

## EVALUASI *NON-PHYSICAL WASTE* DENGAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK GEDUNG SANGGALA

Marselino Gamaliel Tamallo<sup>1</sup>, Afrizal Nursin<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof.Dr.G.A.Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16424  
<sup>1</sup>marselino.gamalielt.ts16@mhs.w.pnj.ac.id,<sup>2</sup>nursin\_afrizal@yahoo.com.sg

### Abstrak

Industri konstruksi menghadapi banyak tantangan dengan masalah yang berkaitan dengan *waste* konstruksi sebab *waste* menghabiskan waktu dan upaya tanpa menambahkan nilai kepada klien. Sebuah konsep dalam manajemen proyek yaitu *lean construction* mempunyai fokus utama meminimalkan *waste* dan memberikan nilai tambah pada suatu proyek konstruksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan *non-physical waste*, faktor penyebabnya, dan bagaimana *lean construction* dapat diimplementasikan guna meminimalisir *non-physical waste* pada pekerjaan tanah, pondasi dan basement 2 Proyek Gedung Sanggala Hotel Dan Kantor.

Studi dilakukan dengan observasi, studi dokumen dan kuesioner untuk mengidentifikasi *non-physical waste*. Studi ini menunjukkan bahwa *non-physical waste* yang paling sering terjadi pada proyek terkait adalah peralatan sering rusak dengan bobot 0,086. Sedangkan untuk variabel *non-physical waste* yang memberi dampak paling besar menimbulkan *time overrun* pada proyek adalah keterlambatan jadwal dengan bobot 0,080. Peralatan sering rusak dipengaruhi secara dominan oleh faktor kekurangan alat. Keterlambatan jadwal dipengaruhi secara dominan oleh masalah perizinan.

Secara umum, pendekatan *lean construction* seperti *Construction Meeting*, *Preventive And Predictive Maintenance* dan *Fail Safe For Quality And Safety* dapat diterapkan oleh pihak kontraktor guna meminimalisir *non-physical waste* yang dominan terjadi pada proyek tersebut.

**Kata kunci:** *Lean Construction*, *Non-Physical Waste*, *Waste*

### Abstract

*The construction industry faces many challenges with problems related to construction waste as it takes up time and effort without adding value to clients. A concept in project management, namely lean construction, has the main focus of minimizing waste and providing added value to a construction project.*

*The purpose of this study was to know the existence of non-physical waste, its causative factors, and how lean construction can be implemented to minimize non-physical waste in earthworks, foundations and basement 2 of the Sanggala Hotel and Office Building Project. The study was carried out by observation, document study, and questionnaires to identify non-physical waste. This study showed that the non-physical waste that most often occurs in related project was equipment breakdown frequently with a weight of 0.086. Meanwhile, the non-physical waste variable that has the greatest impact on causing time overrun on the project was delayed schedule with a weight of 0.080. Equipment breakdown frequently is influenced dominantly by the equipment shortage. Delayed schedule is influenced dominantly by licensing problems.*

*In general, lean construction approaches such as Construction Meetings, Preventive And Predictive Maintenance, and Fail-Safe For Quality And Safety can be applied by contractors to minimize non-physical waste that was dominant in the project.*

**Keywords:** *Lean Construction*, *Non-Physical Waste*, *Waste*

# EVALUASI *NON-PHYSICAL WASTE* DENGAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK GEDUNG SANGGALA

## Pendahuluan

Banyak laporan dan studi telah menyelidiki masalah *waste* yang mengarah pada dampak negatif terhadap lingkungan, biaya, produktivitas, waktu, sosial dan ekonomi. Selain itu, masalah ini berkontribusi pada nilai pengurangan produktivitas konstruksi dan mengurangi kinerja proyek secara keseluruhan. Kegiatan-kegiatan yang menghasilkan *waste* ini menghabiskan waktu dan upaya tanpa menambahkan nilai kepada klien.

