Penawaran Umum Perdana Saham (IPO) di Bursa Efek Indonesia pada tanggal 27 Oktober 2007, WIKA melepas 28,46 persen sahamnya kepada publik, sementara Pemerintah Republik Indonesia memiliki sisanya. Dana yang diterima dari IPO telah membantu WIKA untuk lebih fleksibel dalam pertumbuhan dan perkembangannya. (About Us: Information about WIKA)

Pada tahun 2019, WIKA secara resmi meluncurkan Visi dan Misi 2030 untuk memungkinkan Perusahaan dalam mengatasi tantangan masa depan sebagai perusahaan yang bergerak dalam investasi berkelanjutan dan Engineering, Procurement, and Construction (EPC) untuk kualitas hidup yang lebih baik (wika.co.id). WIKA meyakini, Visi 2030 merupakan aktualisasi dan harmonisasi prinsip-prinsipnya (people, planet, dan profit) dengan tetap sejalan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan. WIKA berkomitmen untuk memainkan peran vitalnya dalam menciptakan kualitas hidup yang lebih baik.

Kegiatan usaha WIKA difokuskan pada optimalisasi 5 (lima) lini bisnis, yaitu: (1) Investasi yang meliputi, Energi (Energi Terbarukan), Infrastruktur, dan Infrastruktur Air; (2) Realty & Properti, Real Estate & Pengembangan Properti dan Manajemen Properti; (3) Infrastruktur dan Bangunan, yang terdiri dari konstruksi sipil, konstruksi bangunan, dan konstruksi baja. (4) Energi & Pabrik Industri, termasuk EPCC dan Energi Listrik, dan Proyek Energi Terbarukan; Industri, sektor industri WIKA memproduksi Beton Pracetak, Industri Konstruksi, Kendaraan Bermotor Listrik, dan Produksi Aspal. dan (5) Diversifikasi bisnis merupakan keunggulan WIKA untuk menangkap potensi yang ada di pasar nasional maupun internasional. Visi ke depan PT WIKA sebagaimana dituangkan dari Konsep Transformasi yang difokuskan pada *cash focused, lean* dan *fit future* (Gambar 2), selaras dengan kegiatan sosialisasi *Lean Construction* pada proyek Bendungan Jragung.



Gambar 2. Visi Transformasi PT WIKA tbk

Penerapan *Lean Construction* (LC) pada Proyek Bendungan Jragung baru dimulai sekitar awal 2024, sehingga kematangan tim proyek masih pada tahap adaptasi dari metode konvensional menjadi metode *lean*. Oleh karena itu, sosialisasi ini menjadi penting untuk memberikan pemahaman awal aktivitas *Last Planner System* dalam operasional proyek. Potensi Hilirisasi diwujudkan dengan penerapan simulasi produktivitas

proyek dengan model VILLEGO (Lisensi) langsung dengan pelaku proyek. Melalui kegiatan sosialisasi ini diperoleh kesempatan untuk pengembangan riset tentang *Last Planner System* langsung dari proyek. Sebagaimana riset-riset terdahulu LC.

Sebuah penelitian di Peru menekankan bahwa banyak spesialis konstruksi perlu menjadi lebih akrab dengan konsep LC, yang penting bagi mereka untuk sepenuhnya memahami manfaat potensial atau bagaimana menerapkannya secara efektif (Huaman-Orosco et al., 2022). Sejalan dengan ini Simonsen et al. (2023) menganalisis studi terbaru tentang LC dan mengamati bahwa kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang LC muncul pada 59% studi yang dianalisis; Selain itu, sebagian besar penelitian ini mengklasifikasikan penghalang ini sebagai tantangan untuk diatasi (Albalkhy & Sweis, 2022).

Studi lain menggambarkan bahwa kurangnya pemahaman di antara para pemangku kepentingan Yordania mengenai prinsip-prinsip lean adalah alasan utama yang menghambat kemampuan untuk secara efektif menerapkan lean dalam proses logistik konstruksi (Labib, 2016). Selain itu, sebuah studi meneliti hambatan utama untuk penerimaan dan adopsi LC di industri konstruksi Yordania; hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perawatan dan dukungan yang tidak memadai dari manajemen puncak, kesadaran yang terbatas akan prinsip-prinsip LC, pelatihan yang tidak memadai, dan kurangnya transparansi adalah hambatan utama yang menghambat adopsi LC (Balkhy et al., 2021). Ketiga hambatan ini sebagian besar terkait dengan hambatan pengetahuan dan ditekankan oleh kedua negara berkembang (Bajjou & Chafi, 2018; Balkhy et al., 2021; Huaman-Orosco et al., 2022; Mano et al., 2021; Musa et al., 2022) dan negara maju (Ahmed et al., 2021; Oyedemi & Udechukwu, 2023). Studi terbaru yang dilakukan di Yordania (Balkhy et al., 2021), Nigeria (Musa et al., 2022), Bangladesh (Huaman-Orosco et al., 2022), dan Maroko (Bajjou & Chafi, 2018) setuju dengan hasil ini. Pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan untuk mensosialisasikan peran *Lean Construction* pada praktisi proyek konstruksi agar pemahaman tentang efisiensi sumberdaya dalam dicapai.

