

**PENERAPAN METODE *LEAN PROJECT MANAGEMENT* (LPM)
PADA PROYEK KONSTRUKSI
(Studi Kasus: Proyek Konstruksi Gedung Rumah Sakit Mata Telogorejo &
Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Soegijapranata)**

Mikchel Wadhanto¹, Natanael Evan Adilaksono², Hermawan³, Budi Setiyadi⁴

^{1,2,3,4} *Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata,
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Dhuwur Semarang 50234
Email: ¹17b10041@student.unika.ac.id, ²17b10096@student.unika.ac.id,
³hermawan.mrk@unika.ac.id, ⁴budi_setiyadi@unika.ac.id*

ABSTRAK

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi pasti akan menimbulkan pemborosan pada proyek atau waste yang terjadi pada proyek berupa waktu, material dan biaya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah lean project management (LPM) untuk mengurangi serta menangani waste proyek yang timbul di lokasi proyek. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebar kuesioner sebanyak 26 responden dan juga dilakukan wawancara terhadap pekerja proyek yang ada di proyek Gedung RS Mata Telogorejo dan proyek Gedung Fakultas Kedokteran Unika Soegijapranata yang memiliki kriteria responden dengan umur 20-50 tahun, jenis kelamin laki-laki dan perempuan, tingkat pendidikan SMA hingga S1 dan jabatan manajemen material, manajer konstruksi, manajer proyek, mandor, staf teknik, dan logistik. Penelitian ini menggunakan alat bantu yaitu *fishbone*, matriks evaluasi, *critical chain project management* (CCPM) dan SPSS terhadap pengujian validitas dan reliabilitas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *waste* yang timbul pada proyek konstruksi melalui pembobotan skala likert meliputi *waste* desain sebagai pemborosan terbesar dengan score 250, *waste* pelaksanaan menjadi pemborosan urutan kedua dengan score 221, *waste* pengadaan menjadi pemborosan urutan ketiga dengan score 108, *waste* penanganan menjadi pemborosan urutan keempat dengan score 105, *waste* residual menjadi pemborosan yang paling sedikit dengan score 97. Faktor-faktor yang menimbulkan *waste* proyek pada desain diakibatkan adanya kesalahan pemasangan plafon, *waste* pada tempat penyimpanan material yang tidak dipersiapkan dan *waste* proyek yang terjadi karena kesalahan pekerja sebesar 15%. Metode ini juga dapat mengurangi pemborosan waktu pada pekerjaan proyek konstruksi yang dapat menghasilkan waktu lebih cepat dari 41 minggu dari waktu yang awalnya 43 minggu.

Kata kunci: *critical chain project management, waste material, diagram fishbone, matriks evaluasi, project buffer, buffer time*

1. PENDAHULUAN

Material konstruksi merupakan salah satu sumber daya yang termasuk komponen penting dalam segi keberhasilan suatu proyek. Material konstruksi itu sendiri berupa bahan-bahan pokok yang akan dipergunakan untuk membangun suatu bangunan. Material merupakan semua bahan-bahan pokok yang terdiri dari bahan alami maupun bahan buatan yang diperlukan untuk membangun suatu bangunan tertentu (Pertwi, dkk., 2019). Menurut Premana, dkk., (2020) penyebab utama timbulnya *waste* saat fase desain yang harus diperbaiki pada menit-menit terakhir terhadap kebutuhan klien. Penggunaan limbah konstruksi sebagai material daur ulang tidak hanya dapat menyelamatkan lahan, mengurangi pencemaran lingkungan, dan penambangan batu alam tetapi juga mendorong perkembangan ekonomi industri terkait pengolahan limbah konstruksi dan memecahkan masalah ketersediaan tenaga kerja. Penelitian ini untuk menganalisis jenis sisa material yang sering ditimbulkan dari proses pelaksanaan proyek konstruksi gedung bertingkat, menganalisis bentuk penanganannya yang sudah dilakukan saat ini oleh pihak proyek, dan merumuskan upaya untuk meminimalkan dan menangani sisa material pada proyek konstruksi gedung bertingkat. *Waste* atau pemborosan dapat diatasi dengan cara melakukan pendekatan lean thinking atau dalam manajemen proyek disebut juga dengan *Lean Project Management* (LPM). Menurut Adieb (2020) *Lean Project Management* adalah metode yang merupakan pendekatan dalam perencanaan proyek, dengan fokus untuk meminimalkan *waste*, mengidentifikasi permasalahan risiko, serta mengestimasi segala kebutuhan yang berkaitan dengan proyek. LPM merupakan metode yang dapat meningkatkan kualitas produksi, memperbesar *value*-nya, serta