*Waste* konstruksi dikelompokkan menjadi *physical waste* dan *non-physical waste* dan berdampak lebih besar terhadap lingkungan, ekonomi, dan sosial masing-masing negara (Nagapan et al., 2012). *Non-physical waste* biasanya terjadi selama proses konstruksi. Berbeda dengan *material waste*, *non-physical waste* menghabiskan waktu dan biaya untuk proyek konstruksi (Alwi et al., 2002). *Waste* konstruksi menunjukkan kecenderungan meningkat setiap tahunnya dengan nilai yang cukup signifikan yaitu pada angka 2% sampai 3% (Nursin et al., 2014).

*Lean Construction* merupakan sebuah konsep dalam manajemen proyek dengan usaha untuk meminimalkan *waste* dan berusaha untuk menghasilkan nilai (*value*) semaksimal mungkin.

Penelitian ini bertujuan untuk Menganalisis keberadaan *Non-Physical Waste* faktor penyebabnya pada proyek terkait, dan mengatasi *Non-Physical Waste* dengan *Lean Construction*.

Dengan manfaat yang diharapkan yaitu dapat memberi kontribusi ilmiah pada kajian tentang keberadaan *Non-Physical Waste* pada proyek konstruksi dan hasil analisis mengenai kebijakan apabila telah menyadari keberadaannya dalam proyek konstruksi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang dibahas meliputi:

1. Bagaimana keberadaan *Non-Physical Waste* pada kondisi proyek tersebut?
2. Apakah faktor penyebab *Non-Physical Waste* pada proyek tersebut?
3. Bagaimana mengatasi *Non-Physical Waste* dengan konsep *Lean Construction* pada proyek tersebut?

## Pengendalian Proyek Konstruksi

Diperlukan manajemen proyek yang andal dan fleksibel untuk mendukung pelaksanaan proyek yang begitu kompleks (Hutagaol et al., 2018). Pengendalian proyek konstruksi berjalan

melalui seluruh siklus hidup proyek untuk mencapai kinerja yang baik di setiap tahap.

Begitu dimulai, fungsi manajemen akan didominasi oleh aktivitas pengendalian (Ervianto, 2004).

## Waste

*Waste* Konstruksi dapat didefinisikan sebagai bahan apa saja oleh produk dari aktivitas manusia dan industri yang tidak memiliki nilai sisa (Alarcón, 2010). *Waste* dikategorikan menjadi *Physical Waste* dan *Non-Physical Waste*.

*Physical Waste* timbul dari kegiatan konstruksi, renovasi dan pembongkaran. Dapat diartikan sebagai limbah padat seperti pasir, batu bata, balok, baja, puing beton, ubin, bambu, plastik, kaca, kayu, kertas, tumbuh-tumbuhan dan bahan organik lainnya.

*Non-Physical Waste* terjadi selama proses konstruksi. *Waste* ini menghabiskan waktu dan biaya untuk proyek konstruksi. Beberapa diantaranya seperti kelebihan produksi, waktu tunggu, penanganan material, inventaris, dan pergerakan pekerja yang tidak perlu (Sasitharan Nagapan et al., 2011).

**Tabel 1.** Variabel Waste

| No | Variabel Waste                              | Kategori Waste      |
|----|---|---------------------|
| 1  | Perbaikan Pekerjaan Finishing               | Perbaikan           |
| 2  | Menunggu Material                           | Waktu Tunggu        |
| 3  | Keterlambatan Jadwal                        | Operasional         |
| 4  | Tenaga Kerja Lambat Atau Tidak Efektif      | Sumber Daya Manusia |
| 5  | Pemborosan Material Mentah Di Site          | Material            |
| 6  | Kurangnya Pengawas                          | Sumber Daya Manusia |
| 7  | Menunggu Instruksi                          | Waktu Tunggu        |
| 8  | Kehilangan Material Di Site                 | Material            |
| 9  | Perbaikan Pekerjaan Struktur                | Perbaikan           |
| 10 | Perbaikan Bekisting                         | Perbaikan           |
| 11 | Peralatan Sering Rusak                      | Operasional         |
| 12 | Menunggu Tenaga Kerja                       | Waktu Tunggu        |
| 13 | Menunggu Perbaikan Alat                     | Waktu Tunggu        |
| 14 | Menunggu Peralatan Tiba                     | Waktu Tunggu        |
| 15 | Material Di Site Rusak                      | Material            |
| 16 | Penyimpanan Material Di Site Terlalu Banyak | Material            |
| 17 | Material Tidak Sesuai Spek                  | Material            |
| 18 | Tenaga Kerja Menganggur                     | Sumber Daya Manusia |
| 19 | Peralatan Tak Bisa Diandalkan               | Operasional         |
| 20 | Penanganan Material Yang Tidak Perlu        | Material            |
| 21 | Perbaikan Pekerjaan Pondasi                 | Perbaikan           |
| 22 | Kecelakaan Kerja                            | Operasional         |

