

ANALISIS WASTE DENGAN VALUE STREAM MAPPING PADA PEKERJAAN KOLOM GEDUNG BERTINGKAT

Ramadhana Fajar Syahri, Heryanto, M. Agung Wibowo^{*)}, Jati Utomo Dwi Hatmoko^{*)}

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Dewasa ini pembangunan infrastruktur, gedung, bandara semakin berkembang di Indonesia. Sehingga industri konstruksi Indonesia harus semakin berkembang dan maju dari sisi kualitasnya. Pembangunan konstruksi merupakan suatu proses yang membutuhkan waktu lama, tenaga dan juga material yang menyebabkan sering terjadi permasalahan di proyek konstruksi sehingga dapat menyebabkan target proyek tidak tercapai yaitu target mutu, biaya dan waktu. Tingginya rasio produktivitas dan sedikitnya persentase *waste* merupakan strategi untuk meningkatkan kualitas suatu pembangunan konstruksi. *Value Stream Mapping* adalah metode yang digunakan untuk menganalisis persentase *waste* pada penelitian ini. Pada penelitian ini menganalisis *waste (time loss)* yang disebut tundaan atau *delay* karena pekerja, peralatan, dan material pada pekerjaan kolom. Tundaan yang terjadi dapat dikategorikan kedalam NVA (*non value adding*) atau NVAN (*non value adding but necessary*). Persentase *waste* pada Proyek Amarta View (NVA = 4.35% dan NVAN = 1.23%). Beberapa faktor yang mempengaruhi rasio produktivitas dan persentase *waste* pada penelitian ini adalah penggunaan teknologi modern, kondisi pekerja, metode konstruksi, kondisi lapangan, dan peralatan modern.

Kata Kunci: *Value Stream Mapping, delay, pekerjaan kolom*

ABSTRACT

Nowadays construction of infrastructure, building, airport evolve increasingly in Indonesia. So that quality and quantity of construction industry in Indonesia must evolve and advanced. Construction development is a process who need a lot of time, force, and material which cause many problems in construction project until target project cant achieved that is quality target, cost, and time. The height of productivity ratios and at least percentage of waste are strategy for increase quality construction development. and Value Stream Mapping is method to analyze percentage of waste in this research. This research analyze waste (*time loss*) that call "tundaan" or delay because of laborer, equipment, and material on work of coloumn. Delay can be categorized into NVA (*non value adding*) or NVAN (*non value adding but necessary*). Percentage of waste at Amarta View Project (NVA = 4.35% dan NVAN = 1.23%). Several factors can influence productivity ratios and percentage of waste at this research are use of modern technology, construction method, field condition, labor condition, and modern equipment.

Key Word: *Value Stream Mapping, delay, work of coloumn*

^{*)}Penulis Penanggung Jawab

PENDAHULUAN

Kegiatan proyek merupakan suatu proses yang membutuhkan waktu lama, tenaga dan juga material yang banyak. Namun sering terjadi permasalahan di proyek konstruksi yang dapat menyebabkan target proyek tidak tercapai yaitu target mutu, biaya dan waktu. Sehingga dibutuhkannya manajemen yang tepat supaya setiap permasalahan yang terjadi dapat dikendalikan dan tidak menyebabkan kerugian yang besar.

Dalam penelitian Purnatha dkk (2013) pelaksanaan konstruksi terjadi *waste* yang dapat berupa *Physical Construction Waste* dan *Non Value-Adding Activity*. Hasil analisis *waste* yang terjadi pada proyek konstruksi menunjukkan bahwa “Menunggu Material adalah *waste* yang sering terjadi yang diikuti dengan “Perbaikan Pada Pekerjaan *Finishing*”, “Menunggu Instruksi”, “Menunggu Tenaga Kerja”, “Perbaikan Pada Pekerjaan Pondasi”. Sedangkan *waste* yang menyebabkan dampak/efek tertinggi adalah “Menunggu Material”, diikuti dengan “Menunggu Tenaga Kerja”, “Menunggu Instruksi”, “Perbaikan Pada Pekerjaan Pondasi”, “Menunggu Perbaikan Alat-Alat”. Serta faktor-faktor penyebab *waste* atau frekuensi kejadian tertinggi adalah “Perubahan Desain”, diikuti dengan “Revisi dan Distribusi Gambar yang Lambat”, “Waktu Lembur yang Berlebihan” “Gambar Kerja yang Tidak Jelas”, dan “Kondisi Lokasi”

