

Identifikasi *Waste* Proses Pembangunan Perumahan Sederhana Menggunakan *Value Stream Mapping* di Perumahan XYZ

Nurlaelah¹, Jati Utomo DH², Rusdi HA³

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Persada Indonesia YAI; Jl. Diponegoro No. 74, Jakarta Pusat, Jakarta, Email: nurlaelah_73@ymail.com

²Jati Utomo Dwi Hatmoko; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof Sudarto, Tembalang, Semarang, Email: jati.hatmoko@ft.undip.ac.id

³Rusdi H Ataf; Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brigjen, H. Hasan Basri, Kayu Tangi, Pangeran, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Email: rusdi.h.ataf@gmail.com

Abstrak

Perumahan sederhana (*low cost housing*) merupakan hunian yang diperuntukkan bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR) yang dibangun oleh pengembang. Sementara jumlah peminat perumahan jenis ini semakin meningkat, namun seringkali terjadi komplain konsumen yang berkaitan dengan cacat (*defect*) produk rumah maupun keterlambatan penyelesaian pekerjaan karena pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam proses pembangunan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi *waste* proses pembangunan perumahan sederhana (*low cost housing*), khususnya di perumahan XYZ. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Value Stream Mapping* (VSM) meliputi penggambaran kondisi eksisting (*Current State Map*), serta usulan rekomendasi perbaikan (*Future State Map*). Analisis *Current State Map* berhasil memetakan berbagai *waste*, baik *waste* sebelum pekerjaan dilakukan maupun selama proses pembangunan berlangsung, seperti *Overproduction*, *Inventory*, *Defect*, *Motion*, *Transportation*, *Processing*, *Waiting*. Sementara dalam *Future State Map*, Sistem Tarik (*Pull System*) diusulkan untuk diterapkan menggunakan Sistem Kanban dalam proses konstruksi yang dijalankan oleh kontraktor.

Key Word: Perumahan Sederhana (*Low Cost Housing*), *Waste*, *Value Stream Mapping*

Abstract

Low-cost housing is a housing intended for the low-income community built by developers. While the number of people who are interested in this type of housing is increasing, there are often consumer complaints related to defects of home products and delays in completing work due to waste that occurs in the construction process. The purpose of this research is to identify the waste in the low cost housing development process, especially in XYZ Housing. The method used in this research is the Value Stream Mapping (VSM), which includes the drawing of the Current State Map, as well as the proposed recommendations for improvement (Future State Map). Current State Map analysis has succeeded in mapping various wastes, both waste before work is done and work during the construction process, such as Overproduction, Inventory, Defect, Motion, Transportation, Processing, Waiting. Meanwhile, in the Future State Map, the Pull System is proposed to be implemented using the Kanban system in the construction process carried out by the contractor.

Key Word: *Low Cost Housing*, *Waste*, *Value Stream Mapping*

1. PENDAHULUAN

Perumahan XYZ adalah perumahan sederhana dengan type rumah 27/60 yang berlokasi di wilayah Bekasi, Jawa Barat dan diperuntukkan bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR). Untuk mendapatkan rumah tersebut, masyarakat dapat membeli secara tunai/ *cash* maupun kredit/ KPR di Bank-Bank yang telah ditunjuk oleh pemerintah. Namun, seiring dengan berjalannya waktu, banyak masyarakat yang mengeluhkan tentang kondisi rumah yang sudah dibeli karena terdapat cacat (*defect*), seperti kebocoran atap, cat mengelupas, ubin retak dan sebagainya. Bahkan berdasarkan keluhan konsumen dari organisasi konsumen Indonesia (YLKI) dan Yayasan Ombudsman hingga 2019, kualitas perumahan sederhana dianggap tidak memadai dan menjadi masalah yang berulang setiap tahun. Selain itu, terjadi pula penyelesaian pembangunan unit rumah yang tidak sesuai waktu yang telah ditetapkan sehingga konsumen harus menunggu/ *waiting* beberapa waktu untuk menempati rumah mereka.

Menurut data Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI) tahun 2018, dari 60 (enampuluh) aduan yang ada dalam bidang perumahan, proses pembangunan menjadi permasalahan terbanyak yang diadakan. Masalah proses pembangunan yang dimaksud adalah pembangunan perumahan yang tidak jelas dari sisi penyelesaian waktunya. Bahkan ada beberapa aduan yang proses pembangunannya belum dijalankan selama kurun waktu tertentu, sesuai dengan janji pengembang.