# EVALUASI *NON-PHYSICAL WASTE* DENGAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK GEDUNG SANGGALA

Sumber : Alwi *et al*, 2002

## **Lean Construction**

*Lean Construction* merupakan pendekatan berbasis manajemen produksi yang diadaptasi dari konsep *Lean Manufacturing* yang biasa diterapkan di sektor manufaktur. Dalam implementasinya, *Lean Construction* memiliki beberapa tools yang memiliki fungsi nya masing-masing (Forbes & Ahmed, 2010)(Salem *et al*, 2006)

## **Last Planner System**

*Last Planner System* merupakan sebuah sistem yang mengakomodasi variabilitas proyek dan memperlancar arus kerja. LPS didasarkan pada beberapa jadwal dan alat perencanaan yaitu *master schedule*, *look ahead schedule*, *weekly work plan*, *reverse phase schedule*, dan *percent plan complete*.

## **Visual Management (Visual Controls)**

Penempatan secara jelas semua indikator dan aktivitas melalui sebuah tanda atau gambar yang memungkinkan semua tenaga kerja untuk memahami status sistem dengan melihat tanda yang ada.

## **Meetings (Daily Meetings dan Toolbox Meetings)**

Komunikasi dua arah untuk mencapai keterlibatan tenaga kerja. Sebagai bagian dari siklus perbaikan, pertemuan singkat setiap hari diadakan di mana anggota tim dengan cepat memberikan status tentang apa yang telah mereka kerjakan sejak pertemuan hari sebelumnya, terutama jika suatu masalah dapat mencegah penyelesaian tugas.

## **First Run Studies**

*Tools* ini melibatkan percobaan ide konstruksi baru sebagai percontohan dan menerapkan metodologi PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) untuk menentukan keberhasilannya dan mengidentifikasi sarana, metode, dan urutan terbaik untuk aktivitas tertentu.

## **5S Process**

Sistem yang digunakan untuk organisasi tempat kerja yang terdiri atas *sort*, *straighten*, *shine*, *standardize* dan *sustain*. Di Indonesia dikenal dengan 5R yaitu rapi, resik, ringkas, rawat, dan rajin.

## **Fail Safe For Quality And Safety**

Merupakan sebuah pendekatan dalam melakukan pemeriksaan kesalahan guna mendorong SDM untuk mengembangkan dan menerapkan perbaikan berkelanjutan pada sistem yang paling mereka andalkan,. Penerapannya dilakukan dengan *check for quality* dan *check for safety*.

## **Preventive And Predictive Maintenance**

Suatu pendekatan dalam menjaga semua peralatan tetap berfungsi dan terawat agar bisa beroperasi dengan andal.

## **Metodologi Penelitian**

Penelitian dilakukan pada pekerjaan tanah, pondasi, dan basement 2 proyek Gedung Sanggala Hotel dan Kantor, yang terletak di Jl. TB Simatupang No.7, Cilandak, Jakarta Selatan. Penelitian dilakukan dengan tiga metode identifikasi *waste* yaitu dengan observasi, studi dokumen dan kuesioner. Observasi dilakukan selama 1 bulan yang sekaligus merupakan masa praktik kerja lapangan. Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder.

### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dengan cara sebagai berikut :

- Observasi; Melakukan pengamatan terhadap keberadaan *non-physical waste* pada keseluruhan pelaksanaan proyek. Observasi dilakukan selama 1 bulan. Data yang diperoleh berupa dokumentasi dan hasil wawancara non-formal mengenai *non-physical waste* yang terjadi.
- Kuesioner; Kuesioner ditujukan pada pihak kontraktor untuk mengetahui *non-physical waste* dengan frekuensi dan dampak tertinggi. Data yang diperoleh berupa *ranking* frekuensi dan dampak *non-physical waste* beserta faktor penyebabnya.

