

## APLIKASI *LEAN CONSTRUCTION* UNTUK MENGIDENTIFIKASI PEMBOROSAN PADA PROSES LOGISTIK PROYEK

Sri Sugiantari<sup>1</sup>, I G. A. Adnyana Putera<sup>2</sup>, dan Gd. Astawa Diputra<sup>2</sup>

**Abstrak :** Proses logistik proyek konstruksi menyembunyikan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah yang sulit dihindari, menambah waktu tenggang yang berdampak pada keterlambatan penyelesaian proyek, serta meningkatkan biaya produksi yang akan mengurangi *profit*.

Pengumpulan data dengan kuisioner dilakukan di 22 kontraktor dengan kualifikasi besar di wilayah Denpasar dengan 3 responden di masing-masing kontraktor, sehingga diperoleh 66 responden ahli. Pengumpulan data dengan kuisioner dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama, kuisioner untuk mengidentifikasi pemborosan. Tahap kedua, kuisioner untuk mengetahui penyebab pemborosan. Observasi di lapangan bertujuan untuk membuat *value stream mapping* (peta aliran nilai) proses logistik proyek konstruksi.

Ada 7 aktivitas pemborosan yang sering terjadi: Inspeksi lapangan, pembelian satu jenis barang pada pemasok yang berbeda, menunggu instruksi kerja dari *owner*, keterlambatan pengiriman material, keperluan persetujuan atau tanda tangan tambahan, keperluan klarifikasi tindakan, dan menunggu instruksi kerja dari atasan. Penyebab dari masing-masing pemborosan tersebut, yaitu: karena pekerja yang diinspeksi kurang terampil, kualitas barang yang diberikan pemasok buruk, prosedur dari *owner* yang mengharuskan pekerja menunggu instruksi sebelum bekerja, proses pengangkutan dan distribusi yang terlalu lambat, birokrasi yang berbelit-belit, dan informasi yang tidak jelas. Dan dari hasil observasi didapatkan ada aktivitas tidak bernilai tambah yang terjadi sepanjang *value stream* logistik proyek konstruksi, antara lain, menunggu persetujuan atasan, transportasi, menunggu proses order yang masih dikerjakan secara manual dan cacat produk pada saat seleksi material. Untuk mengurangi pemborosan tersebut perlu menyederhanakan proses, membuat prosedur operasi standar, memberikan pelatihan yang cukup kepada tenaga kerja, menggunakan teknologi informasi, mengadakan kontrak jangka panjang dengan pemasok dan pelanggan internal.

Kata kunci: Pemborosan, Logistik Proyek Konstruksi, Lean Construction, Peta Aliran Nilai

## APPLICATION OF *LEAN CONSTRUCTION* TO IDENTIFY THE WASTING ON PROJECT LOGISTICS PROCESS

**Abstract:** Construction logistics process hides some non value added activities which are difficult to avoid, those activities have extended leading time which are not only cause the delay of the project completion, but also spend more production expenses that effect to the profit itself.

Data rising by questionnaire is conducted in 22 qualified contractors around Denpasar with 3 respondents in each contractor. Data raising by questionnaire is done in 2 stages, first stage is questionnaire which identify wastes. Second stage are questionnaire which determine waste causes. Field observation is aimed to create a value steam mapping of construction logistic process.

It had been found 7 types of wasting which often occurs. They are the field inspection, the purchase of one type material in different suppliers, awaiting the instruction of the owner, the delay of the material transportation, the purpose of approval or additional signature, clarification needs, awaiting the instruction of the superior. Afterwards, the cause of each wasting, namely the workers inspected are less skilled, the bad quality of goods given by the suppliers, the owner procedures which require workers await the instruction before working, material loading-unloading and distribution process is too slow, a complicated bureaucratic system and unclear information. And from the observation, it is obtained that there are some non-added activities occurred throughout the value stream of the construction project logistics, among them awaiting the approval of the supervisors, transportation, awaiting the order process which is still done manually and product defects during the material selection. As a wasting reduction, it is necessary to simplify the process, create a standard operation procedure, provide enough training to the workers so they are more independent, use an information technology to ease the delivery of the report, hold a long-term contracts with the suppliers and the internal customers.

Keyword: Waste, construction project logistics, lean construction, value stream mapping

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana, Universitas Udayana, Denpasar

<sup>2</sup> Staf Pengajar Program Studi Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana, Universitas Udayana, Denpasar

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Melalui wawancara awal dengan pelaku jasa konstruksi di Denpasar, masalah umum yang sering terjadi pada proses logistik proyek konstruksi di Bali khususnya di Denpasar antara lain, material yang datang terlambat sehingga membuat para pekerja menunggu, seringnya kehilangan material baik itu karena masalah keamanan atau kesalahan penyimpanan sehingga membuat material tersebut cacat dan tidak bisa dipakai lagi, banyaknya pergerakan yang dilakukan pekerja saat memindahkan material karena tata letak yang buruk, banyaknya jumlah supplier yang menyebabkan inkonsistensi mutu material hingga banyaknya dokumen-dokumen yang tercecer yang berhubungan dengan logistik dan inventaris.

### Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Jenis pemborosan apa saja yang sering terjadi pada proses logistik proyek konstruksi dan apa penyebabnya?
2. Bagaimana persepsi perusahaan dan praktisi jasa konstruksi di Denpasar tentang prinsip *Lean Construction* sebagai sebuah pilihan strategis dan filosofi baru dalam dunia konstruksi?
3. Apa saja aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added activities*) terjadi sepanjang *value stream* pada logistik proyek?

## KAJIAN PUSTAKA

### Pendekatan *Lean*

*Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*).

### *Lean Construction*

Istilah *Lean Construction* pertama diajukan oleh Koskela (1992) yang berpendapat bahwa industri jasa konstruksi harus bergerak dengan pemikiran *Lean* untuk meningkatkan filosofi produksi yang ada selama ini. Konsep ini diperlukan ketika konsep produksi *Lean* untuk manufaktur tidak cocok digunakan pada sifat dan karakteristik

proyek konstruksi (Bjönfort dalam Gustavson dan Marzec,2007). Menanggapi keunikan sifat industri ini Koskela,1992 menyimpulkan ada 11 prinsip *lean construction*, yaitu:

1. Mengurangi aktivitas-aktivitas tak bernilai tambah di setiap tahapan.
2. Meningkatkan nilai akhir melalui pertimbangan sistematis terhadap keinginan pelanggan (*owner*)
3. Mengurangi ketimpangan (variabilitas)
4. Mengurangi waktu siklus
5. Menyederhanakan dengan meminimalisasi jumlah langkah, bagian-bagian dan hubungan antar aktivitas.
6. Meningkatkan fleksibilitas hasil.
7. Meningkatkan transparansi terhadap proses.
8. Fokus terhadap pengendalian keseluruhan proses.
9. Membangun peningkatan terus-menerus terhadap proses.
10. Menyeimbangkan peningkatan aktivitas aliran dengan aktivitas konversi.
11. *Benchmark*.

### *Value Stream Mapping*

*Value Stream Mapping* (*VSM*) adalah alat yang biasa digunakan dalam program perbaikan terus-menerus dalam *Lean Production* untuk membantu memahami dan meningkatkan aliran material dan informasi dalam organisasi. *VSM* lahir sebagai gambaran ideologi *Lean* dan menunjukkan keseluruhan proses (Peterka, 2009)

Tujuan utama *VSM* adalah untuk memperbaiki/meningkatkan proses. Ini dicapai dengan menggarisbawahi area-area pemborosan dalam proses sehingga mempermudah perusahaan untuk menghilangkan pemborosan tersebut. *VSM* juga mempunyai keuntungan dalam mengkategorikan kegiatan menjadi 3 daerah utama, yaitu: bernilai tambah, tidak bernilai tambah (tetapi diperlukan) dan pemborosan.

### Pemborosan

Pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*.

Koskela,1992 telah mengidentifikasi pemborosan dalam proses konstruksi seperti:

1. Jumlah cacat
2. Pengerjaan kembali (*rework*)

3. Jumlah kesalahan desain/rancangan.
4. Kehilangan
5. Banyaknya perubahan (*change order*)
6. Biaya Keselamatan/keamanan.
7. Konsumsi material yang berlebih.

Untuk menghilangkan aktivitas tak bernilai tambah ini, perlu untuk mengidentifikasi penyebab atau sumber pemborosan tersebut.

### Manajemen Logistik

Menurut Silva dan Cardoso, 1999, dalam dunia jasa konstruksi, logistik bisa dipahami sebagai sebuah proses multidisipliner yang berusaha menjamin pada waktu, biaya dan mutu yang tepat dalam hal:

- a. Penyediaan material, penyimpanan, pemrosesan dan pengerjaan.
- b. Pengadaan orang-orang
- c. Pengontrolan jadwal
- d. Lokasi peralatan dan infrastruktur lapangan
- e. Manajemen aliran material di lapangan
- f. Manajemen informasi yang berhubungan dengan semua aliran fisik dan pelayanan

Fungsi logistik di dalam jasa konstruksi bisa dibagi menjadi Logistik Pasokan (*Supply Logistic*) dan Logistik Lapangan (*Site Logistic*).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di kontraktor-kontraktor dengan kualifikasi Besar wilayah kota Denpasar dan sekitarnya. Untuk pengumpulan data dengan kuisisioner akan dilakukan di 22 kontraktor dengan kualifikasi Besar di wilayah Denpasar dengan 3 responden di masing-masing kontraktor yang diisi oleh tiga dari lima jabatan yang ditentukan, yaitu: manajer proyek, *site manager*, *quantity surveyor*, manajer logistik dan direktur.