2. METODE PENGABDIAN

Metode pelaksanaan pengabdian masyarakat ini menggunakan metode simulasi model VILLEGO. Kegiatan simulasi melibatkan mahasiswa dan praktisi pelaksana proyek Bendungan Jragung. Tahapan simulasi terdiri dari beberapa kegiatan antara lain:

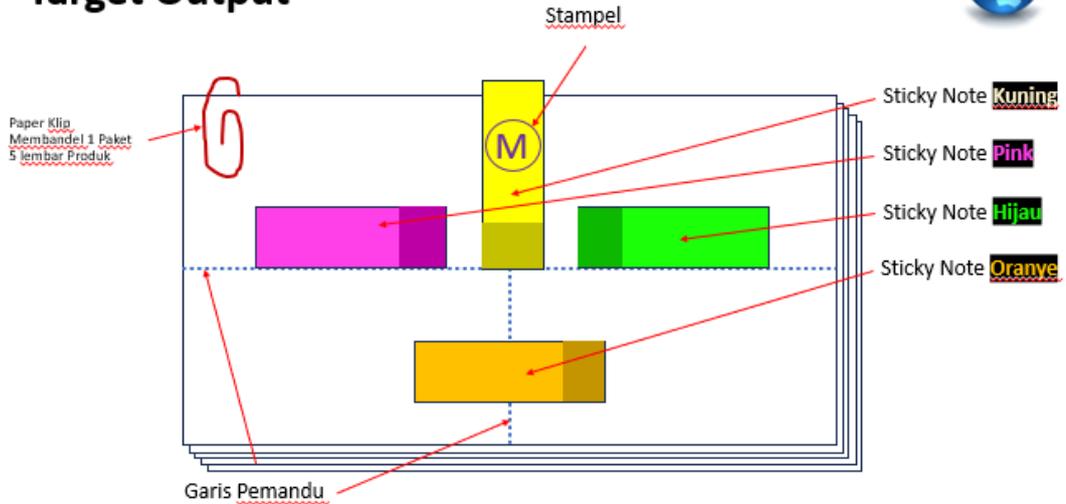
1. Paparan konsep Last Planner System

Pada Tahap ini peserta sosialisasi diberikan pengetahuan tentang konsep dasar LPS, meliputi perubahan paradigma Proyek Konvensional dan Proyek dengan Konsep LPS. Pada tahap ini disiapkan slide presentasi dalam bentuk *framework* dan penjelasan hasil-hasil riset yang relevan serta *best practice* LC pada proyek konstruksi. Setelah tahap ini diberikan *Game* pada para peserta simulasi untuk memahami konsep *Pull Production System* sebagai jembatan memahami *Pull Planning System*.

2. *Game Pull Production System*

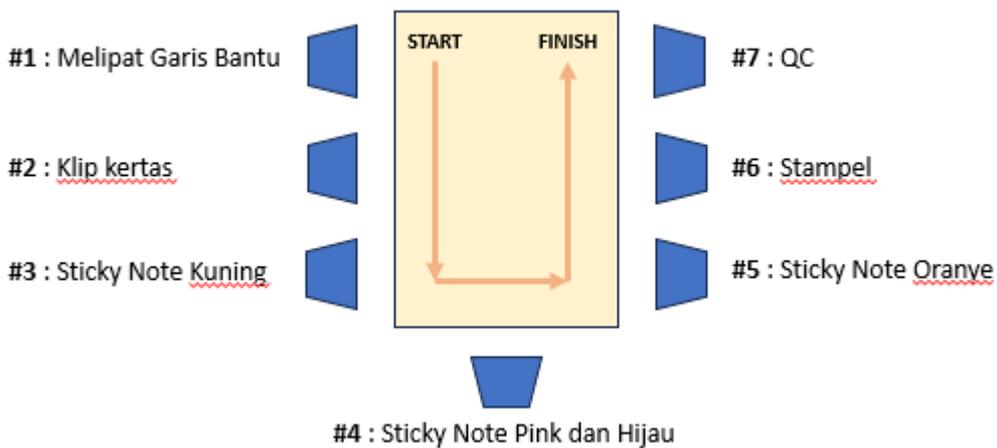
Permainan diikuti oleh kelompok yang berisikan 7 anggota dengan masing-masing tanggung jawab pekerjaan dijelaskan pada gambar setelah slide ini. Satu ronde berlangsung selama 5 menit dengan pekerjaan dimulai dari #1 dan berakhir serta dilakukan checking oleh #7 (QC). QC memastikan pekerjaan sudah sesuai target output dengan memberikan checklist. (Lihat Gambar 3.).Sebelum memulai permainan, kelompok menulis komitmen target yang akan dicapai pada lembar komitmen yang kemudian dikumpulkan kepada Tim PKM.

