

PENGARUH *SOFTWARE* IBUILD DALAM PENERAPAN KONSEP *LEAN CONSTRUCTION*

Ryvan Septian Pertama¹, Vendie Abma²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: ryvansp@yahoo.com

² Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Email: 155111310@staf.uui.ac.id

Abstract: *Construction projects require research in allocating costs, time and quality. In its implementation, there is a lot of waste found. Waste can be in the form of HR, time or material. Calculation of estimated costs in the Sleman Yogyakarta 2-storey Development Project document Rp. 558,198,616.91 and calculation of iBuild software with a value of Rp. 558,199,340.48 shows a difference of Rp. 723.57 or 0.0000001% greater than the project document. The difference in costs becomes waste in the project so it needs to be minimized. Lean construction is a solution to reduce waste and increase value. Problems that often occur in construction projects in addition to differences in costs in the form of late schedule, specification errors, delays in decision making and poor coordination between the parties involved. The use of iBuild software is one place to reduce existing problems. The method used is to compare the iBuild feature to the lean construction tools in its application. This study shows that iBuild software can implement lean construction tools to minimize waste but not all tools can be implemented. The iBuild feature that can implement lean construction tools is a construction management feature that implements Last planner tools in the Master Schedule, Weekly Work Plan (WWP), and Percent Plan Complete (PPC), Quality target features and k3 plans can implement Fail-safe tools for quality and safety, networking features can implement Huddle Meetings tools and Documentation, monitoring and daily Reports features that can implement First-run studies tools.*

Keywords : *Estimated Costs, iBuild, Lean Construction, Lean Construction Tools, Waste, Value.*

1. PENDAHULUAN

Proyek konstruksi merupakan kegiatan yang membutuhkan ketelitian dalam mengalokasikan biaya, waktu dan mutu. Keberhasilan proyek dapat ditentukan dengan pengendalian dalam ketiga aspek tersebut, agar hasil yang dicapai dapat sesuai dengan perencanaan.

Pada pelaksanaan proyek konstruksi masih banyak menghadapi permasalahan yang di akibatkan oleh pemborosan (*waste*) dengan jumlah yang sangat besar. Pemborosan pada industri konstruksi sekitar 57% sedangkan kegiatan yang memberikan nilai tambah hanya sebesar 10% menurut *Lean Construction Institute* (LCI) dalam Abduh (2005).

Perusahaan jasa konstruksi saat ini banyak yang menggunakan *software* komputer untuk mempermudah pekerjaan agar lebih efisien dan akurat. *Software* komputer yang bisa digunakan seperti iBuild. *Software* iBuild

adalah pengembangan dari ICMS/*Integrated Construction Management Software* yang merupakan sebuah program komputer yang dibuat dengan model PHP dan *database* MySQL, yang dapat membantu dari penyusunan rencana anggaran sampai pengendalian anggaran serta rencana penjadwalan dan semua dikerjakan dalam satu program.

Penggunaan *software* komputer yang lebih efisien dan sejalan dengan konsep konstruksi ramping (*lean construction*) menjadi solusi alternatif dalam mengurangi pemborosan (*waste*) dan meningkatkan (*value*).

Tujuan penelitian ini mengenai bagaimana pengaruh *software* iBuild dalam penerapan konsep *lean construction* pada Proyek Pembangunan Indekos 2 Lantai Sleman Yogyakarta.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Contoh-contoh penelitian terdahulu yang dapat dijadikan referensi untuk penelitian ini adalah sebagai berikut.

“Kajian Implementasi Aplikasi iBuild untuk Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dan Penjadwalan Proyek Kontruksi (Studi Kasus : Pembangunan Jalan Ruas Batas Serawak – Nanga Badau 1.5 KM Sta. 0+975 – Sta. 2+475)” oleh Ratih, S.P.S (2018). Penelitian dilakukan untuk mengkaji *software* iBuild dalam menghitung rencana anggaran biaya dan penjadwalan.

Jurnal Karya Teknik Sipil mengenai “Evaluasi Waste dan Implementasi Lean Construction (Studi kasus: Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)” oleh Mudzakir dkk (2017). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui *waste* yang paling sering terjadi pada proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

3. LANDASAN TEORI

3.1 Proyek

Soeharto (1999) menjelaskan batasan dan sasaran proyek yaitu setiap proyek memiliki tujuan khusus, misalnya membangun rumah tinggal, jembatan, atau instalasi pabrik. Dapat pula berupa produk hasil kerja penelitian dan pengembangan. Di dalam proses mencapai tujuan tersebut telah ditentukan batasan yaitu besar biaya (anggaran) yang dialokasikan, dan jadwal, serta mutu yang harus dipenuhi.

