

PENERAPAN WASTE ASSESSMENT MODEL DAN VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DI PT. XYZ

Sima Sebayang, Daniel Sembiring

Abstract

This research aims to improve the efficiency of the clean water processing by minimizing waste that occurred throughout the entire process where in the actual cannot meet with the customer demand in the amount of 3.800.000 m³ per month, while the average process capacity per month only 87% of demand or around 3.306.000 m³ per month. Lean Manufacturing methods that used in this research are Waste Assessment Model and Value Stream Mapping to identify the waste and Value Stream Analysis Tools to choose the most suitable waste analysis tools. According to the result of waste identification in clean water processing at PT XYZ, 2 wastes with the highest ranking found, the wastes are Processing Waste with the percentage of 27,04% and waiting waste with the percentage of 18,96%. VALSAT Tools which used to minimize the waste in this research is Process Activity Mapping (PAM), and according to the analysis of Process Activity Mapping, we knew that 33,84% of the process is Value Added, 3,91% of the process is Non-Value Added, and 62,25% of the process is Necessary Non-Value Added. According to the analysis result mentioned, 2 recommendations were proposed, which are combine a couple of similar inspection process and add more machine to process the PW-55, Coagulan, and Soda Ash. These recommendations will improve the efficiency of clean water processing at PT XYZ where the Value Added increase from 33,84% to 40,28%, percentage of Non-Value Added increase from 4,51% to 4,83% and the percentage of Necessary Non-Value Added decrease from 61,65% to 54,89%. The time needed in the process is also decreasing from 19.950,3 seconds to 16.760,3 seconds.

Keyword : *Lean Manufacturing, Waste Assessment Model, Value Stream Analysis Tools, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping.*

1. Pendahuluan

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan air minum yang memanfaatkan Sungai Cisadane sebagai sumber air untuk diolah. Pada tahun 1923, pemerintah Hindia Belanda membangun sistem penyediaan air minum di Kota Tangerang dengan kapasitas 6 liter/detik. Saat ini, kapasitas produksi air minum PT. XYZ adalah sekitar 1.250 l/dtk, melayani pelanggan domestik dan bisnis di wilayah Kota Tangerang dan Kabupaten Tangerang. Karyawan PT XYZ berjumlah sekitar 52 orang. Pada PT. XYZ di bagian pengolahan air minum sering terjadi tidak tercapainya target produksi. Hal tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1** di bawah ini:

Tabel 1 Data Permintaan dan Kapasitas PT. XYZ

Bulan	Permintaan (m ³)	Kapasitas (l)	Tingkat Pelayanan
Januari	3.800.000	3.246.398	85%
Februari	3.800.000	3.389.810	89%
Maret	3.800.000	3.286.359	86%
April	3.800.000	3.302.861	87%
Mei	3.800.000	3.311.450	87%
Juni	3.800.000	3.433.444	90%
Juli	3.800.000	3.008.034	79%
Agustus	3.800.000	2.979.113	78%
September	3.800.000	3.374.357	89%
Oktober	3.800.000	3.546.098	93%
November	3.800.000	3.502.807	92%
Desember	3.800.000	3.517.680	93%

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa tingkat pelayanan rata – rata yang dapat dicapai oleh PT. XYZ dalam menyediakan kebutuhan

air minum belum maksimal, yaitu hanya 87% dari total permintaan. Hal ini dapat terjadi salah satunya dikarenakan adanya pemborosan pada proses pengolahan air minum. Terdapat 2 pemborosan yang paling dominan pada PT. XYZ.

Pertama adalah pemborosan *processing* (proses) yaitu terjadinya aktivitas *non-value added* berupa aktivitas inspeksi yang dilakukan secara berulang – ulang.

Kedua adalah pemborosan *waiting* (menunggu) berupa menunggu proses persiapan bahan kimia di luar proses pengolahan air. Jika permasalahan ini dibiarkan terus – menerus maka perusahaan tidak akan mampu mencapai target produksi dan hal ini akan menimbulkan pemborosan yang cukup besar bagi perusahaan baik dari segi pendapatan maupun dari tingkat kepuasan pelanggan.