Target Output



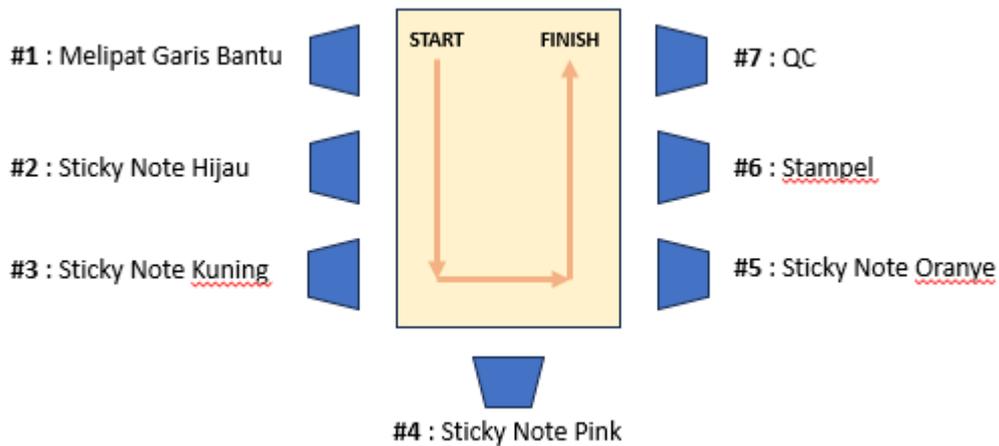
Gambar 3. Target Output yang dikehendaki

Pada sesi pertama, pekerjaan dilakukan per *batch*, dengan 1 *batch* berisikan 5 lembar produk sesuai target output. Konfigurasi seperti Gambar 4.



Gambar 4. Konfigurasi Tim Sesi 1

Pada sesi kedua, pekerjaan dilakukan per lembar, sehingga anggota #2 berubah tanggung jawab memegang *sticky note* hijau. Selain itu juga ditambah ketentuan baru, dimana tidak boleh terjadi penumpukan *workload*, dalam artian pekerjaan hanya dapat diserahkan apabila pekerja setelahnya sudah menyelesaikan pekerjaannya. (Lihat Gambar 5).



Gambar 5. Konfigurasi Tim Sesi 2

3. Simulasi Villego untuk menerapkan *Last Planner System*

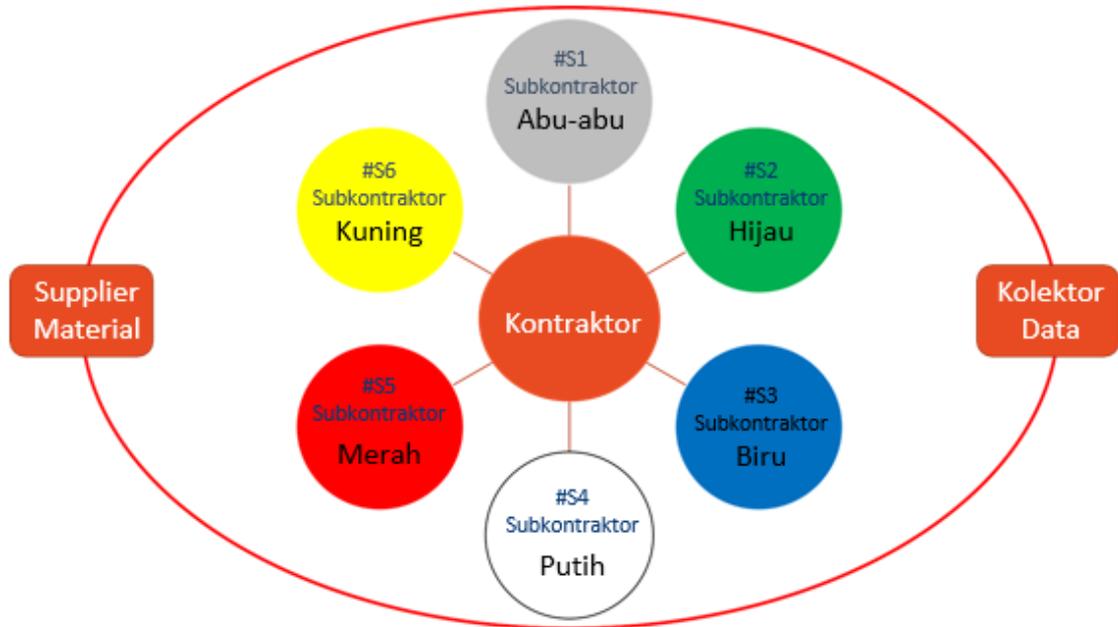
Proyek umumnya melibatkan para individu baru dari berbagai departemen/organisasi, secara bersama untuk melakukan *delivery* sebuah produk ataupun jasa yang spesifik. Tantangan dari hal tersebut adalah memberikan kesemua partisipan: pemahaman yang menyeluruh dan cepat atas Sistem Perencana Akhir (SPA), dan pada saat bersamaan juga membantu membangun tim proyek.

