

# Kajian Pemborosan Waktu (*Waste Time*) Dan Implementasi *Value Stream Mapping* Pekerjaan Sloof dan Kolom

## *Study of Waste Time and Value Stream Mapping Implementation*

Diana Harpriani Dewi<sup>1</sup>, Sapitri<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Sipil, Universitas Islam Riau, Pekanbaru, Indonesia

\* Penulis korespondensi : spitriap@eng.uir.ac.id

Tel.: +62853-5339-9057; fax.: -

Diterima: Mar 13, 2024; Direvisi: Apr 17, 2024; Disetujui: Apr 30, 2024.

DOI: 10.25299/saintis.2024.vol24(01).16743

### Abstrak

Pemborosan (*waste*) masih menjadi perhatian dalam industri konstruksi di Indonesia karena masih sering ditemui adanya *waste* dalam proses pelaksanaan/pembangunan proyek. *Waste* yang terjadi pada proyek akan mengganggu produktivitas dan harus dihilangkan atau dikurangi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi apa saja jenis dan penyebab *non-solid waste /waste time* dan implementasi *Value Stream Mapping* (VSM) untuk meminimalisir *non-solid waste /waste time* pada pekerjaan sloof dan kolom basement. Pendekatan yang digunakan yaitu *lean construction* dengan metode identifikasi jenis *waste* dan sumbernya serta membuat VSM untuk melihat aliran prosesnya. Pada penelitian ini *waste* yang dipakai ialah *non physical waste / non-solid waste*, *waste* yang fisiknya tidak nampak dilapangan atau *waste time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *non value adding activity* yang sering terjadi adalah *waiting (W5)* yaitu menunggu pekerja, sedangkan penyebab *non value adding activity* yang sering terjadi adalah manajerial (B3) yaitu kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan dan sumber daya (D6) yaitu kurangnya personil pihak kontraktor di lapangan. Berdasarkan hasil VSM, didapatkan hasil VAA teridentifikasi sebesar 64,90%, NVAAN teridentifikasi sebesar 3,38% dan NVAAU teridentifikasi sebesar 31,72%.

**Kata Kunci:** *Waste Time, Value Stream Mapping*

### Abstract

*Waste time is generally caused by waste of materials and resources that result in the project process is not optimal. Waste that occurs in projects will interfere with productivity and must be eliminated or reduced. The purpose of this study is to identify what are the types and causes of non-solid waste / waste time and the implementation of Value Stream Mapping (VSM) to minimize non-solid waste / waste time in sloof work and basement columns. The approach used is lean construction with methods of identifying the type of waste and its source and making VSM to see the process flow. In this study, the waste used is non-physical waste / non-solid waste, waste whose physical is not visible in the field or waste time. The results showed that the type of non-value adding activity that often occurs is waiting (W5), which is waiting for workers, while the cause of non-value adding activity that often occurs is managerial (B3), namely lack of control by contractors over the implementation of work in the field and resources (D6), namely lack of field personnel from contractors). Based on the VSM results, VAA results were identified at 64.90%, NVAAN identified at 3.38% and NVAAU identified at 31.72%.*

**Keywords:** *Journal, Saintis, Universitas Islam Riau, Abstract*

## PENDAHULUAN

Industri konstruksi dalam pelaksanaannya dipengaruhi oleh banyak faktor baik internal maupun eksternal, seperti faktor manusia, material, alat, teknologi, lingkungan dan lainnya. Adanya faktor-faktor tersebut dapat mempengaruhi kinerja atau produktivitas proyek dalam mencapai target dan tujuan proyek baik dalam hal target mutu, biaya dan waktu. Dampak yang sering terjadi dari keterbatasan sumberdaya yaitu keterlambatan penyelesaian proyek yang tentunya akan berpengaruh kepada biaya proyek. Keterlambatan tersebut salah satunya dipengaruhi oleh adanya temuan pemborosan (*waste*) pada pelaksanaan proyek.

*Waste* dalam bidang konstruksi sering di samakan dengan "*Non value Adding Cost*" yang dapat diartikan sebagai kehilangan atau kerugian berbagai

sumber daya, yaitu material, waktu, dan modal/materi, yang diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan yang membutuhkan biaya secara langsung atau tidak [1][2]. *Waste* juga disebabkan oleh faktor minimnya koordinasi, pengontrolan pekerjaan yang rendah, ketidaksesuaian metode pekerjaan dan ketidaksesuaian instruksi pekerjaan. Ketidakefisienan yang terjadi pada penggunaan peralatan, tenaga kerja, material, biaya yang melebihi atau tidak sesuai dengan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan proyek juga merupakan bentuk pemborosan (*waste*) [3]. *Waste* juga didefinisikan sebagai suatu proses kerja yang didalamnya tidak mampu memberikan nilai tambah atas pengolahan bahan baku di dalam suatu alur pekerjaan (proses) tertentu. Dapat disimpulkan bahwa *waste* adalah sampah atau pemborosan yang harus dibuang ataupun harus dihilangkan.

Berdasarkan wujudnya *waste* dapat dikategorikan menjadi dua bagian, yaitu *physical waste/ solid waste* dan *non physical waste/ non solid waste*. *Physical waste/ solid waste* adalah *waste* material yang wujudnya dapat dilihat secara fisik dilapangan misalnya material, peralatan kerja, dll. *Physical waste* sendiri dapat dibagi menjadi *solid waste* (limbah padat), *liquid waste* (limbah cair), *gas waste* (limbah gas). *Non physical waste/ non solid waste* merupakan *waste* material yang wujudnya tidak nampak secara fisik dilapangan, misalnya keterlambatan pekerjaan (*schedule overruns*), pembengkakan biaya proyek (*project cost overruns*), kualitas yang tidak sesuai standar, citra atau nama baik perusahaan/proyek, dan lainnya.