Sedangkan lokasi observasi akan dilakukan pada 2 proyek berbeda yang dilakukan oleh kontraktor yang berbeda di wilayah Denpasar, dimana salah satu kontraktor sudah tersertifikasi ISO 9000 dan satunya lagi belum tersertifikasi.

### Populasi dan Sampel

Populasi untuk penelitian ini adalah semua kontraktor di Denpasar dengan spesialisasi atau bidang keahlian bangunan / gedung menurut data GAPENSI 2008 Denpasar.

Dari daftar yang terdapat di GAPENSI Denpasar periode Tahun 2008 terdapat 41 kontraktor bangunan gedung dengan kualifikasi Gred 5 sampai Gred 7 yang ada di Denpasar dan bound of error yang diharapkan sebesar 0,15.

Sehingga besarnya sampel berdasarkan rumus yaitu:

$$D = \frac{0,15^2}{4} = 0,005625$$

$$n = \frac{41 \times 0,5(1-0,5)}{(41-1) \times 0,005625 + 0,5(1-0,5)} = 21,5 \approx 22$$

sampel

### Pengumpulan Data

Pengumpulan data dengan kuisisioner dilakukan dalam 2 tahap:

- a. Kuisisioner pertama yang selanjutnya disebut "Kuisisioner Identifikasi Pemborosan" untuk mengidentifikasi tipe-tipe pemborosan yang sering terjadi di dalam logistik proyek.
- b. Kuisisioner kedua yang selanjutnya disebut "Kuisisioner Penyebab Pemborosan" yang menghadirkan penyebab pemborosan yang krusial dari hasil analisis kuisisioner identifikasi pemborosan.
- c. Kuisisioner ketiga yang selanjutnya disebut "Kuisisioner Penerimaan LC dan Kaizen". digunakan untuk melihat apakah mereka bisa menerima prinsip utama dari *Lean Construction* dan *Kaizen* ini dan mengimplementasikannya.

Observasi di lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi sebenarnya mengenai aliran proses logistik pada suatu proyek. Proyek yang diteliti diambil pada 2 perusahaan kontraktor yang berbeda dimana salah satu dari perusahaan tersebut telah menerapkan ISO 9000 dan satunya lagi tidak. Pertimbangannya perusahaan yang telah tersertifikasi ISO 9000 sudah mempunyai prosedur dan standar kerja terhadap berbagai proses.

### Pengolahan Data

Data kuisisioner diolah dengan pengukuran statistik. Kuisisioner identifikasi pemborosan diolah dengan pengukuran statistik frekuensi untuk mengetahui tipe dan penyebab pemborosan yang sering terjadi, diambil dari variabel yang nilai rata-rata (Mean)  $\geq 4,00$ .

Kuisisioner penyebab pemborosan diolah dengan analisis non-parametrik karena data bersifat nominal. Pada tahap statistik deskriptif digunakan modus untuk menggambarkan ukuran pusat data non-

parametrik. Selanjutnya pada tahapan statistik inferensia atau statistik induktif digunakan uji beda (uji hipotesis) dan uji normalitas data dengan Kolmogorov-Smirnov untuk mengambil keputusan apakah data dari sampel yang ada sudah cukup kuat untuk menggambarkan populasinya. Semua perhitungan statistik dihitung dengan komputer menggunakan program berbasis statistik, yaitu program SPSS.

Kuisisioner penerimaan LC dan Kaizen dianalisis dengan cara yang sama dengan kuisisioner kedua karena data yang tersaji bukanlah data interval atau rasio sehingga statistik non-parametrik tetap menjadi pilihan untuk mendeskripsikan data dan mengambil keputusan. Perbedaannya untuk mendeskripsikan data digunakan median karena data bersifat ordinal untuk mengetahui ukuran pusat datanya. Selanjutnya untuk menginduksi data digunakan uji hipotesis dengan uji *Run* dan uji normalitas data dengan Kolmogorov-Smirnov untuk menguji apakah benar pernyataan bahwa praktisi jasa konstruksi di Denpasar menerima dan menerapkan prinsip-prinsip Kaizen sebagai bagian dari *Lean Construction*.

Data-data yang dikumpulkan dalam studi kasus atau observasi di lapangan seperti data: waktu siklus dan jumlah operator digunakan untuk membuat *value stream map* proses logistik proyek. Setelah itu untuk membuat peta aliran nilai masa depan (*Future Value Stream Map*) digunakan teknik *brainstorming* untuk melihat aktivitas-aktivitas tak bernilai tambah sepanjang *value stream* itu dan membandingkannya pada dua kontraktor yang berbeda.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Survai dilakukan kepada 22 Kontraktor Grade 5 sampai Grade 7 dengan spesifikasi bidang Bangunan dan Gedung yang terdaftar di daftar Gapensi Bali 2008 untuk wilayah Denpasar. Masing-masing kontraktor diberi 3 buah kuisisioner yang sama yang diisi oleh tiga jabatan berbeda dari lima pilihan jabatan yang disediakan, yaitu: Direktur, Site Manager, Project Manager, Manajer Logistik dan Quantity Surveyor. Berdasarkan analisis frekuensi dengan SPSS 13 didapat bahwa kuisisioner paling banyak diisi oleh Manajer logistik yaitu sebesar 31,8%. Site Manager, Project Manager dan Quantitiy Surveyor jumlahnya hampirimbang yaitu berturut-turut 19,7%, 18,2% dan 18,2%. Direktur merupakan

responden yang paling sedikit dalam mengisi kuisisioner ini, yaitu 12,1%.