Simulasi Villego menggunakan pendekatan *Role-Play* (permainan peran) dan beberapa *tools* untuk mensimulasikan sebuah proyek. Simulasi Villego memungkinkan partisipan merasakan perbedaan antara manajemen proyek secara tradisional dan manajemen produksi dalam proyek dengan menggunakan SPA. Pembelajaran dengan mempraktekkan melalui simulasi, merupakan cara yang efektif dan dengan cepat memberikan setiap partisipan titik acuan bersama.

Goal-goal utama pembelajaran:

1. Memahami SPA;
2. Memahami kecakapan dan perilaku yang dibutuhkan untuk mensukseskan pendekatan baru atas manajemen proyek dan kerja sama.
3. Mempelajari apa yang dapat diharapkan dan bagaimana untuk bertindak pada pertemuan-pertemuan dalam SPA

Pembagian peran pada simulasi seperti disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Role Play Konfigurasi

Sedangkan Kelengkapan peserta dibagi menjadi dua *Roles*, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peran dan Kelengkapan Simulasi

Kontraktor	Subkontraktor
1. <i>Roles (V5)</i>	1. <i>Roles (V6-11)</i>
2. <i>Contract (Agreement) (V14)</i>	2. <i>Contract (Agreement) (V14)</i>
	3. <i>Building Material Priceliat (V15)</i>
4. <i>Drawing Villego – Color (V20)*</i>	4. <i>Drawing Villego – Color (V20)*</i>
5. <i>Maps Villego – Color – (V23)</i>	5. <i>Maps – Villego – Blank – (V22) (2 buah)**</i>
6. <i>PEP Meeting Form (V4)</i>	6. <i>Order Form (V24)</i>
7. <i>CPS Form (V1)</i>	7. <i>Sticky Notes Berwarna</i>

Peran Kontraktor

1. Melakukan pengelolaan subkontraktor
2. Umumnya mengelola dari layer demi layer bangunan.
3. Dapat memberikan instruksi pelaksanaan sesuai dengan perencanaan maupun penyesuaian sesuai dengan kondisi di lapangan.
4. Mengarahkan subkontraktor untuk memesan dan mengambil material agar siap digunakan ketika dimulainya konstruksi
5. Menyatakan berakhirnya pekerjaan ketika bangunan telah diselesaikan.
6. Mengendalikan *waste*.
7. *Waste* berasal dari material yang salah pasang sehingga harus dibongkar untuk dimungkinkan terjadinya rework.

Peran Sub-Kontraktor

1. Membuat shop drawing berdasarkan data yang diberikan
2. Memesan dan mengambil material dari Supplier Material, dapat dilakukan pada tahap awal maupun ketika terjadi kekurangan material karena kebutuhan *rework/waste*
3. Jumlah material yang dipesan sesuai dengan *building material pricelist* (V15),
4. Pemesanan Material menggunakan *Order Form* (V24).
5. Melakukan *assembly element*
6. *Assembly elemen* mengacu pada rencana kerja per layer bangunan (V22).

Peran Suplier Material

1. Melayani pembelian material yang dilakukan oleh subkontraktor
2. Menerima *Order Form* (V24) yang disampaikan oleh subkontraktor.
3. Mempersiapkan material sesuai dengan *Order Form* (V24) dan menginformasikan subkontraktor bilamana sudah siap diambil
3. Peran Kolektor Data

Kolektor Data #1

Pada Pelaksanaan Konstruksi:

1. Merekam subkontraktor mana saja yang berada di lokasi dalam setiap 10 detik (atau per 1 hari)
2. Mencatat per kejadian dimana terjadi pelanggaran:
3. Subkontraktor memasuki lokasi kerja tanpa pelindung kepala, sebagai pelanggaran keselamatan
4. Terdapat lebih dari 2 subkontraktor di lokasi pada saat yang bersamaan.
5. Mencatat point 1 dan 2 pada *Data Collection Form* (V25).
6. Menghitung jumlah pelanggaran per kejadian “memindahkan sticky note yang bukan milik subkontraktor tersebut”.