Pemborosan aktivitas (*Waste of Activity*) pada industri konstruksi dalam hubungannya dengan *lean construction* lebih dikenal dengan nama *Non Value Adding Activity* (NVAA) yang telah dipergunakan secara luas sebagai suatu bahan penelitian yang menarik oleh peneliti-peneliti dalam literatur yang berhubungan dengan *lean production*. NVAA adalah aktivitas-aktivitas yang tidak perlu atau aktivitas-aktivitas yang perlu tetapi tidak efisien dan dapat disempurnakan dan tidak menambah nilai produk atau pekerjaan [4]. NVAA telah banyak digunakan untuk membedakan antara pemborosan konstruksi secara fisik yang ditemui diproyek (pemborosan material) dan pemborosan yang terjadi selama proses konstruksi yang lebih mengarah pada pemborosan aktivitas [5]. Pemborosan aktivitas ini menyebabkan tentu akan menjadi pemborosan waktu (*waste time*).

Pemborosan waktu (*waste time*) pada umumnya merupakan integrasi dari pemborosan material dan sumberdaya lainnya yang proses pengerjaannya dilapangan tidak optimal, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama [1]. Pemborosan yang muncul pada sektor konstruksi secara umum terjadi pada inventory/storage, dimana terjadi penyimpanan berlebihan. Dalam proses aktivitas proyek, kegiatan tersebut tidak menghasilkan value added dan termasuk kedalam pemborosan (*waste*) yang akan membuat kurang efisien dari segi biaya [2].

Meskipun sampai saat ini *waste* tidak dapat dihilangkan secara keseluruhan, namun *waste* dapat diminimalisir secara maksimal dengan kontrol yang baik dari pihak manajemen proyek. Pendekatan *Lean Construction* (LC) adalah salah satu cara untuk meminimalisir *waste* yang diadopsi dari industri manufaktur. LC merupakan suatu upaya manajemen dalam industry konstruksi guna meningkatkan optimalisasi nilai, efisiensi serta upaya dalam mereduksi *waste* dalam aktivitas konstruksi [6]. LC digunakan pada sektor konstruksi mempunyai 2 tujuan yang sangat penting antara lain menghasilkan nilai tambah dan menghilangkan *waste*.

Menurut *Lean Construction Institute* (LCI), pemborosan yang terjadi pada kegiatan industri ini adalah sekitar 57% dan kegiatan yang memberikan nilai tambah (*Value Added*) hanya sekitar 10% [7].

Terdapat 3 (tiga) macam *waste* yang mengurangi produktivitas antara lain transportasi, *waiting process*, dan *inventory*. Salah satu metode dari *Lean Construction* yang dapat memetakan secara visual aliran data dan aliran material dalam proses produksi ialah *Value Stream Mapping* (VSM).

*Value Stream Mapping* (VSM) adalah perangkat dari manajemen kualitas (*quality management tools*) yang dapat menyusun keadaan saat ini dari sebuah proses dengan cara membuka kesempatan untuk melakukan perbaikan dan mengurangi pemborosan [8]. VSM merupakan sebuah prinsip yang pada intinya hampir sama dengan *basic flowchart* (diagram alir dasar), yang membedakan adalah VSM menemukan dan memetakan kegiatan yang memiliki nilai tambah (*value added work*) dan kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value added work*) [9]. Secara langsung VSM menyumbang keuntungan bagi perusahaan dengan mengurangi *non-value added work*. Diharapkan penelitian dengan metode VSM ini dapat membantu proses pelaksanaan proyek konstruksi menjadi lebih efektif, efisien dan tepat sasaran. Pada VSM, teknik yang digunakan ialah teknik perekaman, bukan sekedar perekaman biasa, VSM merangkum semua informasi pada setiap proses seperti waktu siklus, bekerja dalam proses yang tersedia, pemanfaatan sumber daya yang ada, pengaturan waktu dan informasi dari bahan dan alat/ persediaan datang sampai dengan terselesainya dengan baik [10].

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi apa saja jenis dan penyebab *non solid waste /waste time*, serta implementasi VSM untuk meminimalisir *non solid waste /waste time* tersebut. Fokus objek yang diamati adalah pekerjaan struktur sloof dan kolom bangunan. Hal tersebut karena secara umum pekerjaan struktur memiliki porsi volume dan biaya yang besar pada pembangunan proyek yang diamati. *Waste* yang di analisis ialah *non physical waste/ non solid waste, waste* yang fisiknya tidak nampak dilapangan atau *waste time*. Hal tersebut karena adanya pemborosan waktu tentu akan berdampak pada biaya sehingga perlu untuk di kontrol kedepannya.

## METODOLOGI

Secara umum peneliti ini menggunakan 4 (empat) tahapan besar agar dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Tahapan penelitian yang dilakukan tersebut antara lain:

### 1. Pengumpulan Data

Melakukan pengumpulan data primer dengan pemantauan NVAA langsung di proyek. Pengumpulan data dilakukan dengan merekam dan atau mencatat aktivitas pekerja pada pekerjaan sloof dan kolom. Data primer yang dicatat berupa waktu aktivitas pekerja dan kegiatan yang dilakukan pekerja selama proses pekerjaan sloof dan kolom.

2. Identifikasi Jenis dan Sumber Waste

Waktu dan aktivitas yang telah dicatat kemudian di klasifikasikan sesuai dengan jenis pada Tabel 1, apakah termasuk jenis *over production*, *waiting* atau *motion waste*. Selain pengklasifikasian jenis *waste*, juga dilakukan identifikasi terhadap penyebab *waste* tersebut berdasarkan Tabel 2, apakah penyebab *waste time* yang ditemukan dilapangan termasuk bersumber dari design, manajerial, material dan peralatan, sumberdaya, atau dari eksternal proyek.

3. Menggambar VSM

Hasil pengeolompokan jenis dan penyebab *waste* kemudian diakumulasikan waktunya sesuai dengan pengelompokan masing-masing. Waktu yang telah dihitung ini menjadi informasi pada tahapan proses VSM selanjutnya. Secara garis besar terdapat 3 (tiga) tahapan VSM, yaitu: memilih tahapan pekerjaan yang mau dibuat VSM, membangun dan menggambar tahapan proses pekerjaan, dan melakukan analisis terhadap gambar proses tersebut.

4. Kesimpulan

Tahapan ini menunjukkan kesimpulan dari hasil yang diperoleh dari pembahasan mengenai *waste* dengan menerapkan metode *value stream mapping*.