**Hasil Analisis Kuisisioner Identifikasi Pemborosan**

Pada tahap ini, survai dilakukan dua kali. Survai pertama atau survai pendahuluan dilakukan pada 8 kontraktor untuk menguji validitas data. Hasil uji validitas dengan *Corrected Item-Total Correlation* dan dengan korelasi Pearson, didapat ada variable yang tidak valid, yakni: Material yang lama berada di lapangan dan Pekerja yang beristirahat melebihi waktu yang ditentukan. Kedua variable tersebut dihilangkan, dan dilanjutkan dengan survai kedua di 14 kontraktor yang tersisa.

Pada survai kedua semua item variabel yang diujikan valid dan menunjukkan korelasi yang positif.

Analisis rata-rata digunakan untuk melihat tingkat intensitas pemborosan masing-masing variable. Proses analisa data terhadap 66 responden peneliti lakukan dengan bantuan *software* SPSS yang tabel hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:

| No | Variabel   | Mean | Std. Deviation |
|----|--|------|----------------|
| 1  | Inspeksi di lapangan                               | 3,02 | 1,641          |
| 2  | Pembelian 1 jenis barang pada pemasok yang berbeda | 2,89 | 1,302          |
| 3  | Menunggu instruksi kerja dari <i>owner</i>         | 2,79 | 1,000          |
| 4  | Keterlambatan pengiriman material                  | 2,62 | 1,078          |
| 5  | Keperluan persetujuan atau tandatangan tambahan    | 2,59 | 1,176          |
| 6  | Keperluan klarifikasi terhadap suatu tindakan      | 2,55 | 1,070          |
| 7  | Menunggu instruksi kerja dari atasan               | 2,53 | 1,417          |
| 8  | Waktu pengangkutan yang lama                       | 2,35 | 1,074          |
| 9  | Keterlambatan pengiriman peralatan                 | 2,32 | 0,788          |
| 10 | Banyaknya <i>Work In Process</i>                   | 2,27 | 0,969          |

|    |  |      |       |
|----|--|------|-------|
| 11 | Menunggu informasi yang diperlukan                           | 2,26 | 0,829 |
| 12 | Lokasi <i>basecamp</i> dan lokasi pekerjaan yang berjauhan   | 2,21 | 0,713 |
| 13 | Menunggu dokumen yang diperlukan                             | 2,17 | 0,796 |
| 14 | Mencari perkakas, material, peralatan dan gambar di lapangan | 2,17 | 1,104 |
| 15 | Duplikasi dokumen yang berhubungan dengan proses konstruksi  | 2,15 | 1,231 |
| 16 | Duplikasi dokumen yang berhubungan dengan <i>inventory</i>   | 2,15 | 1,026 |
| 17 | Formulir, cetakan dan kertas yang berlebih                   | 2,15 | 1,041 |
| 18 | Banyaknya Material di gudang yang belum digunakan            | 2,14 | 0,762 |
| 19 | Menunggu ketersediaan pekerja/buruh                          | 2,11 | 0,747 |
| 20 | Material yang rusak karena kesalahan pemasok                 | 2,08 | 0,829 |
| 21 | Material yang berlebih di lapangan                           | 2,03 | 0,679 |
| 22 | Mencari berkas, laporan atau gambar                          | 2,03 | 1,081 |
| 23 | Peralatan yang rusak karena salah penyimpanan                | 1,98 | 0,794 |
| 24 | Banyaknya perlengkapan yang tak terpakai                     | 1,95 | 0,968 |
| 25 | Waktu bongkar muat yang lama                                 | 1,95 | 0,711 |
| 26 | Negosiasi yang berulang dengan pemasok yang sama             | 1,94 | 0,943 |
| 27 | Material yang rusak karena salah penyimpanan                 | 1,91 | 0,673 |
| 28 | Duplikasi dalam pengisian formulir                           | 1,89 | 0,930 |