Soeharto (1999) menyatakan “perencanaan merupakan proses yang mencoba meletakkan dasar tujuan dan sasaran termasuk menyiapkan segala sumber daya untuk mencapainya. Ini berarti memilih dan menentukan langkah-langkah kegiatan di masa yang akan datang yang diperlukan untuk mencapai tujuan.”.

3.2 Rencana Anggaran Biaya

Menurut Soeharto (1999) Mendapatkan suatu rancangan biaya yang lebih *actual* perusahaan konstruksi biasanya mengembangkan metode perhitungan harga

satuan tersendiri berdasarkan pengalaman pelaksanaan di lapangan. Untuk mendapatkan komposisi biaya secara keseluruhan maka unsur biaya ini dilengkapi dengan unsur biaya tanah, biaya manajemen. Sedangkan besarnya keuntungan developer dihitung dengan membandingkan harga jual dengan toko, biaya tanah, biaya bangunan, dan biaya manajemen.

3.3 Lean Construction

Menurut Mudzakir dkk (2017) *Lean construction* adalah suatu metode yang digunakan pada pekerjaan konstruksi dengan cara meminimalkan *waste* berupa material dan waktu, dengan tujuan untuk meningkatkan *value* (nilai). *Lean construction* merupakan suatu konsep yang diadaptasi dari *lean production* yang dikembangkan oleh perusahaan manufaktur Toyota dengan tim yang dipimpin oleh *Taichi Ohno* pada tahun 1950an, kemudian diterapkan pada proses desain dan pelaksanaan industri konstruksi setelah melalui berbagai macam penelitian. Koskela (1997) dalam Mudzakir dkk (2017) mengemukakan teori mengenai *lean thinking*, yaitu :

1. Mengurangi bagian aktivitas yang tidak menambah nilai.
2. Meningkatkan nilai *output* melalui pertimbangan yang sistematis tentang kebutuhan pelanggan.
3. Mengurangi variabilitas.
4. Mengurangi waktu siklus.
5. Menyederhanakan dengan meminimalkan jumlah langkah.
6. Meningkatkan fleksibilitas *output*.
7. Meningkatkan transparansi proses.
8. Fokus mengawasi semua proses.
9. Membangun perbaikan secara berkelanjutan dalam proses.
10. Mengimbangi aliran peningkatan dengan aliran perubahan.
11. Membuat Standar Acuan

Waste diartikan sebagai segala macam kehilangan yang dihasilkan dari sebuah aktivitas yang menghasilkan biaya, baik

secara langsung maupun secara tidak langsung, tetapi tidak menambah manfaat / nilai suatu produk dari sudut pandang klien (Formoso, 1999; Alwi, 2000) dalam Mudzakir dkk (2017).

Waste proyek yang sering terjadi menurut Yudakusumah (2012) dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1 Daftar *Waste* Proyek Konstruksi

No	Faktor-Faktor	Referensi
1	Buruknya Manajemen Kontrol	Serpell et al., 1995
2	Buruknya Perencanaan	Serpell et al., 1995, Alwi et al., 2002
3	Buruknya Koordinasi Karyawan	Alwi et al., 2002
4	Lambatnya Pengambilan keputusan	Alwi et al., 2002
5	Perubahan Desain	Alwi et al., 2002
6	Gambar Kerja Tidak Jelas	Alwi et al., 2002
7	Spesifikasi Tidak Jelas	Alwi et al., 2002
8	Informasi Tidak Jelas	Alarcon, 1995
9	Informasi Terlambat	Alarcon, 1995
10	Buruknya Kualitas Material	Alwi et al., 2002
11	Kekurangan Material	Alarcon, 1995
12	Pengiriman Material Terlambat	Alwi et al., 2002
13	Penanganan Material Yang Buruk	Alwi et al., 2002
14	Kekurangan Pekerja	Alarcon, 1995
15	Keterampilan Pekerja Kurang	Alwi et al., 2002
16	Buruknya Distribusi Pekerja	Alwi et al., 2002
17	Pengawas Datang Terlambat	Alwi et al., 2002
18	Inspektor Tidak Berpengalaman	Alwi et al., 2002
19	Kesalahan Metode Kerja	Serpell et al., 1995, Alwi et al., 2002
20	Tidak Mengikuti Prosedur	Alwi et al., 2002
21	Alat Tidak Sesuai Kapasitas	Alwi et al., 2002
22	Buruknya Tata Letak Alat	Alwi et al., 2002
23	Alat Sudah Usang	Alwi et al., 2002
24	Setup Alat Lama	Gaspersz dan Fontana, 2011
25	Buruknya Perawatan Alat	Gaspersz dan Fontana, 2011
26	Lingkungan	Serpell et al., 1995, Alwi et al., 2002
27	Cuaca	Alwi et al., 2002
28	Kerusakan Oleh Pihak Lain	Alwi et al., 2002