Bilviken dkk (2014) menjelaskan bahwa *waste* dalam proses konstruksi dapat dibagi menjadi tiga jenis menurut bentuk/ wujudnya. *Waste* yang pertama yaitu *waste* berupa kehilangan material (*material loss*), kemudian *waste* yang berupa kehilangan waktu (*time loss*), dan yang terakhir adalah *waste* yang berupa kehilangan nilai (*value loss*). Zhao dkk (2003) mengatakan bahwa *Non value adding but necessary (NVAN) activities* merupakan kegiatan kontributif dalam sebuah produksi yang tidak menambah nilai sebuah produk secara langsung, tetapi kegiatan tersebut pada umumnya dibutuhkan dan kadang-kadang penting untuk dilakukan dalam menjalankan sebuah proses

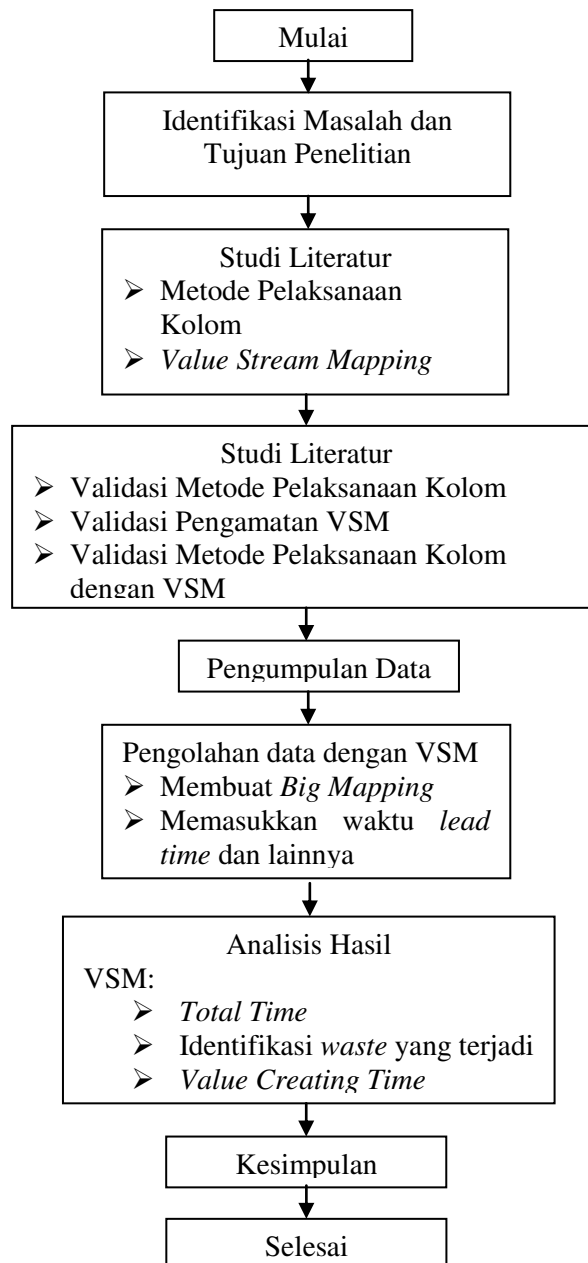
Menurut Bhosale dkk (2015) VSM berbeda dengan teknik perekaman sederhana, hal ini dikarenakan VSM mengumpulkan segala informasi pada tiap prosesnya seperti waktu siklus, pemanfaatan sumber daya, pengaturan waktu, bekerja dalam proses yang tersedia, kebutuhan tenaga kerja, dan alur informasi dari bahan baku sampai dengan terselesaikan dengan baik. Informasi-informasi tersebut juga mencakup tentang pekerjaan yang bernilai tambah (*value adding activities*) begitu juga dengan pekerjaan yang tidak bernilai tambah (*non-value adding activities*).