Corresponding Author

E-mail Address : hermawan.mrk@unika.ac.id

dapat mengurangi akan terjadinya pemborosan. Penggunaan metode LPM dalam penelitian ini sangat terbantu dibandingkan dengan metode konvensional pada umumnya, karena LPM dapat melakukan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) melalui pemetaan *value stream* serta dapat mengidentifikasi *waste* dan resiko.

2. KAJIAN PUSTAKA

Menurut Putra, dkk., (2018) Proyek memiliki artian sebagai sebuah tindakan dengan target yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu. Proyek ini sendiri memiliki arti bahwa proyek tidak selalu berkaitan dengan konstruksi saja seperti pada umumnya. Secara umum proyek adalah suatu kegiatan pekerjaan yang saling berhubungan secara berantai untuk mencapai satu atau beberapa tujuan dengan kendala waktu, biaya dan hasil akhir yang diinginkan. Proyek yang bisa dianggap selesai jika proyek tersebut telah berhasil memberikan keluaran-keluaran yang mencapai harapan yang lebih penting yaitu tujuan fungsional proyek (Ismawanto (2019).

2.1. *Lean Project Management (LPM)*

Menurut Adieb (2020) *Lean Project Management (LPM)* merupakan metode yang digunakan sebuah perusahaan untuk menaikkan sebuah kualitas produksi, memperbesar value nya dan juga dapat mengurangi pemborosan. Metode ini dapat membuat suatu perusahaan berhasil meningkatkan kualitas produknya serta metode ini menjalankan tugasnya dengan efisien. Lima prinsip *Lean Project Management* yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi *value*

Prinsip yang pertama merupakan prinsip yang berfokus pada aspek pemahaman terhadap suatu nilai yang diberikan dari suatu produk untuk pelanggan. Mencari tahu keunggulan atau nilai yang ada di produk untuk meyakinkan pelanggan membeli produk dengan harga yang sudah ditetapkan. Ketika transaksi kepada pelanggan berhasil maka secara otomatis dapat memberikan harga yang efektif.

2. Menggunakan *value stream mapping*

Value stream mapping merupakan suatu teknik yang dipergunakan dalam lean yang dapat membantu menganalisis laju material dan informasi yang dibutuhkan untuk membawa produk ke pelanggan. Dalam teknik ini dapat mengetahui proses yang tidak dibutuhkan sehingga pemborosan dapat dikurangi.

3. Mengurangi pemborosan

Setelah melakukan identifikasi faktor yang dapat mengakibatkan pemborosan, maka selanjutnya yang harus dilakukan yaitu membuang langkah-langkah yang tidak bermanfaat.

4. Meningkatkan daya tarik pelanggan

Pembuatan produk harus sesuai dengan yang sudah ditetapkan, bukan berasal dari pelanggan. Dikarenakan hal tersebut dapat mengurangi inventaris dan dapat menghemat sumber daya.

5. Terus dilakukan perkembangan

Produk yang bernilai tinggi merupakan produk yang selalu berkembang, karena produk yang berkembang akan menjadikan hasil yang lebih sempurna.

2.2. Alat dan basis data *waste*

Penelitian ini menggunakan metode *lean project management (LPM)* dengan fokus utama penelitian pada perhitungan *waste* di bagian struktur atas bangunan. Pengumpulan data penelitian ini dengan cara menyebarkan kuesioner dan wawancara, serta menggunakan *tools* seperti *fishbone*, matriks evaluasi dan *Critical Chain Project Management (CCPM)*.