**Variabel Penelitian**

Secara umum terdapat 7 (tujuh) jenis *waste* yaitu *over production*, *waiting*, *motio*, *over processing*, *defect*, *inventory* dan *transportation* [11], [12], [13]. Pada pekerjaan struktur terdapat 2 (dua) jenis *waste* yang ditemui Julfi pada penelitiannya yaitu *rework* dan *waiting* [14]. Hasil identifikasi berupa *cross check* dengan pelaksana proyek dilapangan menyebutkan tidak terdapat pekerjaan *rework*, namun terdapat jenis *waste over production* (pemborosan material) dan *motion waste* (kesalahan/miss dalam menginstruksikan pekerjaan), sehingga pada penelitian ini digunakan 3 (tiga) jenis NVAA, yaitu *over production*, *waiting* dan *motion* seperti yang terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Identifikasi Jenis NVAA dan pemberian

No	Keterangan	Kode	Julfi (2020)	Cross check lapangan
<b>A Over Production</b>				
1	Pemborosan bahan dan material mentah	O1	-	√
<b>B Waiting</b>				
1	Menunggu instruksi	W1	√	√
2	Menunggu material datang	W2	√	√
3	Menunggu alat datang	W3	√	√
4	Menunggu peralatan diperbaiki	W4	-	√
5	Menunggu Pekerja	W5	√	√

6	Menunggu hujan berhenti	W6	√	√
<b>C Motion Waste</b>				
1	Kesalahan instruksi pekerjaan	M3	-	√

Untuk sumber penyebab *waste*, terdapat referensi yang menyebutkan bahwa sumber *waste* antara lain berupa desain, manajerial, material dan peralatan, sumber daya, dan eksternal [15]. Penelitian Julfi mengidentifikasi 4 (empat) penyebab *waste* yaitu manajerial, material dan peralatan, sumber daya, dan eksternal [14]. Hasil *cross check* dilapangan menunjukkan terdapat variable desain yang menjadi penyebab *waste* dilapangan. Tabel identifikasi penyebab *waste* berdasarkan referensi dan *cross check* dilapangan dengan pelaksana proyek dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Identifikasi Variabel Penyebab NVAA

No	Keterangan	Kode	Julfi (2020)	Cross check lapangan
<b>A Design</b>				
1	Desain yang kurang memperhatikan mengenai kemudahan pengerjaan dilapangan	A2	-	√
<b>B Manajerial</b>				
1	Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan	B3	√	√
2	Jadwal yang terlalu padat/ kurangnya waktu yang mengakibatkan pengerjaan yang terburu-buru	B4	-	√
3	Penataan <i>site layout</i> proyek yang buruk	B5	√	√
4	Ketidak tepatan metode konstruksi yang dipergunakan	B6	-	√
5	Buruknya penjadwalan kedatangan material keproyek	B7	√	√
<b>C Material dan Peralatan</b>				
1	Material terlambat sampai ke proyek	C1	√	√
2	Kualitas material tidak sesuai spesifikasi	C2	-	√
3	Peralatan yang kurang memadai	C3	-	√
4	Penangan & penyimpanan material yang buruk	C4	√	√
<b>D Sumber Daya</b>				
1	Distribusi pekerja buruk	D1	√	√
2	Pengambilan keputusan yang salah	D4	-	√

3	dilapangan Jumlah kerja lembur terlalu banyak	D5	-	√
4	Kurangnya personil lapangan dari kontraktor	D6	√	√
<b>E</b>	<b>Eksternal</b>			
1	Cuaca	E1	√	√
2	Kondisi lingkungan di sekitar proyek	E2	-	√

3	Menunggu alat datang	W3	NVAAN
4	Menunggu peralatan diperbaiki	W4	NVAAU
5	Menunggu Pekerja	W5	NVAAU
6	Menunggu hujan berhenti	W6	NVAAU
<b>C</b>	<b>Motion Waste</b>		
1	Kesalahan instruksi pekerjaan	M3	NVAAU

Pada Tabel 2 terdapat total variable pada penelitian ini ada 5 (lima) dengan 16 (enam belas) indikator. Selanjutnya pemberian kode perlu dilakukan pada setiap indikator. Pengkategorian kode dilakukan untuk jenis dan penyebab *Non Value Adding Activity* [14][15]. Pemberian kode ini dimaksudkan untuk memudahkan analisa lanjutan untuk jenis dan penyebab *Non Value Adding Activity*.

**HASIL DAN DISKUSI**

Berdasarkan hasil penelitian selama rentang waktu 30 hari, didapatkan identifikasi pelaksanaan yang terjadi pada pekerjaan sloof dan kolom pada lantai *basement*. Pada pekerjaan sloof dan kolom lantai *basement* ditemukan beberapa item pekerjaan yang terjadi yaitu pekerjaan pembesian kolom pedestal, pekerjaan pembesian sloof, pekerjaan pembesian atas kolom pedestal, pekerjaan bekisting sloof, pekerjaan bekisting kolom, pekerjaan pengecoran sloof dan pekerjaan pengecoran kolom.

**Identifikasi Jenis dan Penyebab Non Value Adding Activity (NVAA)**

Berdasarkan data di lapangan, pengamatan dilakukan secara langsung dan pencatatan yang dibutuhkan dalam mengidentifikasi jenis dan penyebab *non value adding activity*. Hasil dari pengamatan selama dilapangan didapatkan seluruh identifikasi jenis dan penyebab Non Value Adding Activity (NVAA). NVAA terdiri dari 2, yaitu NVAAN (Necessary) dan NVAAU (Unnecessary). NVAAN merupakan aktivitas yang dilakukan selama proses kegiatan/perkerjaan yang tidak memberikan nilai tambah (value) bagi produk yang akan dihasilkan tetapi aktivitas ini menjaga value produk yang akan dihasilkan sesuai dengan value yang diharapkan owner. NVAAU merupakan aktivitas yang tidak menambah nilai (value) bagi produk yang akan dihasilkan maupun bagi owner, sehingga harus dihilangkan.