### 2. Data Sekunder

Data yang diperoleh dari sumber data sekunder yaitu :

- Laporan Bulanan; dari data ini dapat diketahui kejadian atau keadaan yang tergolong kedalam *non-physical waste* dan *progress* kerja yang dapat menjadi acuan penyimpangan waktu dan produktivitas kerja.
- Master Schedule*; dari data ini dapat diketahui adanya keterlambatan atau

# EVALUASI *NON-PHYSICAL WASTE* DENGAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK GEDUNG SANGGALA

ketidaksesuaian aktivitas di lapangan dengan jadwal yang sudah direncanakan.

Data yang telah didapat kemudian diolah dan dianalisis dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. *Analisa Variabel Non-Physical Waste*  
Hasil dari pengumpulan data primer berupa kuesioner kemudian diteruskan dengan menganalisa menggunakan metode Borda untuk mendapat tingkatan frekuensi dan dampak tertinggi dari variabel *non-physical waste* (Mudzakir et al., 2017).
2. *Analisa Faktor Non-Physical Waste*  
Hasil dari pengumpulan data kuesioner juga memuat data faktor *non-physical waste*. Yang kemudian diteruskan untuk menganalisis faktor *Non-Physical Waste* pada setiap variabel nya dengan metode Borda untuk menentukan faktor dominan penyebab timbulnya setiap variabel *Non-Physical Waste*.
3. *Implementasi Lean Construction*  
Hasil observasi, studi dokumen, dan kuesioner kemudian di komparasi untuk menentukan *non-physical waste* yang benar-benar terjadi di lapangan. Setelah hasil didapatkan, kemudian setiap variabel dan faktor *non-physical waste* dominan diidentifikasi latar belakang kejadiannya dan kemudian memilih *lean tools* yang sesuai untuk diimplementasikan

## Hasil Dan Pembahasan

Hasil observasi menunjukkan keberadaan *non-physical waste* berupa pekerjaan perbaikan yaitu : pekerjaan perbaikan pelat lantai, pekerjaan perbaikan kolom, dan pekerjaan perbaikan *retaining wall*.

Hasil studi dokumen menunjukkan keberadaan *non-physical waste* berupa keterlambatan jadwal, tenaga kerja menganggur dan pekerjaan perbaikan.

**Tabel 2.** Hasil Studi Dokumen

| Kejadian <i>Non-Physical Waste</i>                            | Variabel <i>Waste</i>   | Penyebab                                       | Dokumen Asal   |
|---|-------------------------|--|--|
| Tenaga kerja menganggur pada pekerjaan loading test bore pile | Tenaga kerja menganggur | IMB pondasi yang belum terbit                  | Laporan harian 04 September 2019 dan 10 September 2019 |
| Pekerjaan perbaikan <i>retaining wall</i> As D'-E'/14-15'     | Pekerjaan perbaikan     | Kurangnya pengawasan pada pemasangan bekisting | Laporan harian 07 Januari 2020                         |
| Tenaga kerja menganggur sehari                                | Tenaga kerja Menganggur | Hujan lebat sehari                             | Laporan harian 24 Januari 2020                         |
| Keterlambatan pekerjaan pondasi                               | Keterlambatan jadwal    | IMB pondasi yang belum terbit                  | Laporan harian 2 Oktober 2020 dan 26 Oktober 2020      |

Jabatan responden yang mengisi kuesioner penelitian terdiri dari : Site Operation Manager (SOM), Site Engineering Manager (SAM), Site Manager, Staff Operasional, Cost Control, Quality Control, dan MEP Engineer. Hasil dari pengisian kuesioner diteruskan dengan menganalisis menggunakan metode Borda.

Hasil dari analisis Borda terhadap kuesioner waste, menunjukkan bahwa variabel *non-physical waste* dengan frekuensi kejadian terbesar ialah peralatan sering rusak dengan bobot sebesar 0.086. Hasil dari pembobotan adalah untuk menunjukkan urutan besarnya frekuensi kemunculan setiap variabel *non-physical waste*, sehingga dikatakan bahwa setiap variabel pada dasarnya terjadi pada proyek terkait namun dibedakan oleh tingkatan besaran frekuensi kemunculannya.