(Sumber: Yudakusumah, 2012)

3.4 Lean Construction Tools

lean construction tools menurut Mudzakir dkk (2017) adalah sebagai berikut.

1. Last Planer System

Last planer system (LPS) merupakan sebuah metode yang berbentuk alur kerja (*workflow*) dan memetakan berbagai kegiatan pada proyek konstruksi. Pada *last plannersystem*, memiliki urutan implementasi *master schedule*, *Reverse Phase Schedules* (RPS), *six-week lookahead*, *Weekly Work Plan* (WWP), *Percent Plan Complete* (PPC).

2. Increased Visualization

Increased Visualization merupakan alat berkomunikasi secara efektif kepada pegawai melalui pemasangan berbagai tanda, rambu, dan label disekitar lokasi konstruksi.

3. Daily Huddle Meetings

Komunikasi dua arah merupakan kunci utama rapat harian tim dalam rangka mewujudkan keikutsertaan para pegawai. Konsep ini mirip dengan *employee involvement* pada *lean manufacture*, yaitu memberdayakan pekerja dengan mengamati reaksi saat menghadapi masalah, dan membuka komunikasi secara intensif melalui *tool-box meeting*.

4. First-run Studies

Kegiatan ini biasanya menggunakan media seperti video, foto, atau grafik untuk menunjukkan proses atau ilustrasi proyek konstruksi. Sebuah siklus PDCA (*plan, do, check, act*) disarankan sebagai dasar untuk meningkatkan pembelajaran.

5. 5S Process (*Visual Work Place*)

5S process adalah “lokasi untuk segalanya dan segalanya ditemukan pada lokasi itu”. 5S process memiliki lima tahap pembenahan yang dapat membantu meminimalkan *waste* yaitu : Seiri (ringkas; *sort*), Seiton (rapi; *straighten*), Seiso (resik; *shine*), Seiketsu (rawat; *standardize*) dan Shitsuke (rajin; *sustain*).

6. Fail-safe for Quality and Safety

Fail safe for quality bergantung pada ide-ide yang mewaspadaai potensi timbulnya kecacatan. Hal ini sama seperti pemeriksaan

secara visual (poka-yoke) pada *lean manufacturing*.

3.5 iBuild

Saputra (2012) menyatakan iBuild merupakan pengembangan dari ICMS/*Integrated Construction Management Software* yang merupakan program komputer yang dibuat dengan model *PHP (Hypertext Preprocessor)* dan *database MySQL* yang mampu digunakan untuk membuat anggaran biaya, penjadwalan, dan *monitoring* atau pengendalian realisasi proyek sehingga dapat membantu pelaksanaan proyek untuk mencapai target penyelesaian proyek, yaitu tepat anggaran dan tepat waktu. Fitur-fitur iBuild menurut Ratih, S. P. S (2018) adalah sebagai berikut.

1. Sistem *online*, karena menggunakan sistem *online* file-file yang disimpan umumnya jauh lebih aman dari pada disimpan dalam *flash disk* atau *hard disk* komputer. Selain itu data dapat dengan mudah diakses selama 24 jam selama ada koneksi internet.

2. *Multi user*, dapat digunakan lebih dari satu pengguna, pengguna dapat memasukkan data secara paralel tanpa harus menunggu pengguna lain selesai mengerjakan, dan tampilan yang siap untuk presentasi proyek maupun fasilitas pelaporan yang detail dalam bentuk dokumen (PDF, Ms. Word, atau Ms. Excel).

3. *Multi project*, memberikan fasilitas pada pengguna untuk dapat menangani lebih dari satu proyek.