Kolektor Data #2

Pada Pelaksanaan Konstruksi:

1. Menyatakan material yang dibongkar karena kesalahan pemasangan sebagai *waste* dan mengarahkan untuk diletakkan dalam kotak skip/ dumpster.
2. Menghitung *waste* dan penggunaan kembali (*reuse*) material *waste*, yang terjadi selama pelaksanaan konstruksi → *reuses of scrap* (*per element*).
3. Mencatat waktu selesainya konstruksi berdasarkan pemberitahuan dari kontraktor
4. Mencatat point 2 dan 3 pada *Data Collection Form* (V25)

Setelah Konstruksi Selesai:

1. Menghitung jumlah *waste* (dalam satuan studs) yang ada pada kotak skip/ dumpster → *waste in studs*
2. Memeriksa bangunan berdasarkan gambar acuan, bersama kontraktor dan mencatat jumlah element yang tidak sesuai sebagai number of errors
3. Mencatat point 1 dan 2 pada *Data Collection Form* (V25)

Tahapan Simulasi meliputi lima hal: *collaborative planning*, *weekly work planning* (tiap 60 detik), *root cause*, *learning and PPC*, *Re-planning sesuai kebutuhan dan final make ready*

4. Rekapitulasi Hasil Simulasi dan Diskusi Pembelajaran apa yang diperoleh

Tahapan kegiatan PKM ini meliputi lima tahapan, yaitu:

- Tahap 1: Persiapan dan diskusi awal dengan mitra pengabdian
- Tahap 2: Penyusunan Proposal Kegiatan PKM
- Tahap 3: Kegiatan Sosialisasi dengan Simulasi VILLEGO
- Tahap 4: Observasi, Pengukuran dan Sosialisasi
- Tahap 5: Laporan Kegiatan PKM

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tahap Paparan Materi Lean Construction

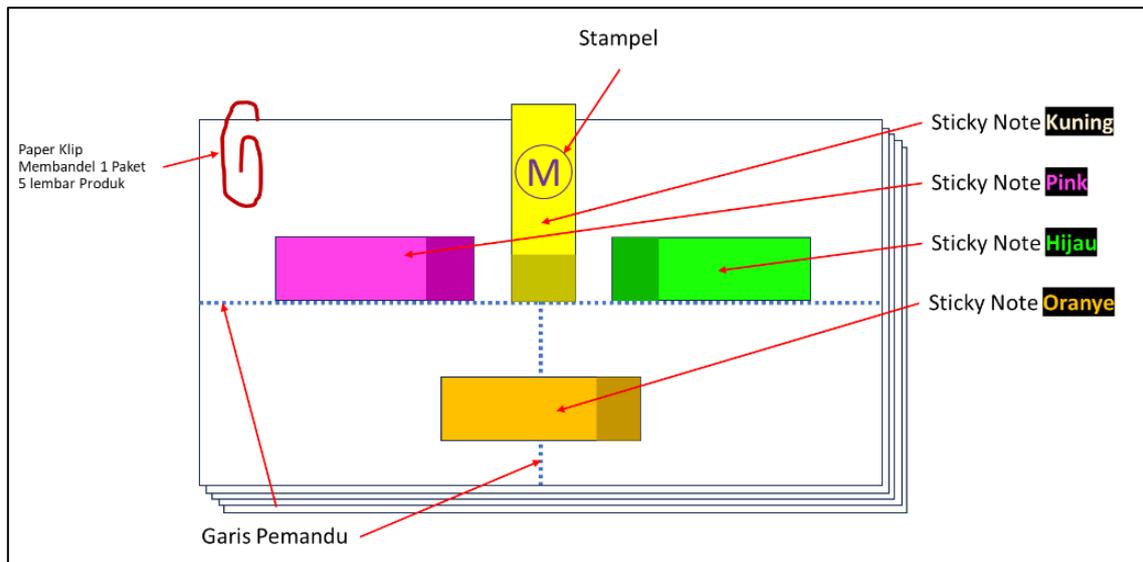
Tahapan awal Simulasi Lean Construction dilakukan paparan materi pengantar tentang peran prinsip *Last Planner System* (LPS) pada pekerjaan konstruksi. Tahap ini diakhiri dengan diskusi fakta di lapangan tentang kendala bagaimana pengendalian proyek berlangsung. Seluruh peserta simulasi memberikan argumentasi pengendalian produktivitas proyek dengan pengendalian jadwal di proyek. Tahapan ini memberikan pembelajaran bagaimana penerapan LPS yang ideal dan bagaimana analogi LPS diterjemahkan dalam permainan Villego. Kegiatan awal simulasi *Lean Construction* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pemaparan Materi Lean Construction