**Tabel 3.** Hasil Identifikasi Jenis *Non Value Adding Activity* (NVAA)

No	Keterangan	Kode	Jenis NVAA Teridentifikasi
<b>A</b>	<b>Over Production</b>		
1	Pemborosan bahan dan material mentah	O1	NVAAU
<b>B</b>	<b>Waiting</b>		
1	Menunggu instruksi	W1	NVAAN
2	Menunggu material datang	W2	NVAAU

Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat keseluruhan pekerjaan dari hasil variabel NVAA yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan adalah *Over Production* (O1) yaitu pemborosan bahan dan material mentah, pemborosan disini ialah pemborosan yang terjadi selama pengangkutan *bucket concrete* beton yang terbuang selama proses pengecoran kolom dan sloof, lalu *waiting*, (W1, W2, W3, W4, W5 dan W6) yaitu waktu menunggu, terdapat seluruh waktu menunggu pada identifikasi ini. Terakhir adalah *Motion Waste* (M3) yaitu kesalahan instruksi pekerja, dimana kesalahan pekerja yaitu mengganti beton *ducking* dengan balok kayu tanpa tahu bahwa bahan itu tidak bisa untuk dijadikan campuran coran.

**Tabel 4.** Hasil Identifikasi Penyebab *Non Value Adding Activity* (NVAA)

No	Keterangan	Kode	Jenis NVAA Teridentifikasi
<b>A</b>	<b>Design</b>		
1	Desain yang kurang memperhatikan mengenai kemudahan pengerjaan dilapangan	A2	NVAAU
<b>B</b>	<b>Manajerial</b>		
1	Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan	B3	NVAAU, NVAAN
2	Jadwal yang terlalu padat/ kurangnya waktu yang mengakibatkan pengerjaan yang terburu-buru	B4	NVAAN
3	Penataan <i>site layout</i> proyek yang buruk	B5	NVAAN
4	Ketidaktepatan metode konstruksi yang dipergunakan	B6	NVAAN
5	Buruknya penjadwalan kedatangan material keproyek	B7	NVAAN
<b>C</b>	<b>Material dan Peralatan</b>		
1	Material terlambat sampai ke proyek	C1	NVAAU
2	Peralatan yang kurang memadai	C3	NVAAN
3	Penangan & penyimpanan material yang buruk	C4	NVAAU, NVAAN
<b>D</b>	<b>Sumber Daya</b>		
1	Distribusi pekerja buruk	D1	NVAAN
2	Jumlah kerja lembur terlalu banyak	D5	NVAAU
3	Kurangnya personil lapangan dari kontraktor	D6	NVAAU, NVAAN

E		Eksternal		
1	Cuaca	E1	NVAAU	
2	Kondisi lingkungan di sekitar proyek	E2	NVAAU, NVAAN	

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat keseluruhan pekerjaan dari hasil variabel penyebab *non value adding activity* (NVAA) yang didapat dari hasil pengamatan di lapangan adalah *design*, manajerial, material & peralatan, sumber daya dan eksternal. Masing-masing identifikasi dapat dilihat pada tabel tersebut.

#### Rekapitulasi Jumlah Jenis dan Penyebab Non Value Added Activity (NVAA)

Setelah dilakukan identifikasi jenis dan penyebab masing-masing aktivitas yang diperoleh dari data pengamatan lapangan, maka selanjutnya dilakukan pencatatan waktu pada setiap masing-masing aktivitas dan penyebab tersebut. Pengamatan dan pencatatan/perekaman aktivitas dan waktunya di lapangan dilakukan selama satu bulan. Hasil dari identifikasi jumlah aktivitas pada klasifikasi NVAA dan waktunya dapat dilihat pada Tabel 5, sedangkan hasil identifikasi kejadian penyebab dari aktivitas lapangan dan waktu dari penyebab tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Identifikasi Jenis *Non Value Adding Activity* (NVAA)

No	Keterangan	Kode	Jumlah Kegiatan	Waktu Kegiatan (menit)
<b>A Over Production</b>				
1.	Pemborosan bahan dan material mentah	O1	10	335
<b>B Waiting</b>				
1.	Menunggu instruksi	W1	16	305
2.	Menunggu material datang	W2	2	175
3.	Menunggu alat datang	W3	1	10
4.	Menunggu peralatan diperbaiki	W4	1	270
5.	Menunggu Pekerja	W5	80	840
6.	Menunggu hujan berhenti	W6	8	1735
<b>C Motion Waste</b>				
3.	Kesalahan instruksi pekerjaan	M3	1	15
Total Jenis NVAAU & NVAAN			119	3685

Berdasarkan Tabel 5, dari total pengamatan 119 aktivitas pekerja di lapangan, terdapat 10 aktivitas yang terindikasi berupa "over production", 108 aktivitas "waiting" dan 1 aktivitas berupa "motion waste". Aktivitas pemborosan *over production* yang ditemui di lapangan berupa pemotongan pembesian yang berlebihan, pengangkatan *bucket concrete* beton menuju tempat cor yang berlebihan, dan kelebihan pengecoran pada beberapa. Aktivitas *waiting* yang

paling banyak ditemukan di lapangan berupa menunggu pekerja dan waktu menunggu yang paling lama yaitu karena hujan. Selanjutnya aktivitas yang termasuk *motion waste* yang ditemui di lapangan adalah kesalahan instruksi pekerjaan.

**Tabel 6.** Rekapitulasi Identifikasi Penyebab *Non Value Adding Activity* (NVAA)

No	Keterangan	Kode	Jumlah Kegiatan	Waktu Kegiatan (menit)
<b>A Design</b>				
1	Desain yang kurang memperhatikan mengenai kemudahan pengerjaan di lapangan	A2	1	20
<b>B Manajerial</b>				
1	Kurangnya kontrol oleh kontraktor terhadap pelaksanaan pekerjaan di lapangan	B3	109	1795
2	Jadwal yang terlalu padat/ kurangnya waktu yang mengakibatkan pengerjaan yang terburu-buru	B4	6	130
3	Penataan site layout proyek yang buruk	B5	1	20
4	Ketidak tepatan metode konstruksi yang dipergunakan	B6	4	80
5	Buruknya penjadwalan kedatangan material ke proyek	B7	3	45
<b>C Material dan Peralatan</b>				
1	Material terlambat sampai ke proyek	C1	3	190
2	Peralatan yang kurang memadai	C3	12	270
3	Penangan & penyimpanan material yang buruk	C4	7	345
<b>D Sumber Daya</b>				
1	Distribusi pekerja buruk	D1	4	125
2	Kurangnya personil lapangan dari kontraktor	D6	106	1740
<b>E Eksternal</b>				
1	Cuaca	E1	10	1780
2	Kondisi lingkungan di sekitar proyek	E2	4	85
Total Penyebab NVAA			270	6625

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa secara umum penyebab NVAA yang terjadi selama aktivitas pengamatan yaitu faktor manajerial dimana kurangnya kontrol oleh kontraktor, selanjutnya yaitu disebabkan oleh faktor sumber daya dimana masih terlihat masih kurangnya personil dari pihak kontraktor di lapangan. Konsumsi waktu yang dipengaruhi oleh faktor manajerial terlihat paling dominan dimana total waktunya 2070 menit (31,25%).