4. *Multi company*, program ini memungkinkan untuk dapat digunakan lebih dari satu perusahaan.

5. Manajemen Konstruksi

Berisikan fasilitas untuk mengatur dan membuat Analisa Harga Satuan, Rencana Anggaran Biaya, penjadwalan, spesifikasi teknis, kurva S, manajemen resiko, rencana K3, dan manajemen lapangan.

6. Social Network

Sosial media dalam lingkup proyek maupun diluar proyek. Berisikan fasilitas *user timeline* dan *group discussion*.

7. E-procurement

Menfasilitasi kegiatan lelang terkait dengan dunia konstruksi.

8. Cashflow

Fitur untuk mengatur transaksi keuangan dalam konstruksi yang terhubung langsung ke RAB proyek.

9. Construction Market

Fasilitas untuk jual beli produk konstruksi.

10. Paper

Publikasi tulisan terkait tentang dunia konstruksi baik dalam maupun luar negeri.

3.6 Perbandingan Fitur iBuild dan Software Manajemen Konstruksi

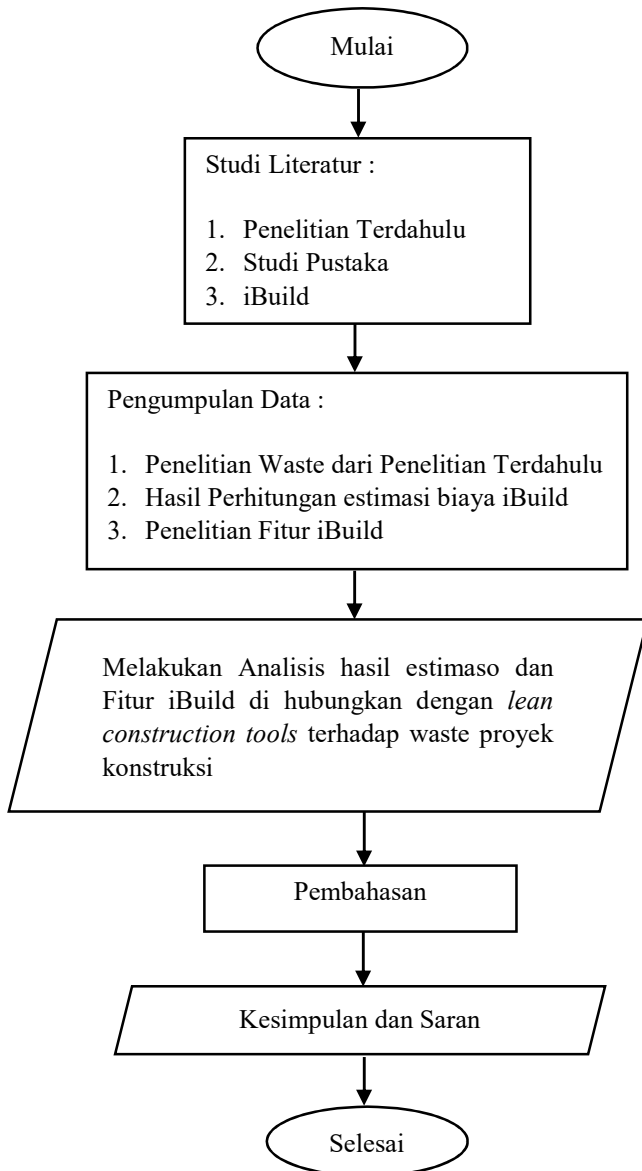
Menurut Permadi (2017) menyatakan selain iBuild terdapat *web-based software* manajemen konstruksi yang lainnya. Dua di antara yang paling disarankan oleh beberapa situs di internet adalah BuilderTREND dan Procure. Berikut merupakan perbandingan fitur-fitur *software* iBuild dengan BuilderTREND, Procure, Siap Kontraktor, Microsoft Project dan Primavera dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2 Perbandingan Fitur iBuild dan Software Manajemen Konstruksi