Berdasarkan pengamatan awal tahun 2019, kedua masalah ini (*defect* dan *waiting* produk rumah) bagi konsumen, diduga berkaitan dengan adanya kendala yang terjadi dalam proses pembangunan yang dijalankan oleh kontraktor. Kendala yang dimaksud seperti kurangnya koordinasi antara kontraktor dengan

developer, kontraktor dengan supplier material, keterlambatan pengiriman material, system penyimpanan material yang tidak memadai di lokasi proyek, penggunaan material dan tenaga kerja konstruksi yang tidak berkualitas, dan lain lain. Beberapa kendala tersebut merupakan bagian dari pemborosan (*waste*) dari sisi produsen perumahan (kontraktor, developer, supplier, dll) yang memproduksi rumah bagi konsumen. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu pendekatan konsep yang secara komprehensif mampu untuk menanggulangi masalah *waste* yang terjadi dalam proses pembangunan rumah di perumahan sederhana (*low cost housing*) ini. Dalam industri manufaktur, pendekatan konsep yang telah terbukti berhasil diterapkan adalah konsep *Lean Manufacturing* yang berasal dari *Toyota Production System* (TPS), dan dalam industri konstruksi dikenal sebagai *Lean Construction* (LC). Menurut (Barathwaj. R, 2017), langkah-langkah yang diambil adalah dengan mengidentifikasi semua *waste* dan akar masalahnya, kemudian dilanjutkan dengan memberikan solusi perbaikan terhadap *waste* yang terjadi. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat LC yang sesuai yaitu *Value Stream Mapping* (VSM). VSM digunakan sebagai alat untuk memfasilitasi proses implementasi *lean* dengan membantu mengidentifikasi kegiatan yang memberikan nilai (*value added*) dalam aliran proses (*value stream*), dan menghilangkan kegiatan yang tidak bernilai (*non value added*) atau *waste*.

2. METODOLOGI

Untuk mengidentifikasi *waste* proses pembangunan rumah di perumahan ini, dilakukan observasi secara langsung di lapangan dan wawancara. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi eksisting (*Current State Map*) proses pembangunan rumah yang dilakukan oleh kontraktor. Observasi dalam penelitian ini berarti mengamati proses konstruksi yang

dilakukan oleh pekerja konstruksi setiap hari mulai pukul 08.00 sampai pukul 17.00 WIB, dimulai dari pengerjaan awal (galian tanah/ *excavation*) sampai pekerjaan akhir (*finishing*), selama 3 sampai 6 bulan. Selain itu, wawancara dilakukan terhadap 10 responden penelitian (5 mandor dan 5 pengawas lapangan) yang bertanggung jawab dan dianggap memahami proses pembangunan perumahan.

3. LANDASAN TEORI

a. *Waste* dalam Proyek Konstruksi

Istilah *waste* digunakan untuk merujuk pada kegiatan yang tidak menambah nilai (*Non Value Added Activities/NVA*) dalam konsep *lean thinking* (Josephson. PE, 2007). Menurut Ohno sebagai penemu teori Sistem Produksi Toyota dalam (Hicks. C, 2004), ada tujuh jenis *waste* yang ada dalam serangkaian proses produksi di industri manufaktur, yaitu:

- (a) Over produksi (*Overproduction*), adalah kegiatan memproduksi barang jadi atau setengah jadi secara berlebihan.
- (b) Waktu tunggu (*Waiting/ Delay*), adalah kegiatan menunggu kedatangan material, informasi, peralatan, dan peralatan yang tidak memberikan nilai tambah.
- (c) Transportasi berlebihan (*Transportation*), yaitu perpindahan material, informasi, peralatan, dan peralatan yang tidak memberikan nilai tambah tetapi membutuhkan biaya.
- (d) Pemrosesan yang tidak sesuai (*Processing*), yaitu terjadinya kegiatan yang tidak sesuai dengan proses/ metode operasi produksi karena penggunaan alat yang tidak sesuai dengan fungsi atau kesalahan prosedur atau sistem operasi.
- (e) Persediaan berlebihan (*Inventory*), yang merupakan tumpukan produk

jadi atau kelebihan bahan baku di gudang.

- (f) Gerakan yang tidak perlu (*Motion*), adalah gerakan yang tidak ergonomis karena desain stasiun kerja atau metode kerja yang buruk.
- (g) Cacat (*Defect*), terjadinya ketidaksempurnaan produk yang mengakibatkan proses pengerjaan ulang, banyak memo, dan klaim pelanggan bekerja (perbaikan).