**Tabel 3.** Ranking Frekuensi *Non-Physical Waste*

| No          | Variabel                               | Frekuensi |   |   |   |   | Nilai | Bobot |
|-------------|--|-----------|---|---|---|---|-------|-------|
|             |  | 1         | 2 | 3 | 4 | 5 |       |       |
| 1           | Peralatan Sering Rusak                 | 0         | 1 | 4 | 1 | 1 | 16    | 0.086 |
| 2           | Keterlambatan Jadwal                   | 0         | 2 | 3 | 1 | 1 | 15    | 0.080 |
| 3           | Menunggu Perbaikan Alat                | 0         | 2 | 3 | 1 | 1 | 15    | 0.080 |
| 4           | Tenaga Kerja Lambat Atau Tidak Efektif | 0         | 3 | 2 | 1 | 1 | 14    | 0.075 |
| 5           | Menunggu Material                      | 1         | 2 | 2 | 1 | 1 | 13    | 0.070 |
| 6           | Menunggu Tenaga Kerja                  | 1         | 1 | 3 | 2 | 0 | 13    | 0.070 |
| 7           | Menunggu Peralatan Datang              | 0         | 2 | 4 | 1 | 0 | 13    | 0.070 |
| 8           | Material Di Lapangan Rusak             | 1         | 1 | 4 | 0 | 1 | 13    | 0.070 |
| 9           | Menunggu Instruksi                     | 1         | 1 | 4 | 1 | 0 | 12    | 0.064 |
| 10          | Kurangnya Pengawasan                   | 1         | 3 | 1 | 2 | 0 | 11    | 0.059 |
| 11          | Pekerjaan Perbaikan ( <i>Repair</i> )  | 1         | 3 | 2 | 0 | 1 | 11    | 0.059 |
| 12          | Peralatan Tak Bisa Diandalkan          | 3         | 1 | 2 | 0 | 1 | 9     | 0.048 |
| 13          | Material Tidak Sesuai Spesifikasi      | 3         | 2 | 1 | 0 | 1 | 8     | 0.043 |
| 14          | Kehilangan Material Di Lapangan        | 3         | 2 | 1 | 1 | 0 | 7     | 0.037 |
| 15          | Penanganan Material Yang Tidak Perlu   | 3         | 2 | 1 | 1 | 0 | 7     | 0.037 |
| 16          | Tenaga Kerja Menganggur                | 3         | 3 | 1 | 0 | 0 | 5     | 0.027 |
| 17          | Kecelakaan Kerja                       | 5         | 1 | 0 | 0 | 1 | 5     | 0.027 |
| Bobot Borda |  | 0         | 1 | 2 | 3 | 4 | 187   |       |

**Tabel 4.** Ranking Faktor *Non-Physical Waste* Peralatan Sering Rusak

| Variabel <i>Waste</i>  | Faktor <i>Waste</i>                      | Pengaruh |   |   |   |   | Nilai | Bobot |
|------------------------|--|----------|---|---|---|---|-------|-------|
|                        |  | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 |       |       |
| Peralatan Sering Rusak | Kekurangan Alat                          | 0        | 0 | 2 | 2 | 3 | 22    | 0.275 |
|                        | Peralatan Kurang Baik Atau Tidak Efektif | 0        | 0 | 2 | 3 | 2 | 21    | 0.263 |
|                        | Tenaga Kerja Kurang Terampil             | 0        | 0 | 3 | 2 | 2 | 20    | 0.250 |
|                        | Peralatan Model Lama                     | 0        | 1 | 4 | 0 | 2 | 17    | 0.213 |
| Bobot Borda            |  | 0        | 1 | 2 | 3 | 4 | 79    |       |

## EVALUASI *NON-PHYSICAL WASTE* DENGAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK GEDUNG SANGGALA

Sedangkan variabel *non-physical waste* dengan dampak tertinggi mengakibatkan *time overrun* adalah keterlambatan jadwal dengan bobot sebesar 0.080. Hasil dari pembobotan adalah untuk menunjukkan urutan dampak setiap variabel *nonphysical waste*, sehingga dikatakan bahwa setiap variabel pada dasarnya memiliki dampak terhadap *time overrun* namun dibedakan oleh tingkatan dampaknya.