|    |  |      |       |
|----|--|------|-------|
| 29 | Duplikasi dokumen yang berhubungan dengan pembelian                            | 1,88 | 1,045 |
| 30 | Terjadi kerusakan yang menyebabkan hasil pekerjaan harus dibongkar/ Diperbaiki | 1,86 | 0,630 |
| 31 | Material yang rusak karena salah dalam memproses                               | 1,85 | 0,707 |
| 32 | Banyaknya pergerakan pekerja yang tidak efektif                                | 1,82 | 0,910 |
| 33 | Material yang terlalu sering dipindahkan karena berbagai alasan                | 1,76 | 0,766 |
| 34 | Kesalahan perencanaan pasokan material   | 1,74 | 0,664 |
| 35 | Peralatan yang rusak karena salah pengoperasian                                | 1,74 | 0,686 |
| 36 | Pengiriman material yang lebih cepat dari yang dibutuhkan                      | 1,73 | 0,795 |
| 37 | Kelebihan pemesanan material   | 1,67 | 0,709 |
| 38 | Kesalahan perencanaan pasokan tenaga kerja                                     | 1,64 | 0,694 |
| 39 | Suku cadang yang berlebih  | 1,59 | 0,679 |
| 40 | Metode kerja yang salah  | 1,48 | 0,638 |
|    | Valid N (listwise)   |      |       |

Berdasarkan hasil analisis yang terlihat pada Tabel diatas, tidak ada variabel pemborosan yang mempunyai rata-rata diatas atau sama dengan 4,00. Oleh karena itu untuk melanjutkan penelitian dan mencari penyebab pemborosan, diambil variabel yang mempunyai rata-rata diatas atau sama dengan 2,50 dengan pertimbangan bahwa variabel-variabel ini dapat mewakili pemborosan yang cukup sering terjadi pada jasa konstruksi di Denpasar. Didapatkan ada tujuh pemborosan yang sering terjadi pada jasa konstruksi di Denpasar, yaitu:

1. Inspeksi di Lapangan
2. Pembelian satu jenis barang pada pemasok yang berbeda
3. Menunggu instruksi kerja dari *owner*

4. Keterlambatan pengiriman material
5. Keperluan persetujuan atau tanda tangan tambahan
6. Keperluan klarifikasi terhadap suatu tindakan
7. Menunggu instruksi kerja dari atasan

#### Hasil Analisis Kuisisioner Penyebab Pemborosan

Analisa kuisisioner kedua bertujuan untuk mengetahui penyebab dari pemborosan yang sering terjadi pada jasa konstruksi di Denpasar.

Jenis data pada kuisisioner kedua merupakan data nominal, oleh karena itu statistik yang relevan adalah modus. Dari pengolahan data menggunakan SPSS 13.0, didapat modus masing-masing variabel yang sekaligus menjelaskan penyebab paling sering terjadinya pemborosan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Inspeksi di Lapangan disebabkan karena pekerja yang kurang terampil dengan persentase sebesar 45,5%
2. Pembelian satu jenis barang pada pemasok yang berbeda disebabkan karena kualitas barang yang diberikan pemasok buruk dengan nilai persentase 53%
3. Menunggu instruksi kerja dari owner karena prosedur dari owner yang mengharuskan demikian dengan persentase frekuensi 54,5%
4. Keterlambatan pengiriman material karena proses pengangkutan dan distribusi material yang terlalu lama dengan persentase 39,4%
5. Keperluan persetujuan/tanda tangan tambahan disebabkan karena birokrasi sistem sehingga prosedur kerja/proses lainnya berbelit-belit dengan persentase 90,9%.
6. Keperluan klarifikasi terhadap suatu tindakan karena informasi yang diberikan tidak jelas dengan persentase 45,5%.
7. Menunggu instruksi kerja dari atasan juga lebih banyak karena prosedur kerja dari perusahaan yang mengharuskan demikian dengan persentase 74,2%.

#### Hasil Analisis Kuisisioner Penerimaan LC dan Kaizen

Kuisisioner penerimaan LC dan Kaizen berisi pertanyaan-pertanyaan yang dibagi menjadi 5 kelompok faktor:

1. Aktivitas yang tidak bernilai tambah atau pemborosan harus dihilangkan.

2. Kesiediaan perusahaan untuk menghilangkan pemborosan tersebut
3. Perlunya pertimbangan sistematis terhadap kebutuhan pelanggan.
4. Mentalitas terhadap perbaikan terus-menerus (*Kaizen*)
5. Kesiediaan perusahaan untuk melakukan perbaikan terus-menerus (*Kaizen*).

Masing-masing faktor tersebutlah yang akan diuji hipotesis untuk melihat sikap responden terhadap masing-masing faktor tersebut.