Pendekatan *lean manufacturing* dengan menggunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) merupakan cara yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dan meningkatkan efisiensi pada sistem dan proses pengolahan air baku menjadi air bersih di PT XYZ.

2. Metodologi

Pada penelitian ini digunakan pendekatan *Lean Manufacturing* untuk mereduksi pemborosan (*waste*) yang terjadi proses pengolahan air minum. Untuk memetakan aliran proses, material dan informasi secara keseluruhan digunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM). Kemudian untuk menentukan prioritas perbaikan digunakan metode *Waste Assessment Model* (WAM) yang dapat menunjukkan pemborosan (*waste*) yang paling dominan yang terjadi pada rantai produksi. Sedangkan untuk menentukan *detail mapping tools* yang akan digunakan, dilakukan analisa menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) yang dapat menunjukkan *tools* yang sesuai berdasarkan hasil identifikasi *waste*.

Adapun tahapan sistematis yang digunakan dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan kegiatan mencari dan mengumpulkan informasi untuk mengetahui permasalahan umum yang terdapat di perusahaan untuk kemudian ditentukan tujuan dilakukannya penelitian. Studi pendahuluan meliputi dua tahapan, yaitu:

a. Studi Pustaka

Sebelum memulai penelitian dilakukan studi pendahuluan untuk mengetahui dan memahami kondisi perusahaan dengan melakukan pengamatan secara umum mengenai perusahaan. Sehingga dengan mengetahui gambaran secara umum tentang perusahaan, maka dapat menetapkan studi pustaka yang tepat.

b. Studi Lapangan

Merupakan kegiatan untuk mencari keterangan atau informasi mengenai gambaran umum perusahaan yang akan diteliti, yaitu dengan cara pengamatan langsung ke perusahaan tersebut. Dari studi lapangan ini akan didapat data umum perusahaan yaitu mengenai sejarah umum perusahaan. Aktifitas dan hasil produksi perusahaan, serta kondisi atau keadaan perusahaan. Dari studi lapangan ini akan diketahui permasalahan yang ada dalam perusahaan.

2. Metode Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan atau observasi langsung pada rantai produksi, dimana penelitian akan lebih difokuskan pada *waste* yang terjadi pada proses pengolahan air minum. Jenis data yang dibutuhkan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu primer dan sekunder.

3. Metode Analisa

Setelah dilakukan pengolahan data kemudian dilakukan analisa untuk kemudian digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemecahan masalah serta penarikan kesimpulan dari penelitian ini.