Fitur	Builder TREND	Proc ore	Siap Kontraktor	Ms. Project	Primavera P6	iBuild
RAB	-	√	√	√	√	√
RAP	-	√	√	√	√	√
Cash flow	-	-	√	√	√	√
Kurva S	-	-	-	√	√	√
Networking planning	-	-	-	√	√	√
Gantt Chart	√	√	-	√	√	√
Komentar	√	√	-	-	-	√
Pesan	√	√	-	√	√	√
Upload foto	√	√	√	-	-	√
Upload dokumen	√	√	-	-	√	√
Multiple user	√	√	-	√	√	√
Manajemen sumberdaya	√	√	√	√	√	√
Manajemen lelang	√	√	-	-	-	√
Manajemen pekerja	√	√	√	√	√	-
Manajemen rapat	-	√	-	-	√	√
Manajemen lapangan	-	-	-	-	-	√
Integrasi ke <i>software</i> akuntansi	√	√	-	√	√	-
Laporan mingguan/harian	√	-	√	√	√	√
Online	√	√	√	-	-	√

(Sumber: Permadi, 2017)

4. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

5. ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Perbandingan Hasil Biaya iBuild

1. Analisis Harga Satuan (AHS)

Perbandingan analisis harga satuan proyek dan iBuild dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3 Perbedaan Analisis Harga Satuan

Nama pekerjaan	AHS Proyek	AHS iBuild
1 M3 Beton Mutu K325	Rp 821.604,32	Rp 821.608,24
1 M2 Bekisting Kolom	Rp 56.366,63	Rp 56.366,62

Tabel 4 Perbedaan detail Analisis Harga Satuan

Nama pekerjaan	Selisih	Persen
1 M3 Beton Mutu K325	-3,923	-0,0000005
1 M2 Bekisting Sloof	0,000	0,0000000
1 M2 Bekisting Pondasi	0,000	0,0000000
1 M2 Bekisting Kolom	0,005	0,0000001
1 M2 Bekisting Balok	0,000	0,0000000
1 M2 Bekisting Pelat	0,000	0,0000000
1 M2 Bekisting Tangga	0,000	0,0000000
Pembesian 10 kg (polos & ulir)	0,000	0,0000000

Selisih nilai analisis harga satuan (AHS) dari dokumen proyek dengan hasil *software* iBuild tidak memiliki perbedaan signifikan, hanya terjadi perbedaan pada pembulatan angka di belakang koma.

2. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perbandingan rencana anggaran biaya proyek dan iBuild dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5 Perbedaan Rencana Anggaran Biaya

Nama pekerjaan	RAB Proyek	RAB iBuild
TOTAL	Rp 507.453.288,10	Rp 507.453.945,89
PPN 10%	Rp 50.745.328,81	Rp 50.745.394,59
TOTAL + PPN	Rp 558.198.616,91	Rp 558.199.340,48

Tabel 6 Persen Selisih RAB

Nama pekerjaan	Selisih	Persen
TOTAL	Rp 657,79	0,00000013
PPN 10%	Rp 65,78	0,00000013
TOTAL + PPN 10%	Rp 723,57	0,00000013

Hasil penelitian didapatkan perbandingan biaya dokumen proyek dengan nilai Rp. 558.198.616,91 dan *software* iBuild dengan nilai Rp. 558.199.340,48 menunjukkan perbedaan sebesar Rp. 723,57 atau 0,0000001 % lebih besar dari dokumen proyek.

5.2 Fitur iBuild dengan Software lainnya

Perbandingan Fitur iBuild yang di lakukan Permadi (2017) menunjukkan bahwa *software* iBuild memiliki kelengkapan dalam menunjang perencanaan proyek konstruksi. Beberapa fitur yang tidak di miliki oleh *software* manajemen konstruksi lainnya seperti.

1. *Networking Planning*
2. Manajemen Lelang
3. Manajemen Rapat
4. Manajemen Lapangan
5. Kurva S

5.3 Hubungan iBuild dengan Lean Construction Tools

Perbedaan hasil estimasi biaya pada iBuild menyebabkan *waste* yang berkelanjutan apabila tidak di minimalisir pada saat perencanaan.

Kesalahan terjadi akibat pembulatan angka dan kesalahan dalam menghubungkan pekerjaan. Sehingga perlu di minimalisir agar tidak terjadi *waste* yang berkelanjutan. Apabila *waste* tidak di minimalisir akan mengakibatkan beberapa hal sebagai berikut.

1. Pembuatan Ulang Rencana anggaran biaya.
2. Tidak validnya data pada pihak-pihak terkait.
3. Tidak validnya data pada saat proses lelang sehingga dapat menimbulkan masalah.

Beberapa faktor di atas dapat menimbulkan *waste* berupa waktu pada perencanaan sehingga banyak waktu tertunda untuk ke proses pelaksanaan.