**Tabel 5.** Ranking Dampak Non-Physical Waste

| No          | Variabel                               | Dampak |   |   |   |   | Nilai | Bobot |
|-------------|--|--------|---|---|---|---|-------|-------|
|             |  | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 |       |       |
| 1           | Keterlambatan Jadwal                   | 0      | 1 | 1 | 0 | 5 | 23    | 0.080 |
| 2           | Kecelakaan Kerja                       | 1      | 0 | 1 | 0 | 5 | 22    | 0.077 |
| 3           | Menunggu Material                      | 1      | 0 | 2 | 2 | 2 | 18    | 0.063 |
| 4           | Pekerjaan Perbaikan ( <i>Repair</i> )  | 0      | 1 | 3 | 1 | 2 | 18    | 0.063 |
| 5           | Menunggu Perbaikan Alat                | 0      | 0 | 4 | 2 | 1 | 18    | 0.063 |
| 6           | Menunggu Peralatan Datang              | 0      | 0 | 4 | 2 | 1 | 18    | 0.063 |
| 7           | Material Di Lapangan Rusak             | 0      | 1 | 3 | 1 | 2 | 18    | 0.063 |
| 8           | Kurangnya Pengawasan                   | 0      | 2 | 2 | 1 | 2 | 17    | 0.059 |
| 9           | Kehilangan Material Di Lapangan        | 0      | 1 | 4 | 0 | 2 | 17    | 0.059 |
| 10          | Peralatan Sering Rusak                 | 0      | 1 | 4 | 1 | 1 | 16    | 0.056 |
| 11          | Menunggu Tenaga Kerja                  | 0      | 1 | 4 | 1 | 1 | 16    | 0.056 |
| 12          | Tenaga Kerja Lambat Atau Tidak Efektif | 0      | 2 | 2 | 3 | 0 | 15    | 0.052 |
| 13          | Material Tidak Sesuai Spesifikasi      | 0      | 2 | 3 | 1 | 1 | 15    | 0.052 |
| 14          | Tenaga Kerja Menganggur                | 0      | 1 | 4 | 2 | 0 | 15    | 0.052 |
| 15          | Peralatan Tak Bisa Diandalkan          | 0      | 1 | 4 | 2 | 0 | 15    | 0.052 |
| 16          | Menunggu Instruksi                     | 0      | 1 | 5 | 1 | 0 | 14    | 0.049 |
| 17          | Penanganan Material Yang Tidak Perlu   | 2      | 1 | 2 | 2 | 0 | 11    | 0.038 |
| Bobot Borda |  | 0      | 1 | 2 | 3 | 4 | 286   |       |

**Tabel 6.** Ranking Faktor *Non-Physical Waste* Keterlambatan Jadwal

| Variabel Waste       | Faktor Waste   | Pengaruh |   |   |   |   | Nilai | Bobot |
|----------------------|--|----------|---|---|---|---|-------|-------|
|                      |  | 1        | 2 | 3 | 4 | 5 |       |       |
| Keterlambatan Jadwal | Masalah Perizinan  | 0        | 0 | 4 | 1 | 2 | 19    | 0.260 |
|                      | Perencanaan Dan Penjadwalan Kurang Baik                  | 0        | 0 | 5 | 0 | 2 | 18    | 0.247 |
|                      | Metode Konstruksi Yang Tidak Tepat                       | 0        | 0 | 4 | 2 | 1 | 18    | 0.247 |
|                      | Logistik Material Ke Lokasi Tidak Terjadwal Dengan Benar | 0        | 0 | 4 | 2 | 1 | 18    | 0.247 |
|                      | Bobot Borda  | 0        | 1 | 2 | 3 | 4 | 73    |       |

Hasil analisis Borda terhadap faktor *non-physical waste* diperoleh faktor waste yaitu kekurangan alat sebagai faktor dominan menyebabkan peralatan sering rusak dengan bobot sebesar 0.275. Sedangkan faktor waste masalah perizinan sebagai faktor dominan menyebabkan keterlambatan jadwal dengan

bobot sebesar 0.260. Dalam pembobotan ini menunjukkan bahwa pada dasarnya setiap faktor memiliki pengaruh terhadap munculnya *non physical waste* namun dibedakan dengan urutan tingkat pengaruhnya.