Menurut Hines dkk (2000) terdapat 6 alat yang digunakan dalam proses *value stream mapping*, dimana keenam alat tersebut didasarkan atas upaya merepresentasikan 7 buah *waste* yang ada. Keterkaitan 6 alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh *waste* juga bisa digunakan untuk memilih *tools* yang paling terkait untuk memetakan *waste* yang ada. *Process activity mapping* merupakan *tool* yang digunakan untuk memetakan secara detail dari seluruh proses produksi

.

METEDOLOGI PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode *value stream mapping* dan *method productivity delay model* dalam mengambil data dan melakukan analisis data. Pekerjaan yang diamati adalah pekerjaan kolom yang meliputi perakitan tulangan, pemasangan bekisting, pengecoran, dan pelepasan bekisting. Proyek yang diamati adalah Proyek Apartemen Amarta View. Adapun diagram penelitiannya berupa :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

ANALISIS DATA

Pengumpulan data dan analisis data menggunakan *tools Process Activity Mapping*. Setiap *step* produksi digolongkan menjadi beberapa aktivitas yaitu pekerjaan yang merupakan kegiatan utama dari proses produksi (*operation*), pekerjaan yang membutuhkan proses pemindahan barang, material, atau peralatan dengan menggunakan tenaga manusia ataupun mesin