#### Uji Normalitas dan Uji Hipotesis

Uji normalitas faktor-faktor tersebut diuji dengan metode Kolmogorov-Smirnov dengan proses pengambilan keputusan sebagai berikut:

$H_0$  = data respon responden terhadap faktor 1 berdistribusi normal

$H_1$  = data respon responden terhadap faktor 1 tidak berdistribusi normal

Dasar pengambil keputusan:

1. Dengan membandingkan Kolmogorov-Smirnov hitung dengan Kolmogorov-Smirnov tabel:
  - Jika Kolmogorov-Smirnov hitung < Kolmogorov-Smirnov tabel,  $H_0$  diterima.
  - Jika Kolmogorov-Smirnov hitung > Kolmogorov-Smirnov tabel,  $H_0$  ditolak.
2. Dengan melihat angka probabilitas, dengan ketentuan:
  - Probabilitas > 0,025 maka  $H_0$  diterima
  - Probabilitas < 0,025 maka  $H_0$  ditolak

Hasil analisa dengan SPSS didapat uji normalitas untuk masing-masing faktor tersebut menunjukkan bahwa distribusi data tidak mengikuti distribusi data normal. Kondisi ini yang membuat data tidak bisa diperlakukan menggunakan statistik parametrik.

Kemudian uji hipotesis dilakukan untuk melengkapi tahapan statistik induksi yakni untuk mengambil keputusan apakah responden menerima masing-masing faktor tersebut. Uji hipotesis dilakukan dengan uji *Runs*, dimana nilai *cut point*nya adalah nilai median dengan pertimbangan bahwa responden akan berespon positif terhadap masing-masing kategori variabel sesuai dengan yang diharapkan dan sampel diambil secara acak sehingga dapat mewakili respon populasi terhadap masing-masing faktor.

Tabel hasil uji Runs Faktor 1

|  | Asymp. Sig. (2-tailed) |
|--|------------------------|
| Sebagaimana besar pemborosan tersebut menghabiskan biaya yang signifikan                               | 0,903                  |
| Sebagaimana besar pemborosan tersebut menghabiskan/mengulur waktu penyelesaian                         | 0,807                  |
| Hampir semua peborosan tersebut bisa dihilangkan   | 0,057                  |
| Semua pemborosan tersebut harus dihilangkan  | 0,752                  |
| Pemborosan tersebut tidak memberi nilai tambah terhadap hasil akhir produk                             | 0,029                  |
| Sebagaimana pemborosan tersebut bisa dikendalikan  | 0,441                  |
| Walaupun perusahaan menghilangkan pemborosan tersebut, namun itu tidak meningkatkan nilai produk akhir | 0,481                  |
| Pemborosan tersebut akan menimbulkan lebih banyak pemborosan lain di masa mendatang                    | 0,054                  |
| Tidak ada gunanya mencoba menemukan penyebab pemborosan tersebut untuk kemudian menghilangkannya       | 0,252                  |
| Saya mempunyai banyak ide untuk menghilangkan pemborosan ini dan menemukan penyebabnya                 | 0,027                  |

Nilai probabilitas semua variabel yang ada dalam faktor 1 yang ditunjukkan oleh angka *Asymp. Sig. (2-tailed)* adalah  $> 0,025$ . Ini berarti responden menerima bahwa aktivitas tidak bernilai tambah atau pemborosan harus dihilangkan.

Dengan cara yang sama seperti tabel diatas dan dengan perhitungan dengan program SPSS 13.0, didapat rangkuman hasil uji Runs masing-masing factor berikutnya adalah sebagai berikut:

1. Hasil uji Runs faktor 2.

Nilai probabilitas yang ditunjukkan oleh angka *Asymp. Sig. (2-tailed)* 3 variabel pertama yang ada dalam faktor 2 adalah  $> 0,025$ . Ini berarti  $H_0$  diterima. Namun tidak demikian pada variabel keempat yang nilai probabilitasnya  $< 0,05$  menyebabkan keputusan untuk menolak  $H_0$ . Ini berarti walaupun responden yakin bahwa mereka, bawahannya maupun teman satu timnya bisa membantu perusahaan untuk mengurangi pemborosan

tersebut namun mereka belum bisa yakin bahwa tindakan mereka nantinya akan membahayakan posisinya di Perusahaan atau tidak.

2. Hasil Uji Runs Faktor 3.

Nilai probabilitas yang ditunjukkan oleh angka *Asymp. Sig. (2-tailed)* semua variabel yang ada dalam faktor 3 adalah  $> 0,025$ . Ini berarti bahwa responden setuju bahwa menambah nilai akhir terhadap pelanggan adalah perhatian utama dan akan meminimalkan pemborosan sehingga pertimbangan sistematis diperlukan untuk menghilangkan pemborosan karena pemborosan tersebut akan mengurangi keuntungan perusahaan yang cukup besar.

3. Hasil Uji Runs Faktor 4.

Responden menyadari hadirnya pemborosan, dan menyadari bahwa peningkatan terus-menerus pada setiap proses atau aktivitasnya di organisasi atau lapangan dapat mengurangi pemborosan tersebut, tetapi responden cenderung ingin melakukannya bersama-sama tim kerjanya atau jika Perusahaan mengkehendaki semua karyawannya harus melakukan peningkatan bukan dimulai dari diri-sendiri. Ini berarti mentalitas *kaizen* para praktisi konstruksi jasa di Denpasar masih kurang.