Menurut Wirawan (2017) *Critical Chain Project Management (CCPM)* merupakan metode yang didasarkan pada kesadaran mendalam tentang sifat manusia dan reaksinya di dalam kerangka manajemen proyek. CCPM bertujuan untuk menghindari Student Syndrome dan Parkinson's Law Effect. Menurut Permatasari (2020) metode CCPM memiliki 5 proses langkah, seperti:

1. Mengidentifikasi batasan dari awal mulai hingga berakhirnya proses pembangunan proyek.

2. Memutuskan untuk mengeksploitasi rantai kritis dengan cara mengurangi durasi dari aktivitas dan memasukan *project buffer*.

3. Memodifikasi pekerjaan lain, jalan dan sumber daya ke rantai kritis.

4. Mengembangkan critical chain jika penjadwalan yang sudah dibuat kurang memuaskan, maka rantai kritis harus dikembangkan. Pengembangan yang dilakukan harus mencakup penambahan sumber daya, merubah runtutan aktivitas peralatan dan aktivitas.

5. Kurva S jika mengalami keterlambatan maka langkah selanjutnya melakukan penjadwalan ulang menggunakan perhitungan *Project Buffer* dan sebelum melakukan *project buffer* terlebih dahulu melakukan perhitungan float dan *networking planning*. *Network planning* merupakan teknik yang biasanya digunakan seorang manajer untuk

melakukan perencanaan, penjadwalan dan menguasai aktivitas pekerjaan dalam proyek dengan pendekatan atau menganalisis waktu dan biaya, dengan langkah-langkah seperti dibawah ini:

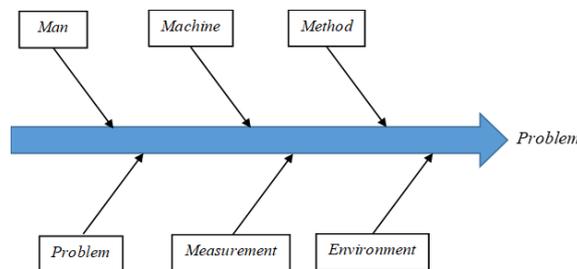
6. Dilakukan analisa waktu pelaksanaan kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui kurun waktu bagi setiap kegiatan dan menggambarkan jaringan kerja.
7. Setelah dilakukan perhitungan maju untuk mendapatkan *early start* (ES) dan *early finish* (EF) maka dilanjutkan dengan perhitungan mundur untuk mendapatkan nilai *latest start* (LS) dan *latest finish* (LF).
8. Mengidentifikasi jalur kritis, *total float* dan kurun waktu penyelesaian proyek. Jalur kritis merupakan jalur yang terdiri dari berbagai rangkaian kegiatan dalam proyek yang apabila terjadi keterlambatan maka akan berpengaruh terhadap proyek secara keseluruhan. Sedangkan *float* merupakan tenggang waktu suatu kegiatan tertentu yang non kritis dari proyek.

Project buffer ditempatkan di antara jadwal tugas terakhir dalam suatu proyek dan tanggal penyelesaian proyek. *Project buffer* digunakan untuk melindungi ketidakpastian yang dapat menimbulkan keterlambatan pelaksanaan proyek yang sudah ditentukan.

2.3. Fishbone Diagram

Fishbone merupakan sebuah diagram yang menunjukkan hubungan antara karakteristik mutu dan faktor penyebab terjadinya kecacatan/pemborosan pada proyek. Alasan menggunakan diagram *fishbone* karena pada sebuah proyek dapat mengidentifikasi masalah utama pada proyek yang harus segera dicarikan sebuah solusinya (Putra dan Wiguna, 2019).