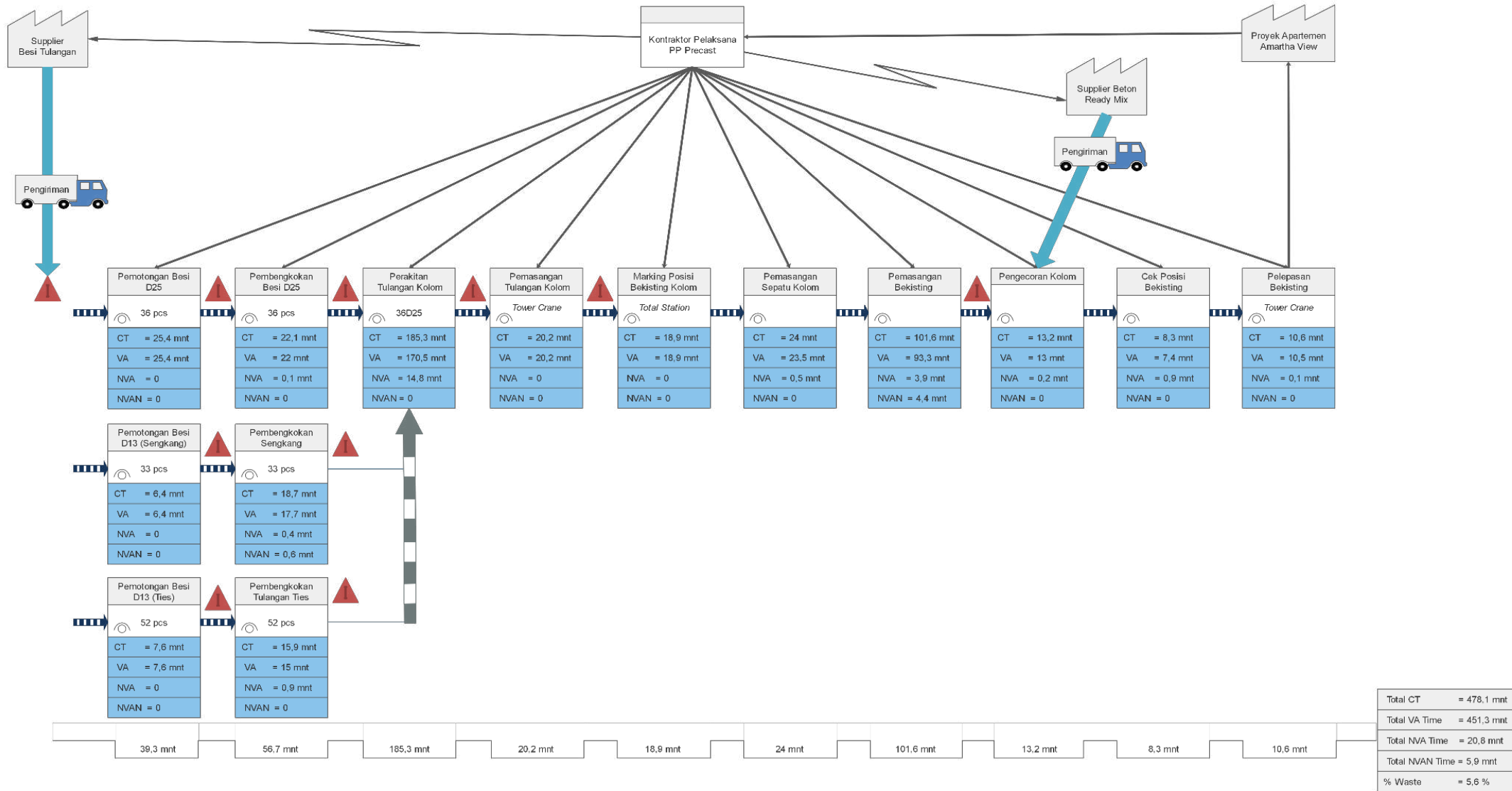
(*transportation*), pekerjaan yang bertujuan untuk memeriksa kualitas dan kuantitas ataupun memeriksa standarisasi pelaksanaan kegiatan produksi (*inspeksi*), kegiatan yang berhubungan dengan perilaku terhadap material yang digunakan untuk produksi seperti penyimpanan material sebelum dirakit (*storage*), dan kegiatan yang menyebabkan proses produksi terhenti (*delay*).

Dengan *tools* ini dapat mencatat mesin yang digunakan pada beberapa *step* produksi. Adapun data yang didapat adalah

Tabel 1. Rekapitulasi Pengamatan Waste Pekerjaan Kolom

No	Step	Flow	Machine	Cycle Time (s)	Non Value Added (s)	Non Value Added but Necessary (s)	Value Added (s)
1	2	3	4	5	6	7	8 = (5-6-7)
1	Pemotongan Besi D 25	O	Bar Cutter	1522			1522
2	Pembengkokan Besi D 25	O	Bar Bender	1328	6		1322
3	Pemotongan Besi D 13 (Senggang)	O	Bar Cutter	381			381
4	Pembengkokan Besi D 13 (Senggang)	O	Bar Bender	1121	24	36	1061
5	Pemotongan Besi D 13 (Ties)	O	Bar Cutter	454			454
6	Pembengkokan Besi D 13 (Ties)	O	Bar Bender	953		55	897
7	Perakitan Tulangan	O		11116	886		10229
8	Pemasangan Tulangan Kolom	T	Tower Crane	1212			1212
9	Marking Posisi Bekisting	O	Total Station	1135			1135
10	Pemasangan Sepatu Kolom	O	Las	1438	27		1412
11	Pemasangan dan Perkuatan Bekisting	T, O, I		6098	235	264	5599
12	Pengecoran	T, O	Tower Crane & Vibrator	794	10		784
13	Pengecekan Posisi Bekisting Pasca Cor	I		498	54		443
14	Pelepasan Bekisting	O, T	Tower Crane	634	6		628
Total				28684	1249	356	27079