4.2. Game Pull Production System

Simulasi *lean construction* di Proyek Pembangunan Bendungan Jragung bersama dengan tim kontraktor dari PT. Wijaya Karya Tbk menggunakan *Game: Pull Production System*. *Game* mensimulasikan kegiatan produksi dengan masing-masing penanggung jawab sesuai dengan keahlian menggunakan alat bantu sederhana. Tujuan akhir dari proses produksi adalah menghasilkan pekerjaan sesuai dengan target *output* seperti gambar dibawah, yang kemudian akan dilakukan pengecekan oleh QC. Visualisasi Target *Output Game* seperti disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Target Output Game

Game dilakukan sebanyak 2 ronde dengan 2 kondisi yang berbeda. Kondisi 1 produksi dilakukan secara *batch* (per 5 unit) tanpa ada aturan khusus mengenai proses produksinya. Sementara kondisi 2 produksi dilakukan secara satuan, dengan ketentuan tambahan dimana pekerjaan hanya boleh dilanjutkan apabila penanggung jawab pekerjaan selanjutnya sudah senggang (tidak boleh terjadi penumpukan *workload*). Pelaksanaan kegiatan *Game* pada lokasi Proyek Bendungan Jragung seperti disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Kegiatan *Game* Tim Laboratorium Manajemen Konstruksi dan Tim Proyek Bendungan Jragung

Game diikuti oleh 2 kelompok (Tim WIKA dan Tim Mahasiswa) dengan hasil simulasi seperti disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pull Production Tim WIKA dan Tim Mahasiswa

Game : Pull Production System (Kondisi 1 = Produksi secara *batch*)

Tim WIKA	Jumlah produksi	WIP	Produk pertama pada waktu	Jumlah produk yang ditolak
Target	25	10	150 detik	0
Realisasi	10	25	214 detik	0

Tim Mahasiswa UNDIP	Jumlah produksi	WIP	Produk pertama pada waktu	Jumlah produk yang ditolak
Target	25	15	150 detik	0
Realisasi	15	10	183 detik	0

Game : Pull Production System (Kondisi 2 = Produksi secara satuan, dan menerapkan *lean construction*)

Tim WIKA	Jumlah produksi	WIP	Produk pertama pada waktu	Jumlah produk yang ditolak
Target	30	5	100 detik	0
Realisasi	37	7	53 detik	0

Tim Mahasiswa UNDIP	Jumlah produksi	WIP	Produk pertama pada waktu	Jumlah produk yang ditolak
Target	35	0	150 detik	0
Realisasi	49	0	41 detik	0

Dari hasil simulasi di atas, dapat disimpulkan bahwa produksi meningkat dan berlangsung lebih cepat setelah menerapkan konsep *lean construction* pada kondisi ke-2, dimana pekerjaan dilakukan secara satuan dan dengan mempertimbangkan kemampuan/kapasitas produksi tiap penanggung jawab. Jumlah pekerjaan dengan status *work in progress* (WIP) juga terjadi penurunan, hal ini merupakan salah satu bentuk penerapan konsep *lean construction* dengan meminimalisir sumber daya yang terbuang/*waste*, serta memastikan pekerjaan dilakukan sesuai dengan prosedur dan sedikit kesalahan.

4.3. Simulasi *Lean Construction* dengan Villego

Setelah simulasi menggunakan *Game: Pull Production System*, kegiatan dilanjutkan dengan simulasi *lean construction* dengan alat bantu Villego. Simulasi Villego dimulai dari tahap perencanaan awal, pembelian material dari *supplier*, *collaborative pull planning* antara kontraktor utama dengan subkontraktor pada papan CPS, simulasi konstruksi, *re-planning* serta evaluasi *Percent Plan Complete (PPC)*. Simulasi Villego diikuti oleh 6 Praktisi (1 sebagai kontraktor utama, 5 sebagai subkontraktor) dan didampingi oleh 6 mahasiswa. Kegiatan Simulasi kedua tim disajikan pada Gambar 10.



Tahap Proses Simulasi



Tahap Akhir Simulasi

Gambar 10. Kegiatan Simulasi Tim Undip dan Tim WIKA (Proses Simulasi dan Akhir Simulasi)

Simulasi Villego berhasil dilaksanakan dan diselesaikan dalam waktu 5 siklus. Simulasi Villego juga menghadapi beberapa kendala seperti terjadinya beberapa poin *waste* dan *rework*, serta poin penalti. Hasil evaluasi PPC simulasi Villego dapat dilihat pada Tabel.3.

Tabel 3. Hasil PPC Simulasi Villego

Siklus Ke-	Target	Realisasi	PPC
1	11	16	140%
2	22	25	113%
3	11	17	160%
4	13	29	230%
5	12	12	100%

LPS pada dasarnya adalah teknik konstruksi ramping yang menekankan perencanaan kolaboratif di antara pemangku kepentingan proyek. Ini dikembangkan untuk mengatasi ketidakpastian yang melekat dalam proses konstruksi dengan mendorong pendekatan terstruktur untuk perencanaan dan pengendalian produksi (Daniel et al., 2017, 2019). Dengan melibatkan semua pihak dalam proses perencanaan, LPS membantu menciptakan pemahaman bersama tentang tujuan proyek, yang sangat penting untuk mengurangi penundaan dan meningkatkan produktivitas (Pancholi & Devkar, 2023). Efektivitas metode ini sangat menonjol dalam proyek kompleks di mana koordinasi di antara berbagai tim sangat penting (Sarhan et al., 2018).