**Penggambaran Value Stream Mapping (VSM)**

Untuk menggambarkan VSM, maka perlu dipahami dan diuraikan terlebih dahulu *flow* pekerjaan dilapangan. Penggunaan alat perekam berupa video dan pengamatan langsung dilapangan membantu pencatatan *flow* aktivitas pekerjaan dapat diperoleh lebih rinci. *Flow* untuk melihat tipe aktivitas yang dilakukan apakah termasuk *operation, transportation, inspection, delay* atau *storage*. Tipe aktivitas ini direpresentasikan kedalam symbol *operation* (O) untuk proses produksi, *transportation* (T) untuk pekerjaan yang membutuhkan pelaksanaan pemindahan atau pengangkutan barang, peralatan dan material dengan bantuan tenaga manusia atau mesin, *inspection* (I) untuk pekerjaan pengontrolan kuantitas dan kualitas maupun standar dari pelaksanaan aktivitas-aktivitas proses produksi, *delay* (D) untuk aktivitas yang berkaitan langsung dengan perilaku kepada material yang akan dipakai untuk produksi seperti kegiatan yang menyebabkan proses produksi macet atau berhenti, dan *storage* (S) untuk penyimpanan dari material yang belum dirakit.

Aktivitas-aktivitas yang telah teridentifikasi tipenya pada pekerjaan sloof dan kolom dilapangan kemudian dicatat waktunya (*cycle time*). *Cycle time* ialah total seluruh waktu yang dicatat dari satu kegiatan pada proses pengamatan berlangsung. *Cycle time* yang dicatat selanjutnya diklasifikasikan apakah termasuk dalam kelompok Value Adding Activity (VAA), Non Nalue Adding Activity Necessary (NVAAN), atau Non Nalue Adding Activity Unnecessary (NVAAU). Dikategorikan masuk pada VAA jika aktivitas tersebut berkontribusi langsung pada produktivitas pekerjaan (langsung memberikan value). Selain

mencatat *cycle timenya*, juga dicatat berapa total jumlah orang/ sumber daya yang melaksanakan kegiatan tersebut (*resource*).

Fokus dari penelitian ini adalah pada pengamatan pekerjaan sloof dan kolom pada lantai *basement*. Total keseluruhan untuk volume pekerjaan sloof dan kolom lantai *basement* dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

**Tabel 7.** Total Volume Sloof Lantai *Basement*

Jenis Sloof	Panjang (m')	Lebar (m')	Tinggi (m')	Volume Beton (m <sup>3</sup> )
S1 (40x60)	295	0,4	0,6	70,8
S2 (25x50)	286,5	0,25	0,5	35,13

**Tabel 8.** Total Volume Kolom Lantai *Basement*

Jenis Kolom	Panjang (m')	Lebar (m')	Tinggi (m')	Jumlah Kolom	Volume Beton (m <sup>3</sup> )
K1 (60x50)	0,6	0,5	3,50	44	46,2
K2 (40x40)	0,4	0,4	3,50	4	2,24
Kp (13x13)	0,13	0,13	3,50	11	0,65

Jenis Kolom	Luas (m <sup>2</sup> )	Tinggi (m')	Jumlah Kolom	Volume Beton (m <sup>3</sup> )
KL (30X50)	0,21	3,50	2	1,47
KT (30X50)	0,21	3,50	4	2,94

a. VSM Pekerjaan Kolom

Dalam pekerjaan kolom terdapat pekerjaan pembesian kolom, pembesian stek kolom, bekisting kolom dan pengecoran kolom. Dari hasil pengamatan selama dilapangan yang kurang lebih selama satu bulan diperoleh seluruh proses pada pekerjaan kolom menghasilkan waktu rata-rata yang dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Data *Cycle Time* Pekerjaan Kolom

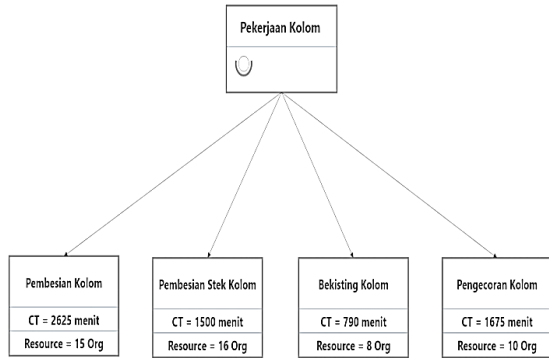
Item Pekerjaan	Jenis Pekerjaan	Flow	Cycle Time		
			VAA	NVAAN	NVAAU
Pekerjaan Pembesian Kolom	Pemotongan besi tulangan kolom (uk. 190 cm)	O	90	0	120
	Istirahat pekerja	D	0	0	130
	Pemasangan besi tulangan kolom (K1) pada bentang B, C, D, E, F dititik 9,8,7	O	195	20	0
	Pengangkutan besi sengkang dan besi polos	T	170	10	0
	Penyusunan sengkang kolom yang telah dibengkokan	O	60	0	0
	Pemasangan sengkang dan kawat bendrat pada kolom (K1)	O	265	20	0
	Pemindahan sengkang kolom kedekat lokasi yang akan dipasang menggunakan tower crane	T	10	0	0
	Pembengkokan dan pelurusan besi tulangan kolom	O	215	0	0
	Mobilisasi besi tulangan kolom (ulir D22)	T	0	15	0
	Menunggu hujan berhenti	D	0	0	945
	Pemotongan dan pembengkokan besi polos D10	O	180	0	0
	Pengecekan jarak tulangan kolom oleh surveyor dengan meteran	I	25	0	0
	mendirikan dan pembongkaran perancah	O	125	0	0