4. Hasil Uji Runs Faktor 5.

Dari tabel dapat dilihat secara umum Perusahaan jasa konstruksi di Denpasar tidak atau setidaknya belum bersedia untuk melakukan perbaikan terus-menerus. *Profit* atau keuntungan masih menjadi prioritas utama bukan kualitas, dan budaya untuk mengatakan ada kesalahan masih melekat, ini mungkin dikarenakan mereka masih takut jika tindakannya akan membahayakan posisinya di Perusahaan.

**Value Stream Mapping proses logistik proyek pada kontraktor bersertifikasi ISO 9000**

Dilihat dari peta aliran proses logistik pada kontraktor tersebut bahwa waktu siklus (*Cycle Time*) dari material tersebut dipesan hingga sampai ke tangan pelanggan hanya 15 menit yang merupakan *value added activity* dari proses logistik itu sendiri. Selebihnya sebanyak 3 hari, 63 menit merupakan waktu tenggang (*Lead Time*) yang merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah dari aktivitas logistik dan merupakan pemborosan. Aktivitas tersebut antara lain, menunggu

persetujuan atasan, transportasi, menunggu proses order yang masih dikerjakan secara manual dan cacat produk pada saat seleksi material.

### **Value Stream Mapping proses logistik proyek pada kontraktor tidak bersertifikasi ISO 9000**

Pada kontraktor tidak bersertifikasi ISO 9000 peta aliran proses logistiknya mempunyai waktu siklus (*Cycle Time*) dari material tersebut dipesan hingga sampai ke tangan pelanggan hanya 16 menit yang merupakan *value added activity* dari proses logistik itu sendiri. Selebihnya sebanyak 50 jam merupakan waktu tenggang (*Lead Time*) yang merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah dari aktivitas logistik dan merupakan pemborosan. Aktivitas tersebut antara lain, transportasi, menunggu proses order yang masih dikerjakan secara manual dan cacat produk pada saat seleksi material.

### **Future Value Stream Mapping Proses Logistik proyek**

Pada pemetaan aliran nilai ini, Penulis mengubah proses order secara manual dengan memanfaatkan teknologi informasi yang mudah digunakan oleh pihak lapangan dan pengiriman dokumen-dokumen tersebut dilakukan lewat e-mail ke bagian logistik sehingga penyampaian informasi dapat dilakukan lebih cepat.

Selanjutnya untuk efektivitas sumber daya, peran logistik dan pembelian (*purchasing*) dapat digabung dan diberikan *Signal Kanban* di bagian ini. Artinya pihak direksi harus memberikan tanggung jawab kepada pihak logistik/pembelian untuk membuat keputusan apakah material yang diperlukan di lapangan harus diambil dari gudang atau dibeli dari pemasok tertentu dengan jumlah dan spesifikasi sesuai yang direncanakan.

Pada awal aliran proses digunakan alat "*supermarket*" untuk membuat stok yang aman, kemudian alat "*supermarket*" lainnya digunakan di akhir aliran. Selama proses tersebut digunakan alat *Lean* yaitu *Kanban*. Ada dua tipe *kanban* yang digunakan disini yaitu: *withdrawal kanban* dan *production kanban*. Ketika bagian logistik menerima order dari pihak lapangan, bagian logistik mengirimkan spesifikasi order ke bagian pengiriman, material akan diambil dan dikirim dari *supermarket* dan mengirimkannya. Ketika material diambil dari *supermarket*, *kanban* kembali mengirimkan sinyal kepada bagian

penerimaan dan seleksi untuk menarik material dari supermarket sehingga *kanban* di bagian tersebut akan mengirimkan sinyal ke supplier untuk mengisi kembali material yang ada di *supermarket*.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

1. Dari hasil penelitian didapatkan ada tujuh jenis aktivitas pemborosan yang sering terjadi pada proses logistik proyek konstruksi di Denpasar dan sebabnya. Pertama, aktivitas inspeksi di lapangan karena pekerja tersebut kurang terampil. Kedua, kontraktor membeli satu jenis barang pada pemasok yang berbeda karena kualitas barang yang diberikan pemasok tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, Ketiga, pelaksana yang menunggu instruksi kerja karena prosedur dari *owner* yang mengharuskan demikian. Keempat, pemasok atau bagian logistik terlambat mengirim material karena proses pengangkutan dan distribusi yang lambat. Kelima, pekerja memerlukan persetujuan atau tanda tangan tambahan dari atasannya karena birokrasi sistem dari perusahaan tersebut sehingga prosedur kerja atau proses lainnya berbelit-belit. Keenam, pekerja sering memerlukan klarifikasi kepada atasannya terhadap suatu tindakan atau perintah karena informasi yang diberikan atasannya tersebut tidak jelas. Dan yang terakhir pekerja baik di kantor maupun di lapangan yang menunggu instruksi kerja dari atasan karena prosedur kerja perusahaan yang juga mengharuskan demikian.
2. Perusahaan dan praktisi jasa konstruksi di Denpasar mempunyai persepsi positif terhadap prinsip *Lean Construction* sebagai sebuah pilihan strategis dan filosofi baru dalam dunia konstruksi. Mereka setuju bahwa aktivitas tidak bernilai tambah atau pemborosan harus dihilangkan karena pemborosan tersebut akan mengurangi keuntungan perusahaan yang cukup besar. Mereka menyadari bahwa peningkatan terus-menerus pada setiap proses atau aktivitasnya baik di organisasi maupun di lapangan dapat mengurangi pemborosan tersebut, tetapi mereka cenderung ingin melakukannya bersama-sama tim kerjanya bukan dimulai dari diri-sendiri. Ini berarti mentalitas *kaizen* para praktisi konstruksi jasa di Denpasar masih kurang atau mereka belum bersedia untuk melakukan