Implementasi *lean construction* dilakukan dengan mengkaji latar belakang setiap *non-physical waste* dominan dan memilih *lean tools* yang relevan untuk diimplementasikan.

### 1. Keterlambatan Jadwal

Hasil wawancara non-formal menyatakan bahwa terlambatnya Izin Mendirikan Bangunan (IMB) terbit menjadi faktor penyebab keterlambatan jadwal proyek. Berdasarkan informasi dari PTSP DKI Jakarta bahwa IMB akan terbit 29 hari setelah dokumen disetujui dan prosedur sudah diikuti dengan benar (Checklist Persyaratan Izin Mendirikan Bangunan Kelas A Kelengkapan Berkas (IMB Pondasi untuk bangunan gedung lebih dari 8 lantai dan/atau luas bangunan diatas 2000 m<sup>2</sup>; Pondasi dalam lebih dari 2 meter), 2000) Dikarenakan keterlambatan terjadi atas tanggung jawab owner, maka kontraktor dapat mengajukan klaim biaya tak langsung (*overhead*). Proses penyelesaian klaim dapat diajukan dengan teknik negosiasi yang dilaksanakan lewat pertemuan dengan para *stakeholder* melalui *construction meeting* (Ballard et al., 2007).

### 2. Peralatan Sering Rusak

Hasil wawancara non-formal dengan pihak kontraktor menyatakan bahwa kerusakan peralatan paling sering terjadi pada alat *bore pile*. Sehingga Tindakan pencegahan diperlukan melalui *maintenance* oleh operator. Hal ini sesuai dengan pendekatan *preventive and predictive maintenance* untuk mencegah kerusakan alat. *Maintenance* pada alat *bore pile* dapat difokuskan pada bagian penting seperti : *Engines*, motor, generator, *drawworks*, *drilling lines*, alat angkat, sistem sirkulasi lumpur, *swivel*, tangki air, bahan bakar, mata bor, dan komponen hidrolis atau pneumatic (Smith, 2019).

### 3. Pekerjaan Perbaikan (*Repair*)

Hasil analisa Borda menunjukkan bahwa pekerjaan perbaikan disebabkan oleh faktor dominan yaitu kurangnya pengawasan. Hal ini juga dijumpai peneliti pada pekerjaan bekisting *retaining wall* dan instalasi tulangan. Mandor kurang memperhatikan beberapa aspek seperti *verticality* dan

# EVALUASI *NON-PHYSICAL WASTE* DENGAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA PROYEK GEDUNG SANGGALA

perkuatan bekisting sehingga hasil cor *retaining wall* menggebu. Sedangkan pada tulangan, yaitu tidak sesuai posisi tulangan sesuai *marking* yang ada. Pemeriksaan secara cermat sebelum pengecoran dapat dilakukan oleh *quality control* untuk mencegah perbaikan, yaitu dengan melakukan penilaian secara menyeluruh sesuai daftar *checklist* pengecoran. Hal ini sesuai dengan pendekatan *fail safe for quality and safety* dengan tujuan untuk mencegah kecacatan (Forbes & Ahmed, 2010).

Hasil dari Analisa yang dilakukan menunjukkan bahwa masih terdapatnya *non-physical waste* pada proyek terkait. Untuk itu perhatian mengenai prinsip dan pendekatan dari *lean construction* untuk meminimalisir *non-physical waste* yang terjadi penting untuk terlaksana

## Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada kajian penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Non-Physical Waste* dengan frekuensi kejadian terbesar adalah peralatan sering rusak dengan bobot 0.086 dan secara dominan disebabkan oleh kekurangan alat dengan bobot 0.275. Sedangkan *non-physical waste* dengan dampak terbesar menimbulkan *time overrun* adalah keterlambatan jadwal dengan bobot 0.080 dan secara dominan disebabkan oleh masalah perizinan dengan bobot 0.260.
2. Pengembangan dari pendekatan *lean construction* berupa *construction meeting*, *preventive and predictive maintenance*, dan *fail safe for quality and safety* dapat diimplementasikan guna mencegah atau menangani *non-physical waste* yang terjadi.

## Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan, maka dapat diberikan saran yang mungkin bermanfaat bagi pihak - pihak yang bersangkutan yaitu :

1. Semua pihak yang terkait di dalam proyek Gedung Sanggala Hotel Dan Kantor, perlu melakukan upaya untuk meminimalisir bahkan mencegah keberadaan *non-physical waste* guna meningkatkan nilai tambah pada proyek tersebut salah satunya dengan memperhatikan konsep dan pendekatan didalam *Lean Construction*.

2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti lebih luas terhadap penerapan konsep *Lean Construction* dalam proyek konstruksi dikarenakan prinsip dari *Lean Construction* tidak hanya terbatas pada meminimalisir *waste*.

## Daftar Pustaka

- Alarcon, L. F. (2010). Tools for the identification and reduction of waste in construction projects. In *Lean Construction*. [https://doi.org/10.4324/9780203345825\\_tools\\_for\\_the\\_identification\\_and\\_reduction](https://doi.org/10.4324/9780203345825_tools_for_the_identification_and_reduction)
- Alwi, S., Hampson, K., & Mohamed, S. (2002). Non Value-Adding Activities : a Comparative Study of Indonesian and. *Iglc-10*, 1–12.
- Ballard, G., Tommelein, I., Koskela, L., & Howell, G. (2007). Lean construction tools and techniques. In *Design and Construction*. <https://doi.org/10.4324/9780080491080>
- Ervianto, W. I. (2004). Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi). In *Andi*.
- Forbes, L. H., & Ahmed, S. M. (2010). Modern construction: Lean project delivery and integrated practices. In *Modern Construction: Lean Project Delivery and Integrated Practices*. <https://doi.org/10.1201/b10260>
- Hutagaol, C., Syahrizal, & Dewi, R. S. (2018). *Evaluasi Waste dan Penerapan Metode Metode Lean Project Construction Management pada Proyek Konstruksi Gedung ( Studi Kasus : Proyek Pembangunan Pembangunan Gedung Sekolah Madrasah Aliyah Persiapan Negeri 4 Medan )*.
- 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 ). *Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction*, 6.
- Nagapan, S., Abdul Rahman, I., & Asmi, A. (2012). Factors Contributing to Physical and Non-Physical Waste Generation in Construction Industry. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, 1(1). <https://doi.org/10.11591/ijaas.v1i1.476>
- Nursin, A., Latief, Y., & Abidin, I. (2014). Pertumbuhan Barang Sisa Konstruksi

EVALUASI *NON-PHYSICAL WASTE* DENGAN *LEAN CONSTRUCTION* PADA  
PROYEK GEDUNG SANGGALA

(Construction Waste) Di Indonesia.

*Politeknologi* Vol.13 No.1 Januari 2014,  
13(1), 1–6.

<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/MRR-09-2015-0216>

Checklist Persyaratan Izin Mendirikan Bangunan Kelas A Kelengkapan Berkas (IMB Pondasi untuk bangunan gedung lebih dari 8 lantai dan/atau luas bangunan diatas 2000 m<sup>2</sup> ; Pondasi dalam lebih dari 2 meter), 3 (2000).  
[https://pelayanan.jakarta.go.id/site/detailpe\\_rizinan](https://pelayanan.jakarta.go.id/site/detailpe_rizinan)

*Salem, O., Solomon, J., Genaidy, A., & Minkarah, I.* (2006). Lean construction: From theory to implementation. *Journal of Management in Engineering*, 22(4), 168–175. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2006\)22:4\(168\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2006)22:4(168))

*Sasitharan Nagapan, Ismail Abdul Rahman, & Ade Asmi.* (2011). A Review of Construction Waste Cause Factors. *Conference of Real Estate: Sustainable Growth Managing Challenges, Johor Bahru, Malaysia.*  
<http://eprints.uthm.edu.my/2665/>

*Smith, N.* (2019). *Drilling Equipment Maintenance Guide.*  
<http://primesourceco.com/Prime-Source-Blog/March-2019/Drilling-Equipment-Maintenance-Guide.aspx>