Faktor-faktor yang menjadikan penyebab utama dapat mempengaruhi kualitas diagram *fishbone* terdiri dari 5M+1E diantaranya *machine* (mesin), *man* (manusia), *method* (metode), *material* (bahan produksi), *measurement* (pengukuran), dan *environment* (lingkungan). Diagram *fishbone* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Fishbone

2.4. Matriks Evaluasi

Matriks evaluasi bertujuan untuk memberitahukan solusi apa saja yang layak untuk dipilih berdasarkan kriteria yang pernah digunakan sebelumnya dengan melakukan pembobotan. Menurut Perdana (2020) dilihat dari pembobotan tersebut akan mendapatkan scoring dari setiap solusi, sehingga dapat menyetujui bagian yang dapat “GO” berdasarkan nilai yang paling besar atau “NOT GO” berdasarkan nilai yang paling kecil. Matriks evaluasi hanya digunakan pada saat kejadian yang memiliki lebih dari satu alternatif solusi dengan jangka waktu yang bersamaan

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa pemborosan yang terjadi pada suatu proyek pembangunan serta menentukan pencegahan pemborosan dengan efisien dan tepat guna menekan dampak terjadinya waste konstruksi. Pentingnya dari analisis waste konstruksi dalam proyek pembangunan nantinya akan dilakukan pengelompokan waste konstruksi terhadap nilai yang tinggi atau dominan. Selain itu digambarkan mengenai proses bagaimana analisa waste konstruksi dilakukan hingga mendapatkan keputusan terhadap penanganan yang tepat, sehingga memberikan peranan penting dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Terdapat beberapa tahap dalam menyusun tugas akhir ini yang dapat diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Jenis waste pada proyek

Parameter dari nilai tanggapan responden ukur dengan menggunakan skala likert dengan nilai 1 (paling rendah), 2 (rendah), 3 (sedang), 4 (tinggi), 5 (sangat tinggi). Kemudian melakukan rekapitulasi untuk jumlah *waste* berdasarkan Tabel 1.

Tabel 1. Faktor Penyebab Waste

Fakultas Kedokteran UNIKA Soegijapranata			
No	Faktor penyebab waste proyek	Jumlah	Peringkat
1	Desain	260	1
2	Pengadaan	112	3
3	Penanganan	105	4
4	Pelaksanaan	221	2
5	Residual	97	5
6	Lain-lain	23	6

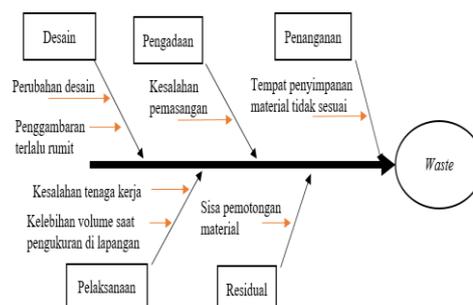
Rumah Sakit Mata Telogorejo			
No	Faktor penyebab waste proyek	Jumlah	Peringkat
1	Desain	250	1
2	Pengadaan	108	3
3	Penanganan	105	4
4	Pelaksanaan	221	2
5	Residual	97	5
6	Lain-lain	23	6

4.2. Diagram *fishbone* faktor waste

Waste yang muncul diakibatkan karena adanya beberapa faktor yang mendorong *waste* pada proyek muncul yang digolongkan pada variabel desain, pengadaan, penanganan, pelaksanaan dan residual. Faktor tersebut didukung dengan adanya faktor pendorong yang menjadi variabel tersebut muncul. Langkah-langkah dalam pembuatan diagram *fishbone*:

1. Menulis kepala ikan atau masalah utama yang berisikan tentang *waste material*, lalu digambarkan berupa garis horisontal dari kiri ke kanan menuju kepala ikan.
2. Selanjutnya dibuat garis diagonal yang digunakan untuk penempatan cabang pada setiap faktor penyebab utama. Faktor yang digunakan pada penelitian ini didapat berdasarkan studi literatur terdahulu.
3. Membuat garis horisontal berbentuk panah dan diletakkan dibawah penyebab utama. Garis panah berisikan tentang sebuah akar masalah yang diperoleh berdasarkan hasil penyebaran kuesioner yang memiliki skor paling tinggi.
4. Setelah akar masalah pada setiap faktor diisi, kemudian menyepakati akar masalah yang paling mungkin terjadi untuk diberikan tindakannya.