Seiring berjalannya waktu, ide Ohno untuk mengidentifikasi jenis *waste* di atas mulai diperkenalkan dan diadopsi di industri konstruksi. Seperti pendapat beberapa peneliti, disebutkan bahwa jenis *waste* NVA dalam industry konstruksi seperti: inspeksi berlebihan di lokasi proyek (Abdul Rahman, 2012), menunggu perbaikan peralatan dan keterlambatan dalam memulai aktivitas (Iyagba, 2012), pesanan material yang tidak perlu dan berlebihan (Arleroth, 2011), penanganan material yang berlebihan (Iyagba, 2012), jarak jalan kaki yang jauh (RJ, 2004), dan pengawasan berlebihan (Modegh, 2013).

b. *Value Stream Mapping* (VSM)

VSM adalah bagan alur yang menggunakan simbol yang dikenal sebagai "Lean Language" untuk menggambarkan dan meningkatkan aliran bahan dan informasi. VSM bertujuan untuk memberikan nilai optimal kepada konsumen melalui proses penciptaan nilai yang lengkap dengan limbah minimum melalui: 1. Desain (konsep untuk pelanggan), 2. Pengembangan (pesanan dan pengiriman), 3. Berkelanjutan (siklus hidup proyek) (Shook, 2009).

VSM sangat berguna untuk diterapkan pada proyek perumahan, mengingat banyaknya pihak yang terlibat, berpotensi menyebabkan penyimpangan dalam proses konstruksi. VSM juga memberikan data terperinci

yang dapat digunakan sebagai referensi untuk memberikan keputusan dalam proses pembangunan perumahan terkait dengan penjadwalan, proses yang tidak dapat diprediksi, merestrukturisasi proses konstruksi, dan menentukan prioritas utama yang harus dijalankan dengan membandingkan kondisi eksisting proses pembangunan (*Current State Map*) dan peta usulan perbaikan (*Future State Map*). Hasilnya menunjukkan terjadi peningkatan kinerja secara keseluruhan, ditandai dengan aliran proses yang stabil, kegiatan yang selalu selaras dengan perencanaan, dan respon cepat terhadap perubahan (Haitou Yu, 2009).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

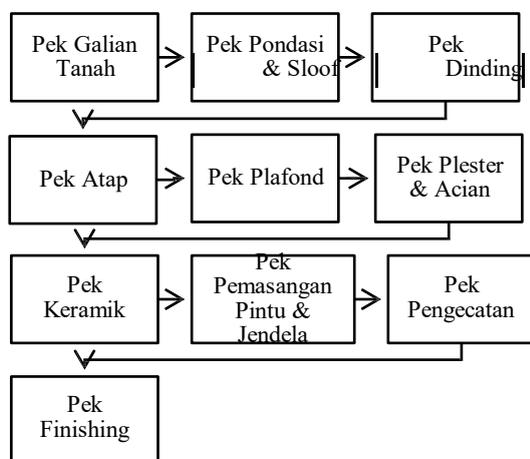
Adapun hasil penelitian yang didapat adalah:

a. *Current State Map* Proses Pembangunan Rumah di Perumahan XYZ.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara kepada mandor dan pengawas lapangan berkaitan dengan penggambaran *Current State Map* yaitu:

(a) Urutan proses pembangunan.

Proses pembangunan yang dilakukan pekerja konstruksi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Urutan Proses Pembangunan Rumah di Perumahan XYZ

Gambar 1 menunjukkan typical urutan pekerjaan yang dilakukan oleh kontraktor mulai dari pekerjaan galian tanah sampai pekerjaan *finishing*. Jika suatu kontraktor mendapatkan proyek 10 unit rumah, maka proses yang dilakukan adalah pekerja melakukan pekerjaan galian tanah dari rumah pertama sampai rumah ke sepuluh. Selanjutnya, pekerja melakukan pekerjaan pondasi dan *sloof*, dari rumah pertama hingga rumah yang terakhir, begitu seterusnya hingga pekerjaan terakhir (*finishing*).

(b) Rata-Rata *Cycle Time* Harian dan *Delay* Harian.

Berdasarkan hasil observasi, perumahan XYZ membangun 35 unit rumah selama 2019 dengan melibatkan 6 kontraktor. Pada tahap ini, data dikumpulkan berupa data *cycle time* dan data *waiting/delay* tiap-tiap pekerjaan yang terjadi pada awal proses. *Cycle time* adalah waktu siklus dimulainya pekerjaan hingga pekerjaan selesai, yang terdiri dari *cycle time* pekerjaan galian tanah, *cycle time* pekerjaan pondasi dan *sloof*, hingga *cycle time* pekerjaan pembersihan. Sedangkan *delay* adalah tertundanya waktu

pelaksanaan pekerjaan, yang diakibatkan oleh adanya indikasi *waste*, seperti *defect* (hasil pekerjaan yang jelek sehingga harus dilakukan proses *repair* dan *rework*), *waiting* (menunggu material yang datang dari supplier/gudang penyimpanan dan menunggu selesainya pekerjaan sebelumnya), *motion* (gerakan pekerja yang lamban untuk menyelesaikan pekerjaan), *transportation* (pemindahan material konstruksi yang tidak didukung oleh sarana yang