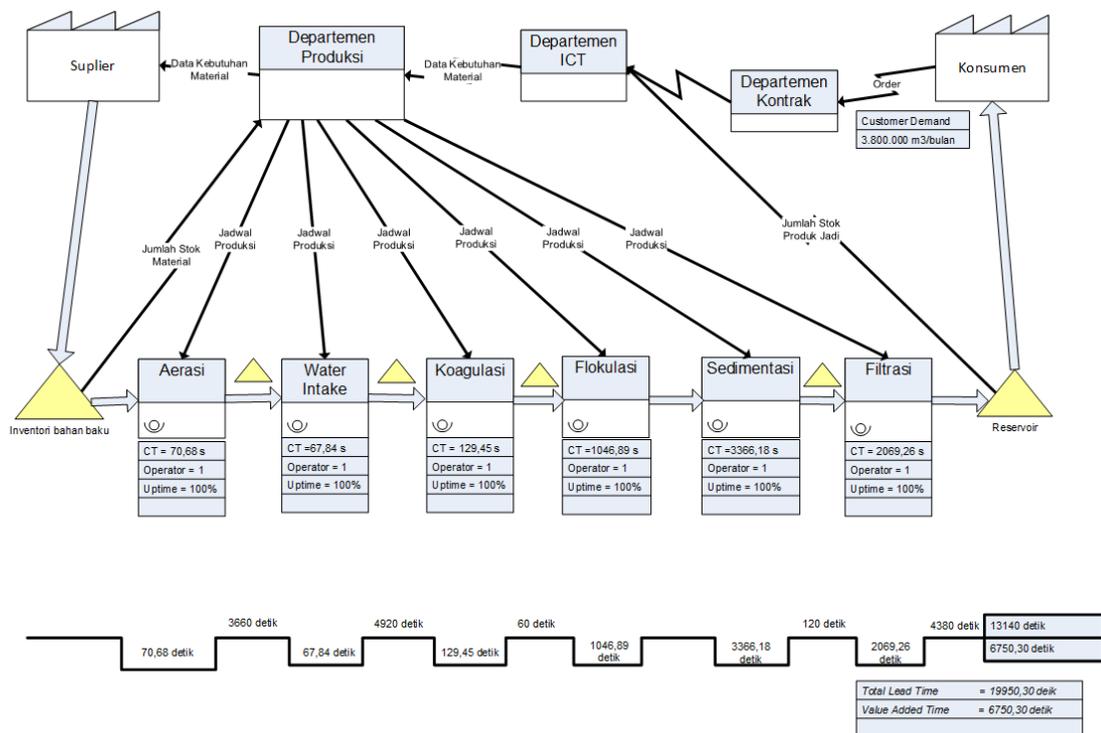
4. Metode Penarikan Kesimpulan dan Pemberian Saran

Kesimpulan merupakan ringkasan dari hasil penelitian yang memberikan jawaban terhadap tujuan yang ingin dicapai yang telah ditentukan pada awal penelitian. Untuk pemberian saran didasari pada studi pustaka dan pengolahan data dalam rangka memberikan masukan yang membangun serta mengarah pada peningkatan mutu perusahaan di masa yang akan datang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Current State Map

Value stream mapping merupakan langkah awal untuk memahami aliran informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan. *Value stream mapping* yang digambarkan adalah untuk proses pengolahan air minum di PT XYZ. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Current State Map Pengolahan Air Minum

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa arus informasi elektronik mengalir dari konsumen ke departemen kontrak, hal tersebut dikarenakan pada PT XYZ tidak ada departemen *sales* maupun *marketing* melainkan konsumen langsung berhubungan dengan departemen kontrak apabila ingin membeli air dari PT XYZ. Departemen kontrak akan menginformasikan permintaan konsumen ke departemen ICT, hal tersebut dikarenakan departemen ICT adalah pihak yang mengetahui segala sumber informasi di PT XYZ. Dari departemen ICT arus informasi kemudian disampaikan ke Departemen Produksi dan dari Departemen Produksi barulah disampaikan

kepada penyedia. Penyedia di PT XYZ adalah staff produksi yang melakukan pengambilan air baku. Staff tersebut kemudian akan mengambil air baku untuk disimpan pada kanal *Intake*. Setelah air terkumpul dalam kanal *intake*, baru kemudian proses pengolahan dapat dijalankan. Dari gambar tersebut diketahui total *value added time* sebesar 6750,30 detik. Sedangkan total *lead time* produksi didapat dari jumlah *cycle time* tiap proses dengan waktu tunggu air baku di dalam *inventory*. Dari penjumlahan variabel tersebut didapat total *lead time* sebesar 19.950,30 detik.

Untuk perhitungan *process cycle efficiency* dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$PCE = \frac{\text{Total VAT}}{\text{Total LT}}$$

$$PCE = \frac{6750,3}{19950,3} = 33,84\%$$

Dari perhitungan *process cycle efficiency* yang telah dilakukan, didapatkan nilai PCE sebesar 33,84%. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan masih berada di bawah standar *World classefficiency* yang merupakan standar efisiensi proses produksi berdasarkan prosesnya dimana perusahaan termasuk dalam proses *continuous* dengan *World classefficiency* PCE sebesar 80%, sehingga perlu dilakukan perbaikan efisiensi untuk mencapai standar *World classefficiency* tersebut seperti pada **Tabel 2**.