Solusi dalam pengurangan *waste* pada proyek konstruksi adalah dengan menerapkan *Lean Construction Tools* dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi.

Penerapan *Lean Construction Tools* sendiri dapat di lakukan dengan perubahan metode ataupun menggunakan *software* tambahan dalam menerapkan *tools* yang ada.

Untuk mengetahui penerapan *Lean Construction Tools* pada *software* iBuild perlu mengetahui fitur apa saja yang dapat menerapkan dan memfasilitasi *Lean Construction Tools*. Tabel di bawah ini menunjukkan fitur iBuild yang berhubungan dengan *Lean Construction Tools*.

Tabel 7 Penerapan Lean Construction pada iBuild

No	Tools /Teknik	Persyaratan	Fitur iBuild
1	<i>Last planner</i>	<i>Master Schedule</i> ; pembuatan jadwal proyek secara menyeluruh	ada
		<i>Reverse Phase Scheduling</i> (RPS); pembuatan rencana penjadwalan dimulai dari target selesai sampai waktu mulai (teknik pull)	-
		<i>Six-week Lookahead</i> ; rencana 6 mingguan	-
		<i>Weekly Work Plan</i> (WWP); rencana mingguan	ada
		<i>Percent Plan Complete</i> (PPC); alat ukur tercapainya target mingguan	ada
2	<i>Fail-safe for quality and safety</i>	<i>Check for quality</i>	ada
		<i>Check for safety</i>	ada
3	5 S	Sort (Ringkas); pisahkan barang sesuai kategori	-
		Straighten (Rapi); menyimpan barang ditempat yang mudah dijangkau	-
		<i>Shine</i> (Resik); area kerja bersih dan rapi	-
		Standardize (Rawat); ringkas, rapi, resik menjadi standar kerja	-
		<i>Sustain</i> (Rajin); membiasakan kedisiplinan	-
4	Increased Visualization	<i>Commitment chart</i> ; target kinerja	ada
		<i>Safety chart</i> ; rambu-rambu keselamatan	-
		<i>Mobile chart</i> ; jadwal kerja dan diagram kerja	-
5	<i>Huddle meetings</i>	<i>All foreman meeting</i> ; pembahasan kerja kontraktor dengan mandor	-
		<i>Start of the day meeting</i> ; briefing / meeting pagi	ada
6	<i>First-run studies</i>	Menyesuaikan metode kerja dengan kondisi dan kendala yang ditemukan.	-

5.4 Pembahasan

Perhitungan estimasi biaya pada iBuild di bandingkan dengan dokumen proyek mengalami perbedaan yang tidak signifikan sekitar Rp. 723,57. Perbedaan ini perlu di pertimbangkan karna termasuk *waste* dalam proyek yang bisa merugikan dalam pelaksanaan.

Software iBuild memiliki fitur yang dapat di gunakan dalam penerapan *Lean Construction Tools* namun tidak semua *item tools* yang dapat di terapkan. Fitur-fitur iBuild yang dapat di terapkan untuk *Lean Construction Tools* adalah sebagai berikut.

1. Manajemen Konstruksi

Berisikan fasilitas untuk mengatur dan membuat Analisa Harga Satuan, Rencana Anggaran Biaya, penjadwalan, spesifikasi teknis, kurva S, manajemen resiko, rencana K3, dan manajemen lapangan. Fitur ini menjadi solusi untuk *lean construction tools* pada *Last planner* pada bagian *Master Schedule*, *Weekly Work Plan (WWP)*, dan *Percent Plan Complete (PPC)*.

2. Fitur Target Kualitas dan Rencana K3

Fitur ini memberikan fasilitas untuk membuat dan mengawasi target kualitas dan K3 sesuai yang di rencanakan secara real time di lengkapi dengan foto serta video. Fitur ini menjadi solusi untuk *lean construction tools* pada *Fail-safe for quality and safety*.

3. Fitur Networking

Fitur ini memberikan portal untuk diskusi atau rapat secara online dengan data yang real time. Sehingga seluruh pihak yang terlibat dapat mengikuti perkembangan proyek serta dapat mengambil keputusan secara cepat tanpa perlu menunggu berbagai pihak yang tidak di tempat. Risalah rapat tersimpan dalam sistem agar semua pihak dapat memahami apa saja hasil dari rapat. Fitur ini menjadi solusi untuk *lean construction tools* pada *Huddle meetings*.