Current State Mapping
Pekerjaan Kolom Proyek Amarthar View



Gambar 1. Current State Mapping Pekerjaan Kolom Proyek Amarthar View

Analisis Waste Pada Proyek I

Analisis *waste* menggunakan metode *Value Stream Mapping*. Pengumpulan data dan analisis data *waste* menggunakan *tool Process activity mapping*. *Process activity mapping* dapat menganalisis step pekerjaan apakah yang terjadi *waste* serta besarnya waktu *waste* tersebut, serta dapat mengetahui *waste* yang terjadi merupakan *Non Value Added* atau *Non Value Added but Necessary*. Adapun *waste* yang terjadi pada proyek ini adalah sebagai berikut :

1. *Waste Pekerja*
Waste yang terjadi pada proyek ini adalah adalah pekerja bersantai saat jam kerja, merokok, mengobrol dan memberhentikan pekerjaannya, makan dan minum terlalu lama, dan pekerjaan kembali atau *rework*.
2. *Waste Peralatan*
 Suatu tundaan disebabkan oleh peralatan atau mesin yang digunakan selama proses pelaksanaan kolom. *Waste* yang terjadi pada proyek ini adalah mesin rusak saat melakukan pembengkokan tulangan sehingga alat disetting kembali, peralatan palu atau baut tidak tersedia sehingga harus mencari dahulu, membuat pijakan untuk pemasangan sepatu kolom, terhalang *excavator* dan peralatan yang terletak sembarangan.
3. *Waste Material*
 Suatu tundaan disebabkan oleh material yang digunakan selama proses pelaksanaan kolom. *Waste* yang terjadi pada proyek ini adalah mengambil material begel yang baru selesai dikerjakan dan mencari material penutup alas kolom.
Process activity mapping dilakukan pada setiap kolom yang diamati dan dianalisis produktivitasnya dengan *Method Productivity Delay Model*. Adapun rekapitulasi pengamatan *waste* pada proyek Amarta View adalah sebagai berikut.

Process activity mapping dilakukan pada setiap kolom yang diamati dan dianalisis produktivitasnya dengan *Method Productivity Delay Model*. Adapun rekapitulasi pengamatan *waste* pada proyek Hotel Quin adalah sebagai berikut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Presentase Total VA, NVA, dan NVAN

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan terdapat beberapa kegiatan yang dikategorikan menjadi kegiatan produksi atau *value adding* (VA), kegiatan *waste* atau *non value adding* (NVA) dan kegiatan yang dibutuhkan namun menyebabkan *waste* atau *non value adding but necessary* (NVAN).

Tabel 2. Perbandingan Persentasi *Waste* dengan Metode VSM

Jenis Aktivitas	Proyek Amarta View	
	Durasi (menit)	Persentase
VA	451,3	94,39
NVA	20,8	4,35
NVAN	5,9	1,23
Jumlah	478,1	100

Presentase *Waste*

Besarnya presentase *waste* yang terjadi pada pekerjaan kolom (penulangan, pemasangan bekisting, pengecoran, dan pelepasan bekisting) dipengaruhi oleh ketiga faktor yaitu pekerja

peralatan dan material. Besarnya presentase *waste* pada setiap pekerjaan ditampilkan pada tabel berikut ini:

1. Pekerjaan Penulangan

Tabel 3. Perbandingan Persentase *Waste* Pekerjaan Penulangan

Jenis <i>Waste</i>	Persentase <i>Waste</i>
Pekerja	5,034
Peralatan	0,506
Material	0,031
Jumlah	5,571

2. Pekerjaan Pemasangan Bekisting

Tabel 4. Perbandingan Persentase *Waste* Pemasangan Bekisting

Jenis <i>Waste</i>	Persentase <i>Waste</i>
Pekerja	0,618
Peralatan	3,951
Material	1,497
Jumlah	6,066