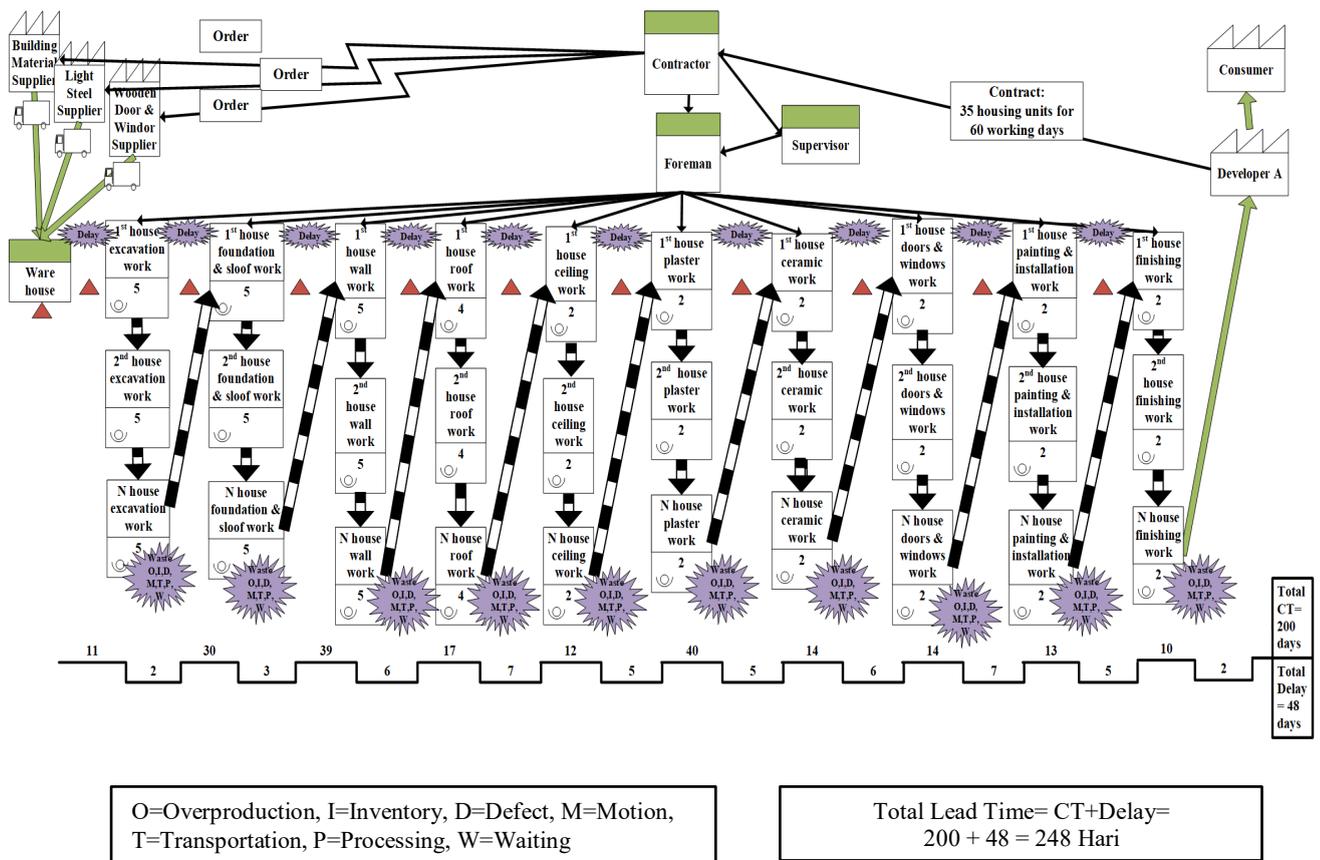
memadai, seperti gerobak, sehingga transportasinya menjadi terhambat), dan *processing* (proses kerja yang lama karena pekerja yang dilibatkan kurang ahli dan berpengalaman). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa telah terjadi *delay* di tiap proses pekerjaan, sehingga data *delay* yang ada terdiri dari *delay* pekerjaan galian tanah, *delay* pekerjaan pondasi dan *sloof*, hingga *delay* pekerjaan *finishing*.

menunjukkan ada beberapa *waste* yang muncul di sepanjang aliran proses pembangunan, seperti *waste Overproduction, Inventory, Defect, Motion, Transportation, Processing* dan *Waiting* di tiap pekerjaan yang menyebabkan terhambatnya proses pembangunan.