Dalam studi terbaru, integrasi LPS dengan BIM telah disorot sebagai pendekatan transformatif untuk manajemen konstruksi. Misalnya, Silveira & Costa (2024), Utomo Dwi Hatmoko et al. (2018) membahas bagaimana kombinasi LPS dan perencanaan berbasis lokasi dapat merampingkan organisasi lokasi konstruksi, sehingga memfasilitasi keselarasan yang lebih baik antara perencanaan dan pelaksanaan. Sinergi ini tidak hanya membantu dalam memvisualisasikan jadwal proyek tetapi juga meningkatkan kemampuan untuk mengelola sumber daya secara efektif, yang sangat penting dalam meminimalkan pemborosan dan meningkatkan kinerja proyek secara keseluruhan (Kusumardianadewi et al., 2024; Silveira & Costa, 2024). Selain itu, penggunaan alat digital dapat mengotomatiskan dan meningkatkan proses LPS, sehingga memudahkan praktisi untuk memvisualisasikan alur kerja dan mengidentifikasi potensi kemacetan (El-Samadony et al., 2020).

Selain itu, penerapan LPS telah dikaitkan dengan peningkatan komunikasi dan kolaborasi di antara tim proyek. Daniel et al. (2019) menekankan bahwa LPS menciptakan platform bagi para pemangku kepentingan untuk merencanakan secara kolaboratif, yang penting untuk mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan kualitas program konstruksi. Lingkungan kolaboratif ini selanjutnya didukung oleh alat digital yang memfasilitasi pembaruan waktu nyata dan akses bersama ke informasi proyek, sehingga meningkatkan proses pengambilan keputusan (Schimanski et al., 2020). Kemampuan untuk memvisualisasikan kemajuan dan kendala proyek melalui alat digital memungkinkan tim untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan, sehingga mempertahankan momentum proyek (Heigermoser et al., 2019).

Namun, keberhasilan implementasi LPS dan integrasinya dengan alat digital bukan tanpa tantangan. Hambatan seperti penolakan terhadap perubahan, kurangnya pelatihan, dan pemahaman yang tidak memadai tentang prinsip-prinsip lean dapat menghambat adopsi LPS dalam beberapa konteks (Pikas et al., 2022). Sangat penting bagi organisasi untuk mengatasi hambatan ini melalui pelatihan dan strategi manajemen perubahan untuk sepenuhnya menyadari manfaat LPS (Abusalem, 2022).

Hasil kegiatan Pengabdian Masyarakat ini menunjukkan bawa praktisi proyek konstruksi lebih cepat memahami konsep LPS di proyek. Siklus yang dicapai adalah lima siklus saja dari maksimal delapan siklus. Penggunaan permainan Leggo dipandang lebih sederhana bagi para peserta simulasi Villego ini.

5. SIMPULAN

Simulasi *Last Planner System* dengan Villego menawarkan kerangka kerja yang kuat untuk meningkatkan manajemen proyek konstruksi, terutama jika dikombinasikan dengan alat digital. Penekanannya pada kolaborasi, keandalan perencanaan, dan optimalisasi sumber daya menjadikannya strategi yang efektif bagi praktisi untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi penundaan proyek. Penelitian berkelanjutan dan aplikasi praktis akan semakin menerangi potensi LPS dalam berbagai konteks konstruksi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Manajer Proyek Bendungan Jragung beserta tim lapangan yang telah berpartisipasi pada simulasi Villego bersama Mahasiswa asisten Laboratorium Manajemen Konstruksi yang telah menyiapkan material simulasi dari awal sampai pelaksanaan kegiatan Pengabdian Masyarakat ini. Kegiatan ini didanai oleh dana RKAT Fakultas Teknik Batch 1 tahun 2024 skema Pengabdian Kepada Masyarakat..