3. Pekerjaan Pengecoran

Tabel 5. Perbandingan Persentase *Waste* Pengecoran

Jenis <i>Waste</i>	Persentase <i>Waste</i>
Pekerja	0
Peralatan	1,259
Material	0
Jumlah	1,259

4. Pekerjaan Pelepasan Bekisting

Tabel 6. Perbandingan Persentase *Waste* Pelepasan Bekisting

Jenis <i>Waste</i>	Persentase <i>Waste</i>
Pekerja	0
Peralatan	5,353
Material	0
Jumlah	5,353

Faktor yang Mempengaruhi *Waste*

Menurut Kamaruddin dkk (2015) penggunaan teknologi dan peralatan yang modern akan membantu untuk meningkatkan produktivitas. Dampak dari penggunaan teknologi modern pada konstruksi adalah mengurangi masalah sosial, meningkatkan produktivitas, mengurangi pekerja, mengurangi biaya material yang digunakan, dan dapat meminimalisir *waste*.

Adapun *waste* dan faktor yang terjadi selama proses produksi kolom pada Proyek Amarttha View dibandingkan dengan *waste* yang terjadi pada pekerjaan konstruksi menurut Kazaz dkk (2015) dan Loera dkk (2013) adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Perbandingan *waste* yang terjadi selama pengamatan

Amartha View	(Kazaz,2015) ¹ dan Loera (2013) ²
1. Waste Pekerja : a. Istirahat saat jam kerja b. Mengobrol dan memberhentikan pekerjaan c. <i>Rework</i> 2. Waste Peralatan: a. Mesin <i>bender</i> rusak b. Peralatan palu atau baut pengencang bekisting tidak tersedia c. Membuat pijakan untuk pemasangan sepatu kolom d. <i>Truck mixer</i> terhalang <i>excavator</i> . 3. Waste Material: a. Mengambil material begel b. Mencari triplek sebagai penutup alas kolom	1. Waste Pekerja : a. Sedikitnya pengalaman pekerja ¹ b. Kurangnya kemampuan pekerja ¹ c. <i>Rework</i> ¹ d. Kurangnya koordinasi dan komunikasi antara pelaku-pelaku konstruksi ² e. Menganggur saat jam kerja f. Mengobrol ² 2. Waste Peralatan: a. Peralatan konstruksi ¹ kurang memadai b. Persiapan area kerja ² c. Persiapan peralatan ² 3. Waste Material: a. Kekurangan material ¹ b. Material tidak tersedia ²

Dari sisi *waste* peralatan yang terjadi di Proyek Amarthu View dengan *waste* pada penelitian sebelumnya terdapat *waste* yang sama yaitu membuat pijakan untuk pekerjaan kolom atau persiapan area kerja. Persiapan area kerja merupakan kegiatan *non value added but necessary*. Walaupun Proyek ini menggunakan bekisting sistem *formwork* namun beberapa kolom terletak di pinggir lapangan sehingga pekerja harus membuat pijakan untuk membantu saat pemasangan bekisting sehingga salah satu faktor penyebab *waste* adalah kondisi lapangan.