Seluruh data urutan pekerjaan, data *cycle time* dan *delay*, serta identifikasi *waste* tersebut diproses untuk visualisasi deskripsi eksisting proses pembangunan perumahan sederhana (*Current State Map*). Hasil penggambaran *Current State Map* untuk perumahan XYZ dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

(c) Identifikasi *Waste*.

Analisis yang dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi adalah analisis secara deskriptif didukung hasil *brainstorming* dengan mandor dan pengawas lapangan. Hasil analisis



Gambar 2. *Current State Map* Proses Pembangunan Perumahan XYZ

Dari visualisasi *Current State Map* pada Gambar 2 di atas, dapat diketahui bahwa perumahan XYZ mengalami keterlambatan penyelesaian pekerjaan selama 158 hari (248 – 90), karena tidak sesuai dengan SPK yang ditetapkan oleh pengembang yaitu selama 90 hari. Selain itu, terjadi pula *waste* yang terjadi, baik sebelum pekerjaan berlangsung (*waste delay/ waiting*) maupun *waste* selama pekerjaan dilaksanakan, seperti *defect* (hasil pekerjaan yang tidak sesuai spesifikasi sehingga harus dilakukan proses *repair* dan *rework*), *waiting* (menunggu material yang datang dari supplier/ gudang penyimpanan dan menunggu selesainya pekerjaan sebelumnya), *motion* (gerakan pekerja yang lamban untuk menyelesaikan pekerjaan), *transportation* (pemindahan material konstruksi yang tidak didukung oleh sarana yang memadai, seperti gerobak, sehingga transportasinya menjadi terhambat), dan *processing* (proses kerja yang lama karena pekerja yang dilibatkan kurang ahli dan berpengalaman). Usulan *Improvement* Untuk Peta Rekomendasi Perbaikan (*Future State Map*)

Future State Map adalah hasil dari perbaikan proses, dengan menggunakan alat *lean* yang digunakan untuk merampingkan *value stream* melalui identifikasi *waste*, menganalisis akar penyebab *waste*, dan menghilangkan kegiatan yang tidak menambah nilai (NVA) (Shou Wenchi, 2015). Fokus *Future State Map* adalah menghilangkan akar penyebab masalah dan menempatkan *value stream* ke dalam arus yang lancar (Haitou Yu, 2009). Pengembangan *Future State Map* dimulai dengan menargetkan area/fokus utama pada *Current State Map* yang perlu untuk ditingkatkan (*improvement*) menggunakan sistem tarikan yang ideal (*The Ideal Pull*

System) yang bisa kita capai dalam praktik di masa yang akan datang (Shou Wenchi, 2015).

Oleh sebab itu, pada penelitian ini, pembuatan *Future State map* dibuat berdasarkan analisis masalah yang terjadi yaitu *delay* sebelum pekerjaan berlangsung dan *waste* O,I,D,M,T,P,W ketika pekerjaan sedang dilaksanakan. Kedua masalah tersebut perlu dilakukan perbaikan (*improvement*) melalui usulan penggunaan metode Sistem Tarikan (*Pull System*). Sistem Tarikan (*Pull System*) adalah teknik *Lean* untuk mengurangi *waste* di setiap proses produksi. Menerapkan sistem tarikan memungkinkan kita untuk memulai pekerjaan baru hanya jika ada permintaan pelanggan, sehingga dapat mengurangi *overhead* dan mengoptimalkan biaya penyimpanan. Pada dasarnya, tujuan penerapan sistem tarikan adalah untuk membuat produk berdasarkan permintaan aktual dan bukan berdasarkan perkiraan. Dengan melakukan itu, kita dapat fokus untuk menghilangkan aktivitas *waste* dan dapat mengoptimalkan sumber daya serta mengurangi kemungkinan kelebihan persediaan. Selain itu, menerapkan sistem tarikan akan memungkinkan pekerjaan dapat selesai tepat waktu (Kanbanize) (<https://kanbanize.com/lean-management/pull/what-is-pull-system/>)

Pull system dilakukan pada:

(a) Aliran material:

1. Menempatkan tenaga logistik di gudang penyimpanan, untuk mengatur dan mengecek ketersediaan material selama proses pembangunan berlangsung.
2. Menerapkan sistem “Supermarket”, yang berfungsi untuk penyimpanan dan mengontrol *inventory*.
3. Menerapkan sistem “FIFO” (*First In First Out*), yang