Tabel 2. *Typical Cycle Efficiencies*

<i>Process Type</i>	<i>Typical Efficiency</i>	<i>World Class Efficiency</i>
<i>Machining</i>	1%	20%
<i>Fabrication</i>	10%	25%
<i>Assembly</i>	15%	35%
<i>Continuous</i>	30%	80%
<i>Transactional</i>	10%	50%
<i>Creative</i>	5 %	25%

3.1 Waste Assessment Model (WAM)

Proses diskusi dan pengisian kuesioner melibatkan tiga orang responden. Pemilihan tiga orang ini bukan didasarkan kepada perhitungan statistik tetapi lebih kepada kapabilitas dan pengetahuan yang dimiliki oleh responden tersebut, sebab kuesioner ini bersifat *assessment* yang terdiri dari pertanyaan yang tidak semua orang memahaminya. Dari hasil diskusi dengan pembimbing lapangan, maka responden yang dipilih adalah *supervisor*, *leader*, dan *staff* produksi.

3.2.1 Waste Relationship Matrix (WRM)

Berdasarkan hasil perhitungan keterkaitan *waste*, maka dapat dibuat *waste relationship matrix* (WRM) proses pengolahan air seperti pada **Tabel 3**.

Tabel 3. *Waste Relationship Matrix (WRM)*
Pengolahan Air

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	O	U	U	U	X	I
I	U	A	U	U	U	X	X
D	U	O	A	U	U	X	I
M	X	U	O	A	X	E	I
T	O	U	U	U	A	X	U
P	A	A	A	A	X	A	A
W	O	E	U	X	X	X	A

Untuk penyederhanaan *matrix* maka dikonversikan ke dalam bentuk persentase, dapat dilihat pada **Tabel 4**. *Waste relationship matrix* dikonversikan ke dalam angka dengan acuan A=10; E=8; I=6; O=4; U=2 dan X=0.

Tabel 4. *Waste Matrix Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	4	2	2	2	0	6	26	12,62
I	2	10	2	2	2	0	0	18	8,74
D	2	4	10	2	2	0	6	26	12,62
M	0	2	4	10	0	8	6	30	14,56
T	4	2	2	2	10	0	2	22	10,68
P	10	10	10	10	0	10	10	60	29,13
W	4	8	2	0	0	0	10	24	11,65
Skor	32	40	32	28	16	18	40	206	100
%	15,53	19,42	15,53	13,59	7,77	8,74	19,42	100	

3.2.2 Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Nilai *waste* yang didapat dari WRM selanjutnya digunakan untuk penilaian awal WAQ berdasarkan jenis pertanyaan. Kuesioner *assessment* ini terdiri atas 68 pertanyaan yang berbeda. Beberapa pertanyaan ditandai dengan tulisan "*From*", maksudnya bahwa pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang ada saat ini yang dapat memicu munculnya jenis *waste* lainnya berdasarkan WRM. Pertanyaan lainnya ditandai dengan tulisan "*To*", maksudnya pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis *waste* yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis *waste* lainnya. Hasil perhitungan akhir *waste assessment* dapat dilihat pada **Tabel 5** berikut.

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Waste Assessment*

	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yi)	0,20	0,20	0,18	0,19	0,06	0,30	0,24
Pj Faktor	196,06	169,67	196,06	197,95	82,95	254,50	226,22
Hasil Akhir (Yj Final)	39,52	34,76	35,74	37,67	5,23	76,58	53,69
Hasil Akhir (%)	13,95	12,27	12,62	13,30	1,85	27,04	18,96
Ranking	3	6	4	4	7	1	2

Dari **Tabel 5** dapat dilihat *waste* terbesar adalah *waste processing* dengan persentase 27,04%, kemudian *waste waiting* dengan persentase 18,96%. Sedangkan *waste* yang paling kecil adalah *waste transportation* dengan persentase 1,85%. Persentase (bobot) dari hasil

assessment digunakan pada tahapan berikutnya yaitu pada metode VALSAT, berfungsi menentukan *tools* yang tepat untuk melakukan analisa *waste* secara lebih detail.