Pembuatan diagram *fishbone* yang dibantu dengan formula *if-then* yang diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram *Fishbone* Proyek

Pada Gambar 3 menjelaskan bahwa faktor yang mengakibatkan terjadinya *waste* pada pembangunan proyek konstruksi meliputi desain, pengadaan, penanganan, pelaksanaan dan residual. Berdasarkan faktor masalah yang terjadi, kemudian dilakukan pembuatan formula *if-then* untuk memberikan tindakan pada setiap akar masalah yang terjadi. Tabel *if-then* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formula If-Then

No	If	Then
1	Perubahan desain	Menyepakati desain yang ada
2	Penggambaran terlalu rumit	Melakukan <i>brainstorming</i> secara rutin antara <i>engineer</i> dan <i>supervisi</i>
3	Kesalahan pemasangan	Selalu melakukan pengawasan saat pengerjaan
4	Tempat penyimpanan material tidak sesuai	Menyediakan tempat khusus untuk menyimpan material
5	Kesalahan tenaga kerja	Mencari SDM pekerja yang berpengalaman
6	Kelebihan volume saat pengukuran di lapangan	Menggunakan aplikasi pendukung seperti BIM
7	Sisa pemotongan material	Melakukan perhitungan yang mendetail sebelum mengerjakan

4.3. Matriks evaluasi pada *waste* penelitian

Pada penelitian ini didapat 2 item yang memiliki peluang paling besar dalam terjadinya *waste* pada proyek yaitu:

1. Matriks evaluasi perubahan desain

Hasil dari matriks evaluasi dengan kriteria perubahan desain dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perubahan Desain

Kriteria	Weight Factor	Perubahan desain			
		Penambahan durasi kerja atau lembur		Penambahan tenaga kerja baru	
		Ranking	Weight Score	Ranking	Weight Score
(1)	(2)	(3)	(4)=(2x3)	(5)	(6)=(2x5)
Biaya	4	5	20	5	20
Waktu	3	4	12	2	6
Dampak Terhadap Hasil	3	3	9	3	9
Risiko	2	2	4	1	2
Total			45		37
GO/NOT GO			GO		NOT GO

Berdasarkan Tabel 3 matriks evaluasi pada perubahan desain memperoleh 2 tindakan yang dapat dilakukan yaitu penambahan durasi kerja atau lembur dan penambahan tenaga kerja baru. Kedua tindakan tersebut dilakukan penentuan tindakan yang layak berdasarkan nilai *weight score* paling besar. Pada tindakan penambahan durasi kerja atau lembur menghasilkan nilai *weight score* sebesar 45 dan tindakan penambahan tenaga kerja baru menghasilkan nilai *weight score* sebesar 37. Hasil tersebut disimpulkan bahwa tindakan yang layak dilakukan yaitu penambahan durasi tenaga kerja atau lembur, lalu dinyatakan “GO” dan tindakan yang kurang layak yaitu penambahan tenaga kerja baru dinyatakan “NOT GO”.

2. Matriks evaluasi penyimpanan material

Hasil dari matriks evaluasi dengan kriteria perubahan desain dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Penyimpanan Material

Kriteria	Weight Factor	Penyimpanan Material			
		Tempat penyimpanan material yang tahan terhadap cuaca		Pengaturan tetap serta penumpukan material di tempat penyimpanan	
		Ranking	Weight Score	Ranking	Weight Score
(1)	(2)	(3)	(4)=(2x3)	(5)	(6)=(2x5)
Biaya	4	2	8	1	4
Waktu	3	3	9	2	6
Dampak Terhadap Hasil	3	4	12	3	9
Risiko	2	1	2	4	8
Total			31		27
GO/NOT GO			GO		NOT GO

Pada tindakan tempat penyimpanan material yang tahan terhadap cuaca nilai *weight score* sebesar 31 dan tindakan pengaturan tetap serta penumpukan material di tempat penyimpanan menghasilkan nilai *weight score* sebesar 27. Hasil tersebut disimpulkan bahwa tindakan yang layak dilakukan yaitu tempat penyimpanan material yang tahan terhadap cuaca, lalu dinyatakan “GO” dan tindakan yang kurang layak yaitu pengaturan tetap serta penumpukan material di tempat penyimpanan, lalu dinyatakan “NOT GO”