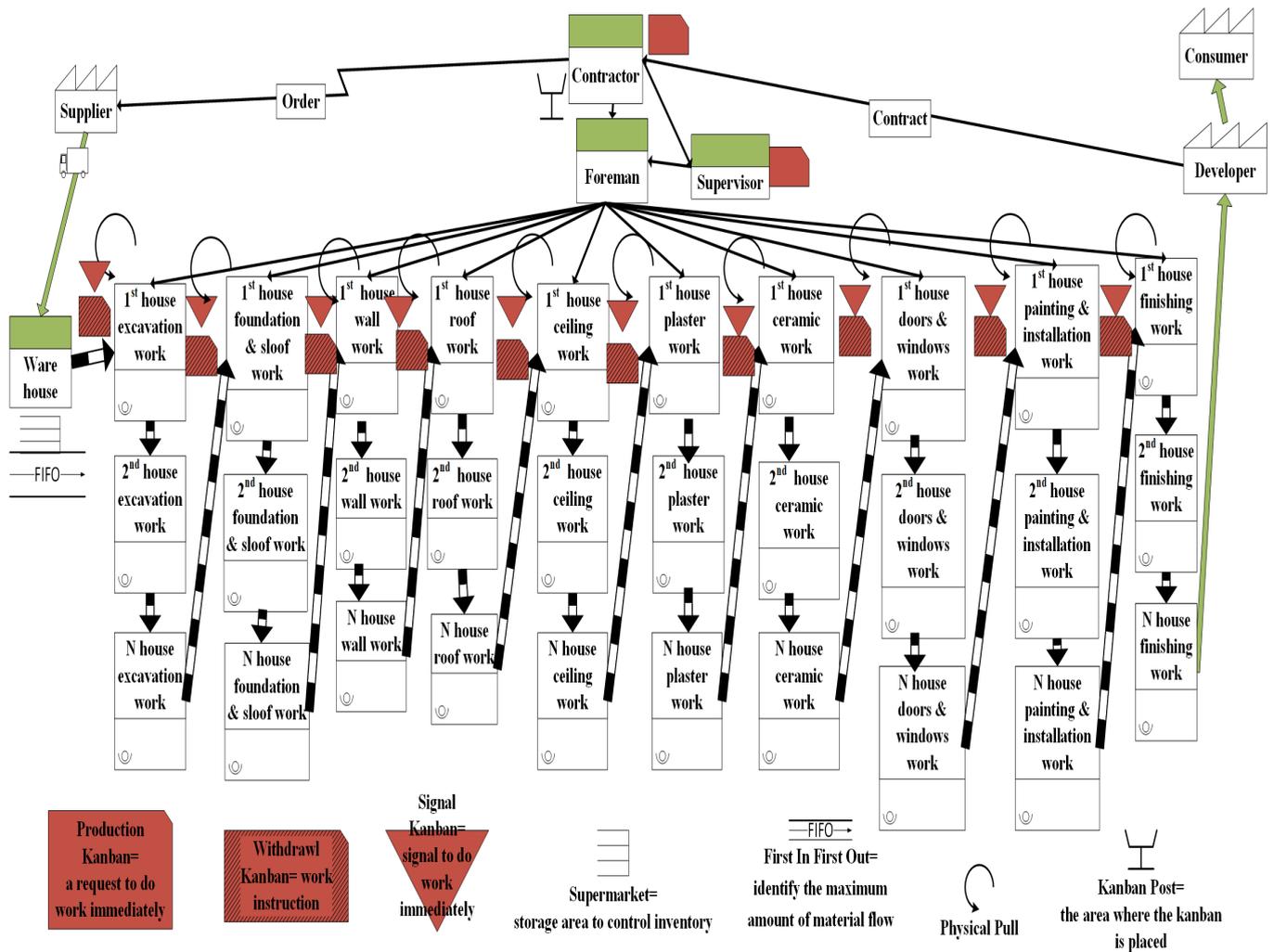
berfungsi untuk mengontrol keluar masuknya material.

- (b) Aliran informasi, dengan menggunakan sistem Kanban yang merupakan sistem komunikasi untuk mengontrol aliran kegiatan di area proyek. Kanban adalah kerangka kerja Sistem Tarik (*Pull System*) yang paling banyak digunakan, karena mudah dalam aplikasi dan efektivitas dalam memberikan hasil. Juga salah satu yang paling populer, dengan perkenalannya sejak era *Toyota Production System*. Meskipun awalnya diterapkan di industri manufaktur, Kanban sekarang digunakan oleh organisasi dan tim dari berbagai industri. Menurut (Abdul Rahman, 2012) Sistem Kanban dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dan pada saat yang sama dapat meminimalkan *waste* dalam proses produksi. (D Munteanu, 2007) menyatakan sistem kanban adalah alat yang ampuh untuk mengurangi *waste* selama proses produksi melalui komunikasi langsung dengan pihak-pihak yang terlibat (NE Triana, 2019), menggunakan kartu untuk memerintahkan pusat

kerja bergerak dan menghasilkan elemen atau komponen tertentu. Kanban berfungsi untuk: 1. Memberikan informasi pengambilan dan transportasi. 2. Memberikan informasi produksi, 3. Mencegah kelebihan produksi atau kelebihan pengiriman, 4. Berlaku sebagai perintah kerja yang ditempelkan langsung ke komponen, 5. Mencegah produk yang cacat dengan mengenali proses yang menciptakan cacat, 6. Mengungkap masalah yang ada dan memelihara persediaan.