3.2 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

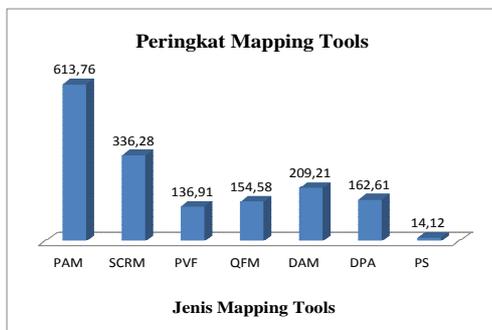
Konsep VALSAT digunakan dalam pemilihan *value stream analysis tools* dengan cara mengalikan hasil pembobotan *waste* dengan skala yang ada pada tabel VALSAT. Pada **Tabel 6** merupakan hasil pembobotan dengan menggunakan VALSAT.

Tabel 6. Hasil Pembobotan VALSAT

Waste	Weight	Mapping Tools						
		Process Activity Mapping (PAM)	Supply Chain Response Matrix (SCRM)	Prod. Variety Funnel	Quality Filter Mapping (QFM)	Demand Amplification Mapping (DAM)	Decision Point Analysis (DPA)	Physical Structure (PS)
Over Production	13,95	13,95	41,86	0,00	13,95	41,86	41,86	0,00
Unnecessary Inventory	12,27	36,82	110,47	36,82	0,00	110,47	36,82	12,27
Defect/Reject	12,62	12,62	0,00	0,00	113,58	0,00	0,00	0,00
Unnecessary Motion	13,30	119,72	13,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Excessive Transportation	1,85	16,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85
Inappropriate Processing	27,04	243,37	0,00	81,12	27,04	0,00	27,04	0,00
Waiting/Idle	18,96	170,64	170,64	18,96	0,00	56,88	56,88	0,00
Total		613,76	336,28	136,91	154,58	209,21	162,61	14,12

Berdasarkan hasil perhitungan VALSAT pada **Tabel 6** maka dapat digambarkan peringkat *mapping tools* pada **Gambar 2** berikut ini.

Dari peringkat pada **Gambar 2**, sesuai skala prioritas dan untuk efektivitas penelitian maka dipilih peringkat teratas *value stream mapping tools* dalam mengevaluasi *waste* yang terjadi yaitu *Process Activity Mapping*



Gambar 2. Grafik Peringkat *Mapping Tools*

Rekapitulasi *process activity mapping* dari proses pengolahan air minum di PT. XYZ dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Ringkasan Perhitungan dan Persentase PAM

AKTIVITAS	JUMLAH	WAKTU (detik)
Operation	6	6750,3
Transport	0	0
Inspection	6	900
Storage	1	0
Delay	9	12300
TOTAL	22	19950,3
VA	6	6750,3
NVA	4	900
NNVA	12	12300
TOTAL WAKTU (detik)		19950,3
% VA		33,84%
% NVA		4,51%
% NNVA		61,65%

Dari **Tabel 7** dapat dilihat waktu aktivitas yang merupakan *value added* sebesar 6750,3 detik atau 33,84% dari total waktu. Kemudian waktu aktivitas *non value added but necessary* sebesar 61,65%. Waktu aktivitas lainnya sebesar 4,51% bersifat *non value added*, sehingga perlu diminimalisir karena tidak memberikan nilai tambah bagi *customer*.