perbaikan terus-menerus yang dimulai dari dirinya sendiri. *Profit* atau keuntungan masih menjadi prioritas utama bagi perusahaan bukan kualitas

3. Ada beberapa aktivitas tidak bernilai tambah yang terjadi sepanjang *value stream* logistik proyek konstruksi. Aktivitas tersebut antara lain, menunggu persetujuan atasan, transportasi, menunggu proses order yang masih dikerjakan secara manual dan cacat produk pada saat seleksi material. Aktivitas ini dapat diminimalkan atau dihilangkan dengan alat-alat *Lean* seperti penggunaan Kanban (*signal kanban, withdrawal kanban, production kanban*) dan *supermarket* pada proses logistik tersebut. Otomisasi proses menggunakan teknologi informasi juga diperlukan agar prosesnya menjadi lebih sederhana dan cepat.

#### Saran

Dengan teridentifikasinya pemborosan yang sering terjadi pada logistik proyek dan menemukan penyebabnya maka penting bagi praktisi jasa konstruksi untuk lebih memfokuskan untuk meminimalisasi atau menghilangkan pemborosan tersebut dengan tidak mengabaikan pemborosan lain yang mungkin saja terjadi di area lain selain logistik dengan cara menyederhanakan prosedur dan proses agar tidak berbelit-belit dan jika diperlukan membuat prosedur operasi standar, memberikan pelatihan atau keterampilan yang cukup dan baik kepada tenaga kerja agar mereka lebih mandiri, menggunakan teknologi informasi untuk kemudahan penyampaian laporan dan transaksi lain, mengadakan kontrak jangka panjang dengan pemasok dan pelanggan internal sehingga mereka bisa memberikan barang atau material tepat waktu, tepat jumlah dan sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ballard, G. 2001. *The Lean Project Delivery System: An Update*. Lean Construction Journal 2001: pp. 1-19. Cited at: <http://www.leanconstructionjournal.org>
- Gaspersz, V. 2006. *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Gitosudarmo, I dan Mulyono, A. 1998. *Manajemen Bisnis Logistik*, BPFE, Yogyakarta.
- Gustavsson, J dan Marzec, C. 2007. *Value Stream Mapping-A Case Study of Construction Supply Chain of Prefabricated Massive Timber Floor Element*. Master Thesis Växjö Universitet, Sweden. Cited at <http://www.vxu.se/>
- Koskela, L. 1992. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Technical Report No.72. Department of Civil Engineering Stanford University. Cited at <http://www.leanconstructionjournal.org>
- Peterka, P. 2009. *Step by Step Guide to Value Stream Mapping*. On-line article cited at [http://www.bizbods.com/value\\_stream\\_mapping](http://www.bizbods.com/value_stream_mapping)
- Pranoto, B. 2009. *Pemborosan Sektor Konstruksi Mencapai 59 Persen*. On-line article cited 2009 September 23. Available from: URL: <http://www.tempointeraktif.com>
- Priyatno, D. 2009. *5 Jam Belajar Olah Data dengan SPSS 17*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Render, B dan Heizer, J. 2001. *Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi*, Salemba Empat, Jakarta
- Senaratne, S dan Wijesiri, D, 2008. *Lean Construction as a Strategic Option: Testing its Suitability and Acceptability in Srilanka*, Lean Construction Journal 2008: pp.34-48 cited at <http://www.leanconstructionjournal.org>
- Silva, F.B dan Cardoso, F.F, 1999. *Applicability of Logistics Management in Lean Construction: A Case Study Approach in Brazilian Building Companies*, University of California, Berkeley, CA, USA. Proceedings IGLC-7 cited at <http://www.leanconstructionjournal.org>
- Sugiyono. 2011. *Statistik Nonparametris untuk Penelitian*. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Usman, H dan Akbar P.S. 2006. *Pengantar Statistika Edisi Kedua*. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.