(Heineck, 2009) menyatakan manfaat utama penggunaan kanban dalam konstruksi bangunan adalah: pengurangan *waste*, peningkatan keterlibatan manajer dalam pengambilan keputusan, peningkatan otonomi tenaga kerja berkenaan dengan distribusi material, pengurangan aliran operasional dan kontrol inventaris material sesuai permintaan yang lebih baik.

Adapun penggambaran *Future State Map* berdasarkan usulan *improvement* seperti diuraikan di atas tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Future State Map Proses Pembangunan di Perumahan XYZ

Sesuai Gambar 3, Kanban dibuat oleh kontraktor dan pengawas lapangan untuk mandor dalam bentuk kartu yang bertujuan untuk mengontrol progres pembangunan yang dijalankan pekerja. Kartu kanban dibuat berdasarkan perencanaan dan penjadwalan kerja dan disesuaikan dengan masing-masing pekerjaan (pekerjaan galian tanah hingga pekerjaan finishing). Ada 3 jenis kartu kanban, yaitu 1. *Production Kanban*, dimiliki oleh kontraktor dan pengawas lapangan, yang

bertujuan untuk memerintahkan mandor segera memimpin pelaksanaan kerja. 2. *Withdrawal Kanban*, merupakan jenis kartu instruksi melaksanakan pekerjaan yang diberikan mandor kepada kepala tukang yang bertanggung jawab melaksanakan pekerjaan bersama pekerja lainnya. 3. *Signal Kanban*, adalah kartu sinyal untuk segera dilakukan pekerjaan yang dipegang oleh kepala tukang. Ketiga jenis kartu ini, nantinya ditempel di dinding kantor kontraktor sebagai tempat meletakkan kartu kanban (*Kanban Post*). Kartu yang diletakkan oleh kepala tukang

dan mandor tiap harinya, harus dievaluasi secara berkala setiap akhir pekan, untuk mengetahui kendala yang terjadi selama proses pembangunan berlangsung.

Di tempat yang berbeda, diusulkan untuk menempatkan operator logistik di gudang penyimpanan yang bertanggung jawab terhadap material, mulai penyimpanan, ketersediaan, distribusi ke unit-unit rumah, order, pelaporan ke kontraktor, mengecek material yang datang dari supplier, dan sebagainya. Di gudang ini, juga diusulkan untuk menerapkan sistem supermarket, yaitu sebagai tempat penyimpanan dan pengontrolan inventory material, serta menerapkan sistem FIFO (*First In First Out*), untuk mengatur keluar masuknya material. Sehingga dapat diketahui kapan material habis dan harus segera dilakukan order kembali.

Dengan menerapkan *Pull System*, diharapkan akan terjadi potensi pengurangan *work in process* (WIP) karena terjadi reduksi terhadap *waste delay* dan *waste O,I,D,M,T,P,W* yang akan berdampak pada potensi pengurangan keterlambatan proyek. Kondisi seperti ini sesuai dengan pernyataan (Shou Wenchi, 2015) yang menyatakan bahwa *Future State VSM* dapat menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam proses konstruksi, dengan terjadinya pengurangan *total lead time*, pengurangan *waste* (NVA) dan peningkatan kegiatan yang menambah nilai (*Value Added Activities*). Hal ini dapat dilakukan melalui perampingan *value stream* dengan mengidentifikasi *waste*, menganalisis akar penyebab *waste*, dan menghilangkan

kegiatan yang tidak menambah nilai (*Non Value Added Activities/ NVA*) menggunakan *Pull system*. *Pull system* adalah system ideal yang bisa kita capai dalam suatu praktek/ kegiatan produksi untuk melakukan *improvement* (Murat Gunduz, 2017).

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah berdasarkan hasil *Current State Map* telah teridentifikasi *waste* sebelum pekerjaan dilakukan (*waste delay*) dan *waste* pada saat pekerjaan dilakukan (*waste overproduction, inventory, defect, motion, transportation, processing* dan *waiting*).