3.3 Identifikasi Waste

Processing merupakan pemborosan terbesar dengan bobot 27.04% berdasarkan *Waste Assessment model (WAM)*. *Waste* terbesar kedua adalah *Waiting*. Kedua *waste* tersebut saling berhubungan. Berdasarkan *detail process activity mapping*, diketahui bahwa banyaknya proses inspeksi sejenis yang dilakukan berulang kali. Hal ini merupakan *waste processing*, selain itu, adanya beberapa aktivitas diluar aktivitas pengolahan air yang lebih lama seperti proses pengenceran bahan kimia yang menyebabkan adanya *waste waiting*. Hal – hal tersebut menyebabkan waktu proses melebihi *takt time* sehingga target perusahaan tidak tercapai.

3.5 Rekomendasi Perbaikan

3.5.1 Penggabungan Beberapa Proses Sejenis

Dari *current state map* diketahui bahwa terdapat beberapa proses inspeksi yang sama namun dilakukan berulang – ulang di setiap proses. Hal tersebut menyebabkan terjadinya *waste processing*, yaitu proses dimana aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dilakukan

secara berulang. Proses inspeksi ini meskipun hanya memiliki porsi waktu yang sedikit namun tetap memiliki dampak pada kapasitas produksi pengolahan air bersih di PT XYZ. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan yaitu melakukan penggabungan proses inspeksi yang sejenis yaitu proses inspeksi setelah sedimentasi dan proses inspeksi setelah proses filtrasi.

Perusahaan dapat menggunakan standar penggunaan bahan kimia pada proses pengolahan airnya jika perusahaan sudah mengetahui kondisi air baku di awal. Proses inspeksi hanya perlu dilakukan dua kali, yaitu pada saat setelah proses koagulasi, pemeriksaan tingkat kekeruhan dan pH pada proses ini dapat dibarengi dengan pemeriksaan zeta potensial. Hal ini akan menghemat waktu yang diperlukan untuk inspeksi. Proses inspeksi diestimasikan akan memakan waktu 90 detik jika dilakukan bersamaan. Untuk selanjutnya perusahaan akan mengikuti standar yang ditetapkan dalam penambahan bahan kimia, sehingga hanya perlu melakukan inspeksi di akhir proses, yaitu sebelum proses penyimpanan pada *reservoir*. Dengan menjalankan rekomendasi ini, aktivitas inspeksi yang tidak bernilai tambah akan mampu dikurangi dari 6 aktivitas menjadi 4 aktivitas. Total waktu yang diperlukan juga akan semakin berkurang, dari 900 detik menjadi 810 detik.

3.5.2 Penambahan Mesin Pada PW-55, Koagulan, dan Soda Ash

Pada *detailprocess activity mapping (PAM)*, diketahui bahwa diperlukan waktu yang lama untuk beberapa proses menunggu, yaitu proses menunggu pengenceran PW-55 dengan air, proses pengadukan koagulan dengan MC-07 dan air, serta proses menunggu pelarutan soda ash untuk dicampurkan dengan air olahan. Proses yang lama tersebut membuat adanya *delay* yang lama pada proses pengolahan air.

Pada proses pengenceran PW-55 dengan air, dilakukan dengan menggunakan 4 mesin pengencer, di antara keempat mesin tersebut hanya dipakai 3 mesin dalam setiap siklus produksi, 1 mesin dibiarkan *standby* untuk