	Pemindahan besi polos D10 untuk dibengkokkan	T	30	0	0
$\Sigma$ Cycle Time Pek. Pembesian Kolom			1365	65	1195
Pekerjaan Pembesian Stek Kolom	Pengangkutan besi tulangan stek kolom menggunakan <i>tower crane</i>	T	75	15	0
	Penegakkan besi tulangan stek kolom	O	20	0	0
	Pemasangan besi tulangan stek kolom menggunakan <i>tower crane</i>	O	215	25	0
	Istirahat pekerja	D	0	0	120
	Menunggu hujan berhenti	D	0	0	520
	Pemasangan sengkang dan kawat bendrat pada kolom	O	150	0	0
	Pembesian kolom (K1) pada bentang F titik 4	O	120	0	0
	Pemotongan dan pembengkokan besi ulir D22, D19 dan besi polos D10	O	150	0	0
	Pemindahan tulangan stek kolom	T	15	0	0
	Pemasangan sengkang K1 pada titik G4	O	0	20	0
	Pengangkutan besi ulir menggunakan <i>tower crane</i>	T	10	0	0
	Mobilisasi kedatangan besi polos D10 (2x kedatangan)	T	0	15	0
	Pemindahan tulangan stek kolom menggunakan <i>tower crane</i>	T	10	0	0
	Pembersihan kolom yang dipenuhi tanah	O	10	0	0
	Pengangkutan sengkang kolom ke los besi	T	10	0	0
	$\Sigma$ Cycle Time Pek. Pembesian Stek Kolom			785	75
Pekerjaan Bekisting Kolom	Perakitan/Perbaikan bekisting kolom di los kayu	O	35	0	0
	Istirahat pekerja	D	0	0	100
	Pengangkutan bekisting kolom pedestal menggunakan <i>tower crane</i>	T	75	0	0
	Pemasangan bekisting kolom pedestal menggunakan <i>tower crane</i>	O	135	20	0
	Pembongkaran bekisting kolom dan pembukaan baut pengait kolom menggunakan <i>tower crane</i>	O	85	0	25
	Pembongkaran besi pengait pada bekisting kolom pedestal	O	15	0	0
	Pelonggaran <i>clemp</i> pada bekisting menggunakan <i>tower crane</i>	O	10	0	0
	Terjadi kerusakan pada <i>tower crane</i>	O	270	0	0
	Pemasangan besi penyangga pada bekisting kolom pedestal	O	10	0	0
	Bekisting Diletakkan pas disamping kolom	O	10	0	0
$\Sigma$ Cycle Time Pek. Bekisting Kolom			645	20	125
Pekerjaan Pengecoran Kolom	Pemasangan beton <i>ducking</i> pada kolom pedestal	O	40	0	0
	Mobilisasi mobil molen	T	890	0	0
	Pengangkutan <i>bucket concrete</i> beton menggunakan <i>tower crane</i>	T	80	0	0
	Pengecoran kolom	O	175	0	40
	Istirahat pekerja	D	0	0	100
	Perataan kelebihan coran dengan bor listrik	O	40	0	0
	Persiapan pengecoran kolom pedestal	O	30	15	0
	Pengisian semen kedalam <i>bucket concrete</i> beton	O	105	0	0
	Pengangkutan <i>bucket concrete</i> beton menggunakan <i>tower crane</i>	T	40	0	30
Menunggu hujan berhenti	D	0	0	90	
$\Sigma$ Cycle Time Pek. Pengecoran Kolom			1400	15	260

Berdasarkan Tabel 9, diperoleh *flow* pekerjaan beserta waktunya. Waktu yang

digunakan selama aktivitas pada *flow* tersebut telah terlihat dikategorikan kedalam NVAA,

NVAAN dan NVAAU. Secara umum waktu terbanyak tercatat pada pekerjaan pembesian kolom dengan total *cycle time* 2625 menit. Setelah dilakukan klasifikasi *flow* dan *cycle time*, maka dilakukan penggambaran VSM. Gambar VSM berupa *current state map* untuk pekerjaan kolom dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Current State Map* Pekerjaan Kolom

b. Pekerjaan Sloof

Pada pekerjaan sloof, terdapat pekerjaan pembesian, bekisting dan pengecoran sloof. Hasil pengamatan pekerjaan sloof dilapangan dapat diklasifikasikan *flow* setiap aktivitas dan waktunya pada Tabel 10.

Pada Tabel 10, dapat dilihat hasil identifikasi aktivitas-aktivitas yang telah dikategorikan kedalam *operation*, *transportation*, *inspection*, *delay* atau *storage*. Diperoleh *flow* pekerjaan beserta waktunya. Waktu yang digunakan selama aktivitas pada *flow* tersebut juga telah terlihat dikategorikan kedalam NVAAN dan NVAAU. Secara umum waktu terbanyak tercatat pada pekerjaan pengecoran sloof yaitu dengan total *cycle time* 1200 menit. Setelah dilakukan klasifikasi *flow* dan *cycle time*, maka selanjutnya dilakukan penggambaran VSM. Gambar VSM berupa *current state map* untuk pekerjaan sloof dapat dilihat pada Gambar 2.

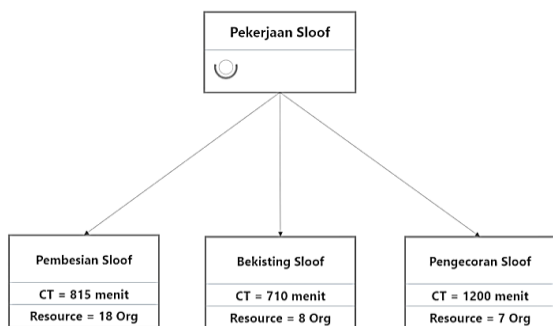
Tabel 10. Data *Cycle Time* Pekerjaan Sloof