4.4. Perhitungan *project buffer*

Penetapan *project buffer* rantai kritis merupakan inti dari manajemen proyek sehingga dapat dilakukan seperti dibawah ini:

1. Melakukan pengurangan durasi pada setiap masing-masing kegiatan sebesar 50% dari durasi CPM, yang bertujuan menghilangkan *safety times*. Perhitungan pengurangan durasi kegiatan diperlihatkan pada Tabel 5.
2. Pengaplikasian *buffer* ke dalam waktu proyek yang durasi aktivitasnya dikurangi, dengan tujuan menghasilkan jadwal yang lebih aman. Metode ini dilakukan dengan cara memasukkan durasi CPM (s) dan durasi CCPM (a) yang besarnya 50% dari estimasi aman.

Penjadwalan aktivitas dapat diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Penjadwalan Aktivitas

No	Kode	Kegiatan	Durasi (week)	Mulai	Selesai	Kegiatan sesudah
1	A	Pekerjaan persiapan, prasarana dan penunjang	43	26 Jun - 2 Jul	29 Apr - 5 Mei	-
		B. Pekerjaan struktur				
2	B1	Pekerjaan tanah (galian, urugan kembali, urugan sirtu)	12	10 jul - 16 jul	25 Sep - 1 Okt	-
	B1'	Pekerjaan tanah (galian, urugan kembali, urugan sirtu)	3	22 jan - 28 jan	6 Feb - 11 Feb	C1
3	B2	Pekerjaan beton lantai GWT, basement & ramp	12	24 jul - 30 jul	9 Okt - 17 Okt	-
	B2'	Pekerjaan beton lantai GWT, basement & ramp	4	22 jan - 28 jan	12 Feb - 18 Feb	C1
4	B3	Pekerjaan beton lantai ground floor	8	7 Aug - 13 Aug	25 Sep - 1 Okt	-
5	B4	Pekerjaan beton lantai satu	6	21 Aug - 13 Aug	25 Sep - 1 Okt	-
6	B5	Pekerjaan beton lantai dua	6	4 Sep - 10 Sep	9 Okt - 17 Okt	-
7	B6	Pekerjaan beton lantai tiga	6	18 Sep - 24 Sep	23 Okt - 29 Okt	-
8	B7	Pekerjaan beton lantai empat	6	2 Okt - 8Okt	6 Nov - 12 nov	B1, B3, B4
9	B8	Pekerjaan beton lantai lima	6	18 Okt - 22 Okt	20 Nov - 26Nov	B2, B5
10	B9	Pekerjaan beton lantai auditorium	6	23 Okt - 29 Okt	27 Nov - 3 Des	B2, B5
11	B10	Pekerjaan beton lantai enam	6	30 Okt - 5 Nov	4 Des - 10 Des	B6
12	B11	Pekerjaan beton lantai roof floor	6	6 Nov - 12 Nov	11 Des - 17 Des	B6
13	B12	Pekerjaan beton lantai mesin lift	5	13 Nov - 19 Nov	11 Des - 17 Des	B7

No	Kode	Kegiatan	Durasi (week)	Mulai	Selesai	Kegiatan sesudah
14	B13	Pekerjaan beton dak lantai atap	4	27 Nov - 3 Des	18 Des- 24 Des	B8
15	B14	Pekerjaan baja & penutup atap	4	4 Des - 10 Des	25 Des- 31 Des	B9

Berdasarkan perhitungan Tabel 5 maka selanjutnya menghitung ulang dengan memilih kegiatan kritis yang sudah ditentukan sebelumnya sehingga dapat dihitung *project buffer* seperti yang dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan *Project Buffer*