4. Fitur Dokumentasi, Monitoring dan Laporan Harian

Fitur ini dapat menyediakan akses foto, grafik, maupun riwayat kejadian tiap harinya. Sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan untuk keberlangsungan proyek konstruksi secara

cepat dan efektif. Fitur ini menjadi solusi untuk *lean construction tools First-run studies*.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pengaruh *software* iBuild dalam penerapan konsep *lean construction* pada proyek konstruksi dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengaruh *software* iBuild dalam penerepan *lean construction* proyek pembangunan indekos 2 lantai Sleman Yogyakarta adalah Hasil estimasi biaya. Estimasi biaya dokumen proyek dengan nilai Rp. 558.198.616,91 sedangkan pada *software* iBuild dengan nilai Rp. 558.199.340,48 menunjukkan perbedaan sebesar Rp. 723,57 atau 0,0000001 % lebih besar dari dokumen proyek. Perbedaan biaya yang berkelanjutan dapat menimbulkan *waste* dalam proses perencanaan maupun pelaksanaan proses konstruksi.
2. *Software* iBuild dapat mendukung konsep *lean construction* dalam meminimalisir *waste* pada proyek konstruksi. *lean construction tools* yang di terapkan dalam *software* iBuild sebagai berikut.
 - a. Fitur Manajemen Konstruksi yang menerapkan *lean construction tools* pada *Last planner* pada bagian *Master Schedule*, *Weekly Work Plan (WWP)*, dan *Percent Plan Complete (PPC)*.
 - b. Fitur Target Kualitas dan Rencana K3 yang menerapkan *lean construction tools* pada *Fail-safe for quality and safety*.
 - c. Fitur Networking yang menerapkan *lean construction tools* pada *Huddle meetings*.
 - d. Fitur Dokumentasi, Monitoring *lean construction tools* dan Laporan Harian yang menerapkan *lean construction tools First-run studies*.
3. *Software* iBuild dapat menjadi solusi alternatif dalam manajemen konstruksi yang mendukung konsep *lean construction* dalam proyek konstruksi.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan beberapa saran yang dapat bermanfaat sebagai berikut.

1. *Waste* biaya pada estimasi biaya proyek dapat di minimisir dengan menggunakan *software* iBuild agar proses perencanaan dapat di persingkat sehingga tidak terjadi kesalahan dan *waste* yang berkelanjutan.
2. *Waste construction* tidak dapat sepenuhnya dihindari dalam pelaksanaan suatu proyek konstruksi, namun dapat di minimisir dengan menerapkan *lean construction tools*. Namun untuk mencapai tujuan tersebut di perlukan komitmen pada semua pihak yang terlibat dalam penerapan *lean construction* dalam proyek konstruksi.
3. *Software* iBuild memiliki kelengkapan fitur dalam manajemen konstruksi dibandingkan dengan *software* manajemen lainnya. *Software* iBuild dapat mendukung beberapa *lean construction tools* dalam meminimalisir *waste* pada proyek konstruksi. Pengembangan *software* iBuild diperlukan agar penerapan *lean construction tools* pada *software* dapat di terapkan secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, Muhamad. (2005). Makalah Konstruksi Ramping: Memaksimalkan *Value* dan Meminimalkan *Waste*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Mudzakir, Ahmad Chasan dkk. 2017. Evaluasi *Waste* dan Implementasi *Lean Construction* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang). Jurnal Karya Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Hal 145-158 (Vol. 6 No. 2).
- Permadi, W.S. 2017. Penerapan Building Information Modelling (BIM) Based Cost Estimation Menggunakan Tekla Structures Dan iBuild. Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Ratih, S.P.S. 2018. *Kajian Implementasi Aplikasi Ibuild untuk Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dan Penjadwalan Proyek Kontruksi (Studi Kasus : Pembangunan Jalan Ruas Batas Serawak – Nanga Badau 1.5 KM Sta. 0+975 – Sta. 2+475)*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UIL. Yogyakarta.
- Saputra, C. I., 2012. Program Komputer Perhitungan Rencana Anggaran Biaya dan Penjadwalan Proyek Konstruksi Berbasis Web. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Soeharto, I. 1999. *Manajemen Proyek*. Erlangga. Jakarta.
- Yudakusumah, Teguh. 2012. Aplikasi *Lean Construction* Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Pada Proses Produksi di Industri Precast. Tesis Fakultas Teknik Program Pascasarjana. Universitas Indonesia. Depok.