Item Pekerjaan	Jenis Pekerjaan	Flow	Cycle Time		
			VAA	NVAAN	NVAAU
Pekerjaan Pembesian Sloof	Pemasangan besi tulangan sloof S1,S2	O	195	20	0
	Pemasangan sengkang dan kawat bendrat pada sloof S1,S2	O	130	20	0
	Istirahat pekerja	D	0	0	90
	Pengangkutan besi tulangan sloof secara manual	T	55	15	0
	Mobilisasi besi ulir D22	T	30	0	0
	Pembengkokan besi polos D10 untuk sengkang sloof	O	120	0	0
	Pemotongan besi ulir D19 dan besi polos D10	O	60	0	0
	Pemasangan kawat bendrat pada sengkang	O	20	0	0
	Perataan jalur lantai kerja untuk pemasangan besi tulangan sloof	O	20	0	0
	Persiapan pemasangan sengkang sloof bentang B titik 4,5	O	10	0	0
Pengangkutan semen secara manual	T	10	0	0	
Mobilisasi kawat bendrat 2 bulatan	T	20	0	0	
$\Sigma$ Cycle Time Pek. Pembesian Sloof			670	55	90
Pekerjaan Bekisting Sloof	Pengangkutan balok kayu dan papan triplek	T	50	10	0
	Rakit bekisting sloof	O	185	25	0
	Pemasangan bekisting sloof	O	150	20	0
	Istirahat pekerja	D	0	0	110
	Pembongkaran bekisting sloof	O	60	30	0
	Pemindahan bekisting sloof ke los kayu menggunakan tower crane	T	70	0	0
$\Sigma$ Cycle Time Pek. Bekisting Sloof			515	85	110
Pekerjaan Pengecoran Sloof	Penambahan beton <i>ducking</i> pada besi tulangan sloof sebelum dicor	O	0	0	15
	Istirahat pekerja	D	0	0	50
	Mobilisasi mobil molen	T	510	0	85



Pengangkutan <i>bucket concrete</i> beton menggunakan <i>tower crane</i>	T	60	0	15
Pengecoran sloof S1,S2	O	35	0	100
Perataan coran Sloof yang sudah jadi dengan bor listrik	O	30	0	0
Menunggu hujan berhenti	D	0	0	180
Pembatalan pengecoran Sloof	D	0	0	90
Pengisian <i>bucket concrete</i> beton dengan semen	O	30	0	0
$\Sigma$ Cycle Time Pek. Pengecoran Sloof		665	0	535

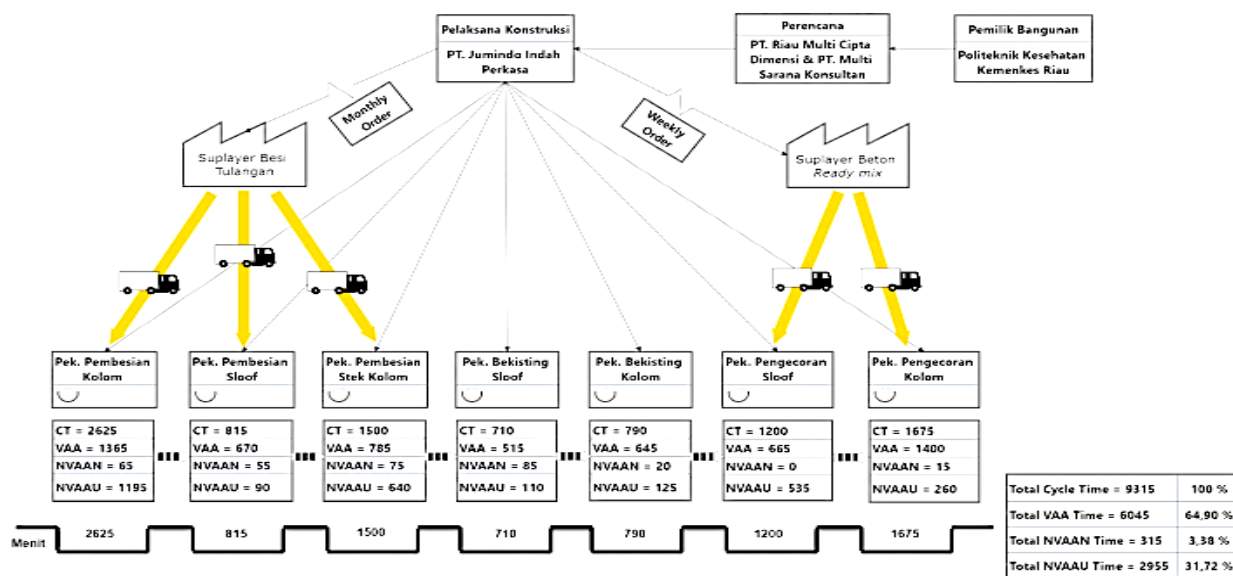
Dapat dilihat, berdasarkan tabel 10 terdapat waktu siklus atau *cycle time* yang diperoleh dari seluruh dan setiap kegiatan pelaksanaan pekerjaan sloof di lantai *basement*. Setelah didapat seluruh data dari pekerjaan pembesian sloof di lantai *basement*, maka dilakukan pembuatan *current state map* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. *Current State Map* Pekerjaan Sloof

Gambar 2 menunjukkan *Current State Map* pekerjaan sloof, dimana terdapat simbol *operation*, yang terdiri dari pekerjaan pembesian sloof dengan waktu siklus atau *cycle time* 815 menit dan 18 orang pekerja, pekerjaan bekisting sloof dengan waktu siklus atau *cycle time* 710 menit dan 8 orang pekerja, dan pekerjaan pengecoran sloof dengan waktu siklus atau *cycle time* 1200 menit dan 7 orang pekerja.