No	Kode	Kegiatan	Durasi (week)		(S-A)/2	((S-A)/2)^2
			CPM	CPMM		
1	C4	Pasangan keramik dinding Lt basement – lt 6- termasuk finish beton expose	23	11.5	5.75	33.0625
2	C10	Pekerjaan lantai keramik, karpet dan vinil	20	10	5	25
3	C12	Pekerjaan pintu dan jendela	15	7.5	3.75	14.0625
4	C13	Pekerjaan sanitair	11	5.5	2.75	7.5625
5	C14	Pekerjaan railing tangga utama & tangga darurat	4	2	1	1
6	C15	Pekerjaan area parkir	3	1.5	0.75	0.5625
7	C16	Pekerjaan lain-lain (shaft, fire stop, tangga GWT, dll)	5	2.5	1.25	1.5625
8	C17	Pekerjaan penutup atap	4	2	1	1
					Total	83.8125
					<i>Buffer Size</i>	18.3098

Berdasarkan perhitungan di atas *project buffer* adalah perhitungan waktu kritis yang memiliki hasil 18,3098 minggu kemudian dibulatkan menjadi 19 minggu kemudian dijumlahkan dengan *buffer* P1 yang merupakan perhitungan waktu asli dari proyek yang memiliki hasil sebesar 21,5 minggu yang dibulatkan menjadi 22 minggu, maka mendapatkan hasil $19 + 22 = 41$, sehingga dari perhitungan tersebut dapat dinyatakan bahwa pembangunan proyek ini selesai lebih cepat dengan waktu 41 minggu dibandingkan dengan waktu semula yang memiliki waktu pengerjaan proyek selama 43 minggu. Pekerjaan pembangunan Proyek Gedung FK Universitas Katolik Soegijapranata setelah dihitung menggunakan metode perhitungan *project buffer* menghasilkan waktu sebesar 2 minggu lebih cepat dari waktu yang sebelumnya yang sudah ditetapkan yaitu 43 minggu lamanya pekerjaan proyek.

5. KESIMPULAN

Waste yang terjadi pada Proyek Gedung Rumah Sakit Mata Telogorejo dan Gedung FK Universitas Katolik Soegijapranata berupa:

- Desain menjadikan urutan pertama *waste* pada kedua proyek yang dilakukan penelitian tersebut dengan perhitungan *skala likert* sebesar 260 di Proyek Gedung Fakultas Kedokteran UNIKA Soegijapranata dan jumlah *skala likert* pada Proyek Gedung Rumah Sakit Mata Telogorejo dengan jumlah 250.
- Pengadaan menjadikan urutan ketiga *waste* pada kedua proyek yang dilakukan penelitian tersebut dengan perhitungan *skala likert* sebesar 112 di Proyek Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Soegijapranata dan jumlah *skala likert* pada Proyek Gedung Rumah Sakit Mata Telogorejo dengan jumlah 108.
- Penanganan menjadikan urutan keempat *waste* pada kedua proyek yang dilakukan penelitian tersebut dengan perhitungan *skala likert* sebesar 105 di Proyek Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Soegijapranata dan jumlah *skala likert* pada Proyek Gedung Rumah Sakit Mata Telogorejo dengan jumlah 105.
- Pelaksanaan menjadikan urutan kedua *waste* pada kedua proyek yang dilakukan penelitian tersebut dengan perhitungan *skala likert* sebesar 221 di Proyek Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Soegijapranata dan jumlah *skala likert* pada Proyek Gedung Rumah Sakit Mata Telogorejo dengan jumlah 221.
- Residual menjadikan urutan kelima *waste* pada ke dua proyek yang dilakukan penelitian tersebut dengan perhitungan *skala likert* sebesar 97 di Proyek Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Soegijapranata dan jumlah *skala likert* pada Proyek Gedung Rumah Sakit Mata Telogorejo dengan jumlah 97.