Proyek Amarthu View menggunakan metode pelaksanaan dengan sistem *prefabrication* namun masih sering terjadi *waste* yang terjadi seperti *rework*, pekerja yang sering beristirahat, mengobrol dan menghentikan pekerjaan disebabkan oleh tingkat disiplin pekerja yang kurang dan tingkat pengawasan terhadap pekerja tidak ketat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Persentase *value adding* (VA), *non value adding* (NVA), dan *non value adding but necessary* (NVA-N) pada Proyek Hotel Quin sebesar VA 92.84%, NVA 6.20%, NVA-N 0.94%. Sedangkan persentase pada Proyek Amarthu View sebesar VA 94.39%, NVA 4.35%, dan NVA-N 1.23%
2. Berdasarkan hasil analisis membuktikan bahwa faktor teknologi, peralatan yang digunakan, kemampuan pekerja, dan kondisi lapangan merupakan faktor utama dari presentase *waste*.
3. Pada Proyek Amarthu View memiliki metode pelaksanaan dengan sistem *prefabrication* dan sistem *formwork*. Namun *waste* masih terjadi pada Proyek ini karena faktor pekerja yang lebih disiplin dan kondisi lapangan yang lebih mudah.
4. *Value Stream Mapping* kurang optimal apabila hanya digunakan untuk menganalisis siklus pekerjaan kolom, karena *inventory* tidak diperhitungkan dalam penelitian ini. Apabila *inventory* diperhitungkan maka data yang didapatkan dari *inventory* sangat besar bisa sehari bahkan seminggu. Menyebabkan penyimpangan data yang terlalu besar terhadap total pekerjaan kolom yang hanya berlangsung 8 jam.

SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini diberikan terhadap pembaca, pihak kontraktor dan owner adalah sebagai berikut

1. Untuk mengurangi *waste* konstruksi kolom, diharapkan pihak kontraktor menggunakan peralatan yang memadai dari segi kualitas dan kuantitas. Menambahkan tower crane apabila area pekerjaan konstruksi sangat luas.
2. Mempertimbangkan kuantitas dan kualitas pekerja. Meningkatkan kualitas ataupun kuantitas pekerja dapat mengurangi *presentase waste* konstruksi kolom. Seperti pada pekerjaan penulangan menambah jumlah pekerja menjadi 3-4 pekerja serta menggunakan pekerja yang dapat bekerja cepat.
3. Proyek berskala besar disarankan untuk menggunakan metode *prefabrication* dan sistem *formwork*. Karena *waste* yang terjadi sangatlah sedikit apabila diikuti dengan kualitas pekerja yang baik juga.
4. *Value Stream Mapping* lebih baik digunakan untuk menganalisis *waste* pada pelaksanaan proyek secara utuh dan pengamatan rantai pasok.
5. Penelitian ini tidak melibatkan faktor lingkungan dan manajemen, sehingga perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan faktor lingkungan dan manajemen.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhosale, Pooja, Sulanke, and Hemant. 2015 . "Value Stream Mapping: Case Study on Residential Construction Sector". *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*. No. 353-360
- Bilviken, Trond, John Rooke, and Lauri Koskela. 2014 "The Wastes of Production in Construction - A TFM Based Taxonomy." *22nd Annual Conference of The International Group for Lean Construction*. Oslo, Norway. pp 811-822.
- Hines, Peter, and David Taylor. 2000. *Going Lean*. Cardiff: Lean Enterprise Research Centre.
- Kamaruddin, Siti Syariazulfa, Mohammad Fadhil Mohammad, and Rohana Mahbub. 2015. "Barrier and Impact of Mechanisation and Automation in Construction to Achieve Better Quality Products." *ASEAN-Turkey ASLI Conferences on Quality of Life 2015*. Jakarta: Elsevier. pp 111-120.
- Kazaz, Aynur, and Turgut Acikara. 2015. "Comparison of Labor Productivity Perspectives of Project Managers and Craft Workers in Turkish Construction Industry." *International Conference on Project Management*. Antalya: Elsevier. pp 491-496.
- Loera, I, G Espinosa, C Enriquez, and J Rodriguez. 2013. "Productivity in Construction and Industrial Maintenance." *The Manufacturing Engineering Society International Conference*. Mexico: Elsevier. pp 947-955.
- Purnatha, Putu G.Jaya. 2013. *Studi Mengenai Construction Waste Pada Proyek Konstruksi Di Daerah Kabupaten Badung*. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya .
- Zhao, Ying, and David K.H. Chua. 2003. "Relationship Between Productivity and Non Value-Adding Activities." *11th Annual Conference of The International Group for Lean Construction*. Virginia, USA.