*Current state map* Gambar 1 dan 2 dibuat untuk memudahkan dalam memahami bagaimana proses pelaksanaan pekerjaan dilapangan dilakukan. Setelah proses pekerjaan lapangan difahami dan dimengerti, maka dilihat hubungan prosesnya ke atas terakit penyediaan material dan pihak yang menjadi penanggung jawabnya. Hasil penggambaran *Value Stream Mapping* pekerjaan kolom dan sloof secara umum dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Value Stream Mapping (VSM)* Pekerjaan Sloof dan Kolom Lantai *Basement*

Gambar 3 menunjukkan proses keseluruhan VSM pekerjaan sloof dan kolom. Waktu (*cycle time*) terpanjang dapat dilihat pada pekerjaan pembesian kolom yang membutuhkan waktu 2625 menit, selanjutnya yaitu pekerjaan pengecoran kolom dengan waktu 1675 menit dan pekerjaan pembesian stek kolo selama 1500

menit. Meskipun pekerjaan pembesian kolom yang memiliki waktu *cycle time* terpanjang, namun pekerjaan tersebut juga yang memiliki NVA AU terlama yaitu 1195 menit. Hasil identifikasi secara detail nilai VAA, NVAAN dan NVA AU dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Perbandingan Persentase *Waste* dengan Metode *Value Stream Mapping*

Type Aktivitas	Pembangunan Gedung Politeknik Kemenkes Riau	
	Durasi (menit)	Persentase
VAA	6045	64,90%
NVAAN	315	3,38%
NVAAU	2955	31,72%
JUMLAH	9315	100 %

Tabel 11 menunjukkan bahwa diperoleh total keseluruhan durasi waktu pekerjaan selama proses pengamatan yaitu sebesar 9.315 menit. Keseluruhan total durasi waktu tersebut terdiri dari: waktu untuk *value adding activity* (VAA) sebesar 6.045 menit dengan persentase 64,90%, waktu untuk *non value adding activity but necessary* (NVAAN) yaitu 315 menit dengan persentase 3,38%, dan waktu untuk *non value adding activity & unnecessary* (NVAAU) sebesar 2.955 menit dengan persentase 31,72%.

## KESIMPULAN

Identifikasi jenis *waste* dan sumbernya perlu di lakukan agar dapat diminimalisir kehilangan nilai waktu maupun uang. Jenis *non value adding activity* (NVAAN) yang paling sering terjadi pada objek penelitian ini adalah menunggu pekerja (W5). Sedangkan penyebab NVAAN tersebut yaitu, kurangnya kontrol terhadap pelaksanaan pekerjaan dilapangan (B3, Manajerial) dan kurangnya personil lapangan dari kontraktor (D6, Sumber daya). Berdasarkan implementasi *value stream mapping*, aktivitas terpanjang waktunya yaitu pekerjaan pembesian kolom. Rekapitulasi persentase *value adding activity* (VAA) diperoleh sebesar 64,90%, *non value adding activity but necessary* (NVAAN) sebesar 3,38%, dan persentase *non value adding activity and unnecessary* (NVAAU) sebesar 31,72%.

## REFERENSI

- [1] C. T. Formoso, L. Soibelman, C. De Cesare, and E. L. Isatto, 'Material *Waste* in Building Industry: Main Causes and Prevention', *J Constr Eng Manag*, vol. 128, no. 4, pp. 316–325, Aug. 2002, doi: 10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:4(316).
- [2] P.Y. Purnawan, 'Pengelolaan Limbah untuk Pekerjaan Struktur Pada Proyek Konstruksi di Daerah Istimewa Yogyakarta', Universitas Atma Jaya, 2017.
- [3] Azhar Khairudin Lubis, 'Evaluasi *Waste* Konstruksi Pada Proyek Di Pekanbaru', Universitas Islam Riau, Pekanbaru, 2021.
- [4] R. Fichristika Kutika, D. P. Saerang, and N. Y. Gerungai, 'Analisis Non Value Added

Activity Melalui Penerapan Activity Based Management Untuk Meningkatkan Efisiensi PT. Indofood CBP Sukses Makmur, Tbk Cabang Bitung', *Jurnal Riset Akuntansi Going Concern*, vol. 13, no. 2, pp. 402–411, 2018.

- [5] S. Alwi, K. Hampson, and S. Mohamed, 'Waste in the Indonesian construction projects', in *Proceeding The 1st International Conference of CIB W107-Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries*, 2002. [Online]. Available: [https://eprints.qut.edu.au/secure/00004163/01/CIB\\_W107\\_-](https://eprints.qut.edu.au/secure/00004163/01/CIB_W107_-)
- [6] J. Thoengsal, *KONSTRUKSI RAMPING (LEAN CONSTRUCTION) PADA PROYEK KONSTRUKSI*. Mojokerto, 2023. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/375925631>
- [7] Fitriyah, 'Aplikasi Lean Construction Pada Subkontraktor Bekisting Untuk Meminimasi *Waste* Dan Memaksimalkan Nilai Tambah', Universitas Indonesia, Jakarta, 2009.
- [8] A. E. Wahyuni and A. Rais, 'Identifikasi *Waste* Pada Proses Operasional Shipping Dengan VSM (Value Stream Mapping) Pada PT XYZ', *Jurnal Teknik Industri*, vol. 9, no. 3, pp. 161–166, 2019.
- [9] Supriono and Z. Yuliadi, 'Analisa Penerapan Metode Lean Production untuk Pemasangan Stopper Baut pada Joint Block di Area Grand Assemby (Erection)', *Jurnal Midship*, vol. 1, no. Oktober, pp. 11–18, 2018.
- [10] P. Bhosale and H. Salunke, 'Value Stream Mapping: Case Study On Residential Construction Sector', *Int J Eng Sci Res Technol*, no. 7, pp. 353–360, 2015, [Online]. Available: <http://www.ijesrt.com>
- [11] E. Sari, '7 *Waste* Dalam Lean Manufacturing', Drs.J.Tanzil & Associates.
- [12] J. P. Womack and D. T. Jones, 'Lean Thinking—Banish *Waste* and Create Wealth in your Corporation', *Journal of the Operational Research Society*, vol. 48, no. 11, pp. 1148–1148, Dec. 1997, doi: 10.1038/sj.jors.2600967.
- [13] A. Chasan Mudzakir, A. Setiawan, M. Agung Wibowo, and R. Radian Khasani, 'Evaluasi *Waste* Dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus: Proyek

- Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)', *JURNAL KARYA TEKNIK SIPIL*, vol. 6, no. 2, pp. 145–158, 2017, [Online]. Available: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- [14] M. Julfi, 'Evaluasi *Waste Non Value Added Activity & Unnecessary* dan Implementasi Value Stream Mapping', Universitas Islam Riau, Pekanbaru, 2020.
- [15] D. Lios, 'Identifikasi NVAAU dan Studi VSM pada Proyek X di Surabaya', Universitas Kristen Petra, Surabaya, 2011.

This page is intentionally blank