Faktor-faktor yang menimbulkan *waste* seperti:

- a. *Waste* desain terjadi karena adanya perubahan desain yang diinginkan *owner*. *Waste* yang terjadi pada pengadaan akibat adanya kesalahan pemasangan seperti plafon yang dilakukan oleh pekerja proyek kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode matriks evaluasi yang menghasilkan *weigh score* sebesar 45 dengan perhitungan tersebut proyek yang mengalami *waste* pada perubahan desain dapat diberikan tindakan yang tepat agar mengurangi *waste* dengan memberikan tindakan penambahan durasi kerja atau penambahan jam lembur.
- b. *Waste* tempat penyimpanan material terjadi pada kedua proyek penelitian ini. *Waste* yang terjadi karena kurangnya perhatian terhadap material yang akan digunakan karena minim dengan tempat penyimpanan atau gudang material. Permasalahan ini kemudian dilakukan perhitungan menggunakan matriks evaluasi yang menghasilkan *weight score* sebesar 31 dengan perhitungan tersebut tindakan yang tepat untuk mengurangi *waste* material yang rusak yaitu proyek pembangunan harus menyediakan tempat penyimpanan untuk menyimpan bahan material agar material yang nantinya akan digunakan tidak mengalami kerusakan.

Penelitian yang dilakukan pada proyek pembangunan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Soegijapranata memiliki waktu selesai pengerjaan selama 43 minggu. Waktu tersebut kemudian dilakukan penjadwalan ulang dengan metode LPM yang kemudian dilakukan perhitungan menggunakan *project buffer*. Berdasarkan *project buffer* yang dilakukan menghasilkan waktu selama 18.3098 minggu dan dibulatkan menjadi 19 minggu. Kemudian perhitungan tersebut ditambahkan dengan perhitungan dari proyek penelitian yang menghasilkan waktu 21,5 minggu yang dibulatkan menjadi 22 minggu dengan perhitungan *project buffer*. Hasil yang sudah didapat kemudian dijumlahkan dan menghasilkan total waktu pengerjaan proyek selama 41 minggu. Hasil ini maka dapat dinyatakan bahwa pengerjaan Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Katolik Soegijapranata dapat dipercepat 2 minggu yang, semula memiliki waktu selesai pekerjaan selama 43 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adieb, M. (2020). "Menciptakan produk bernilai bagi pelanggan dengan lean project management." Diperoleh dari situs: [https://glints.com/id/lowongan/lean-project-managemen t/#.YzMOJ3ZByMo](https://glints.com/id/lowongan/lean-project-managemen-t/#.YzMOJ3ZByMo). Diunduh pada tanggal 21 Juni 2022, pukul 16.22 WIB.
- Ismawanto, I. (2019). "*Analisis faktor – faktor penyebab keterlambatan penyelesaian pekerjaan pelebaran/ peningkatan jalan (Studi kasus Jalan Kertosono – Kediri – Tulungagung)*". Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tujuh Belas Agustus Surabaya, 5-10.
- Permatasari, A., I., Profita, A., dan Gunawan, S. (2020). "*Evaluasi metode lean project management pada proyek pelaksanaan pembangunan tangki premium, ADO, dan RFO di Pertamina RU v Balikpapan (Studi kasus: PT. Barata Indonesia (Persero))*". Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri, Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua, 3-15.
- Pertiwi, I. M., Herlambang, F. S., dan Kristinayanti, W. S. (2019). "Analisis waste material konstruksi pada proyek gedung (Studi Kasus pada proyek gedung di Kabupaten Badung)." *Jurnal Sipil-Mesin-Listrik (SIMETRIK)*, 9(1), 145-150, ISSN: 2581-2866, e-ISSN: 2302-9579.
- Putra, B. F. dan Wiguna, I. P. (2019). "Analisis faktor penyebab waste pada proyek konstruksi gedung di Kota Surabaya dengan metode expected monetary value." *Journal Civil Engineering*, 34(1). 41 – 42, ISSN: 2086-1206, e-ISSN: 2579-9029.
- Putra, I. G., Dharmayanti, G. A. P., dan Dewi, A. A. (2018). "Penanganan waste material pada proyek konstruksi gedung bertingkat." *Jurnal Spektran*. 6(2), 176-185, e-ISSN: 2302-2590.
- Wirawan, G. (2017). "*Penerapan metode Critical Chain Project Management (CCPM) dan Critical Path Method (CPM) pada penjadwalan proyek perbaikan Kapal BC30002*". Tugas Akhir Program Studi S-1 Departemen Teknik Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 10-25.