Selanjutnya, sesuai dengan hasil analisa *Current State Map*, diusulkan melakukan *improvement* proses pembangunan (*Future State Map*) menggunakan *Pull System* (*System Kanban*) yang dijalankan oleh kontraktor.

DAFTAR PUSTAKA

- Arleroth, J & Kristensson, H. (2011). *Waste in Lean Construction – A case study of a PEAB construction site and the development*. Thesis in the Master of Supply Chain Management. Chalmers University of Technology.
- Abdul Rahman, Nor Azian., Mohd Sharif, Sariwati., Mohamed Esa, Mashitah. (2013). *Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation*. International Conference on Economics and Business Research (ICEBR 2013). Available online at www.sciencedirect.com *Procedia Economics and Finance* 7 (2013) 174 – 180.
- Barathwaj, R., Singh, R.V & G.I, Gunarani. (2017). *Lean*

- Construction: Value Stream Mapping for Residential Construction*. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), Vol 8, Issue 5, pp 1072 – 1086.
- D. Munteanu & C. Olteanu. (2007). *Lean Manufacturing- A Success Key Inside of an Industrial Company*. International Conference on Economic Engineering and Manufacturing System Brasov, Recent 8, No. 3b (21b), p. 540-543.
- Burgos, André Perroni & Dayana Bastos Costa. (2010). *Assesment of Kanban Use on Construction Sites*. Proceedings for the 20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction.
- Gunduz, Murat & Ayman, Fahmi Naser. (2017). *Cost Based Value Stream Mapping as a Sustainable Construction Tool for Underground Pipeline Construction Projects*. Sustainability **2017**, 9, 2184; doi: 10.3390/su9122184, www.mdpi.com/journal/sustainability.
- Hamzah, Abdul Rahman., Al-Tmeemy, M. Hassen., Samiaah., Zakaria, Harun., Kho, Mei Ye. (2012). *The Major Causes of Quality Failures in the Malaysian Building Construction Industry*. Research & Innovation. University of Malaya, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia. Hicks, C., Heidrich, O., McGovern, T., & Donnelly, T. 2004. *A Functional Model of Supply Chains and Waste*. International Journal of Production Economics. 89 (2): 165-174.
- Heineck & L. F. M. (2009). *Building Lean Collection– Building with Lean Management*. Fortaleza, Publisher Graphic Expression, V.2 (in Portuguese).
- H. K. Raju & Y. T. Krishnegowda. (2014). *Value Stream Mapping and Pull System for Improving Productivity and Quality in Software Development Projects*. Int. J. of Recent Trends in Engineering & Technology, Vol. 11, June.
- Josephson, P.E. & L. Saukkoriipi. (2007). *Waste in Construction Projects: Call for a New Approach*. Chalmers University of Technology, 9197618179.
- Modegh, Shima Ghavami. (2013). *An Evaluation of Waste in Steel Pipe Rack Installation*. Proceedings IGLC-21, Fortaleza, Brazil.
- N.E.Triana & M.E.Beatrix. (2019). *Application of Kanban Production System in Labor Intensive Company*. SINERGI Vol. 23, No. 1, February 2019:33-40 <http://mercubuana.ac.id/index.php/sinerigi> <http://doi.org/10.22441/sinerigi.2019.1.005>.
- Ralph, A O & R. Iyagba. (2012). *Factors Affecting Contractor Performance: A Comparative Study of NonValue-Adding Activities in Nigeria and Indonesia*. vol. 3, no. 5, pp. 467–474.
- Rother Shook. (2009). *Value Stream Mapping*. http://courses.washington.edu/ie337/Value_Stream_Mapping.pdf
- Sarhan, S & Fox, A. (2013). *Barriers to Implementing Lean Construction in the UK Construction Industry*. The Built & Human Environment Review, Volume 6.
- Shou Wenchi., Hou, Jun Wang, Xiangyu Wang & Heap-Yih Chong. (2015). *An Application of Value Stream Mapping for Turn Around Maintenance in Oil and gas Industry: Case Study and Lessons Learned*. A B and Aboagye-Nimo, E (Eds) Procs 31st Annual ARCOM Conference, 7-9 September 2015, Lincoln, UK. Association of Researchers in Construction Management, 813-822.
- Tersine, R.J. (2004). *The Primary Drivers for Continuous Improvement: The Reduction of The*

Triad of Waste. Journal of Managerial Issues, 16(1), pp.15-29.
What is Pull System, Details & Benefits,
<https://kanbanize.com/lean-management/pull/what-is-pull-system/>

Yu, Haitao & Al-Hussein, Mohammed. (2009). *Development of Lean Model for House Construction Using Value Stream Mapping*. Journal of Construction Engineering and Management.