DAFTAR PUSTAKA

- Abusalem, O. (2022). Valuation: A New Approach to Measure the Performance of Last Planner System. *American Journal of Engineering and Technology Management*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.11648/j.ajetm.20220701.11>
- Ahmed, S., Hossain, M. M., & Haq, I. (2021). Implementation of lean construction in the construction industry in Bangladesh: awareness, benefits and challenges. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 39(2), 368–406. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-04-2019-0037>
- Albalkhy, W., & Sweis, R. (2022). Assessing lean construction conformance amongst the second-grade Jordanian construction contractors. *International Journal of Construction Management*, 22(5), 900–912. <https://doi.org/10.1080/15623599.2019.1661571>
- Bajjou, M. S., & Chafi, A. (2018). Lean construction implementation in the Moroccan construction industry: Awareness, benefits and barriers. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 16(4), 533–556. <https://doi.org/10.1108/JEDT-02-2018-0031>
- Balkhy, W. Al, Sweis, R., & Lafhaj, Z. (2021). Barriers to adopting lean construction in the construction industry—the case of Jordan. *Buildings*, 11(6). <https://doi.org/10.3390/buildings11060222>
- Daniel, E. I., Pasquire, C., & Dickens, G. (2019). Development of Approach to Support Construction Stakeholders in Implementation of the Last Planner System. *Journal of Management in Engineering*, 35(5). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000699](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000699)
- Daniel, E. I., Pasquire, C., Dickens, G., & Ballard, H. G. (2017). The relationship between the last planner® System and collaborative planning practice in UK construction. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(3), 407–425. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2015-0109>
- El-Samadony, A., Tantawy, M., & Atta, M. M. (2020). Developing Framework to Optimize the Preparation of (EOT) Claims Using Integration of (LPS) and (BIM) Techniques in Construction Projects. *Journal of Engineering Sciences*, 48(6), 1196–1221.
- Hatmoko, J.U.D., Adi Darmawan, H., Sabrian, Z., & Agung Wibowo, M. (2018). Are Indonesia contractors ready to implement last planner system? - An early investigation. *MATEC Web of Conferences*, 195. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819506012>
- Heigermoser, D., García de Soto, B., Abbott, E. L. S., & Chua, D. K. H. (2019). BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management. *Automation in Construction*, 104, 246–254. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.019>
- Huaman-Orosco, C., Erazo-Rondinel, A. A., & Herrera, R. F. (2022). Barriers to Adopting Lean Construction in Small and Medium-Sized Enterprises—The Case of Peru. *Buildings*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/buildings12101637>

- Kusumardianadewi, B. D., Husin, A. E., & Susianti, A. (2024). Analysis of Key Factors for Successful Implementation of the Last Planner System to Improve Time Performance on Dam Projects. *MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL*, 29(2), 163–172. <https://doi.org/10.14710/mkts.v29i2.49098>
- Labib, Y. (2016). *Lean Framework for Assessing Construction Logistics in Jordan*. University of Salford.
- Mano, A. P., Gouvea da Costa, S. E., & Pinheiro de Lima, E. (2021). Criticality assessment of the barriers to Lean Construction. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(1), 65–86. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2018-0413>
- Musa, M. M., Saleh, I. M., Ibrahim, Y., & Dandajeh, M. A. (2022). An Assessment of Awareness and Barriers to the Application of Lean Construction Techniques in Kano State, Nigeria. *JCBM*, 6(1), 33–42. <https://doi.org/10.1564/jcbm.6.1.1262>
- Oyedemi, P., & Udechukwu, A. C. (2023). Examination of the Implementation of Lean Construction Techniques on Project Delivery Process: A case of United Kingdom Construction Industry. *International Journal of Scientific Research in Multidisciplinary Studies*, 9(6), 13–18. www.isroset.org
- Pancholi, J., & Devkar, G. (2023). Analyzing the influence of organizational culture in projects using last planner system. *Construction Economics and Building*, 23(3/4). <https://doi.org/https://doi.org/10.5130/ajceb.v23i3/4.8804>
- Pikas, E., Pedó, B., Tezel, A., Koskela, L., & Veersoo, M. (2022). Digital Last Planner System Whiteboard for Enabling Remote Collaborative Design Process Planning and Control. *Sustainability (Switzerland)*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/su141912030>
- Sarhan, J., Xia, B., Fawzia, S., Karim, A., & Olanipekun, A. (2018). Barriers to implementing lean construction practices in the Kingdom of Saudi Arabia (KSA) construction industry. *Construction Innovation*, 18(2), 246–272. <https://doi.org/10.1108/CI-04-2017-0033>
- Schimanski, C. P., Marcher, C., Monizza, G. P., & Matt, D. T. (2020). The last planner® system and building information modeling in construction execution: From an integrative review to a conceptual model for integration. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/app10030821>
- Silveira, B. F., & Costa, D. B. (2024). Method for automating the processes of generating and using 4D BIM models integrated with location-based planning and Last Planner® System. *Construction Innovation*, 24(4), 1005–1025. <https://doi.org/10.1108/CI-02-2022-0030>
- Simonsen, E. M., Herrera, R. F., & Atencio, E. (2023). Benefits and Difficulties of the Implementation of Lean Construction in the Public Sector: A Systematic Review. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 7). MDPI. <https://doi.org/10.3390/su15076161>