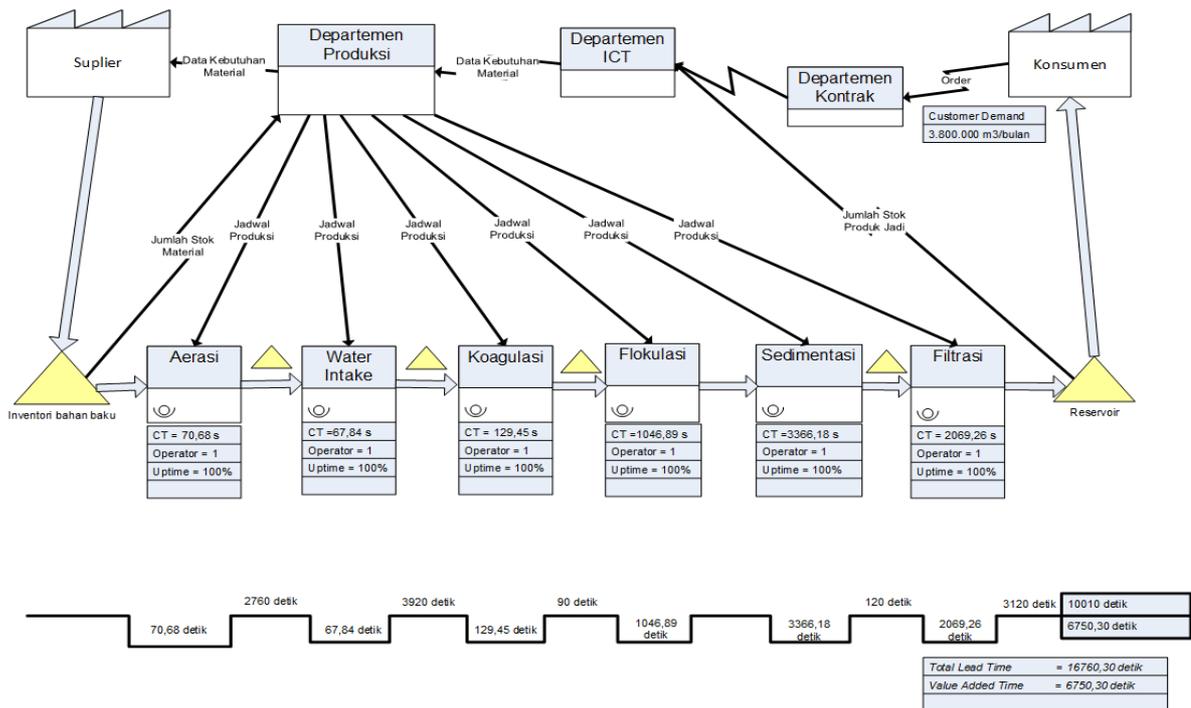
digunakan bergantian setiap harinya atau sebagai cadangan apabila ada salah satu mesin yang tidak berfungsi. Dengan mengandalkan ketiga mesin tersebut, proses pengenceran dilaksanakan selama 3600 detik. Dikarenakan proses yang lama, sangat direkomendasikan untuk menambah mesin pengencer sebanyak 1 unit. Investasi ini akan mampu mempersingkat proses pengenceran dari 3600 detik menjadi 2700 detik.

Pada proses pengadukan koagulan dengan MC-07 dan air, untuk satu siklus dilaksanakan selama 3000 detik dengan menggunakan 3 mesin pengaduk, dari ketiga mesin tersebut, dua mesin aktif beroperasi sedangkan satu mesin *standby*. Dengan menggunakan 2 mesin, proses pengadukan masih terbilang cukup lama. Untuk proses ini disarankan agar menambah 1 mesin pengaduk, sehingga mesin yang aktif tiga unit dan yang

standby 1 unit. Apabila rekomendasi ini diterapkan, maka waktu menunggu pengadukan ini dapat berkurang dari 3000 detik menjadi 2000 detik.

Pada proses pelarutan soda ash, mesin yang digunakan untuk pelarutan sebanyak 3 unit dengan 2 unit aktif dan 1 unit *standby*. Waktu yang diperlukan pada pelarutan soda ash adalah 3600 detik. Apabila mesin tersebut ditambah satu unit, maka akan mampu mengurangi waktu menunggu dari 3600 detik menjadi 2400 detik.

Berdasarkan rekomendasi dua perbaikan di atas, maka dapat dibuatkan *future state value stream mapping* untuk pengolahan air bersih pada **gambar 3** berikut:



Gambar 3. *Future State Map* Pengolahan Air Minum

3.9 Perbandingan *Current State Map* dan *Future State Map*

Setelah membuat *current state map* dan *future state map*, maka dapat dibandingkan

perbedaan yang tampak dari kedua peta tersebut pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Perbandingan *Current* dan *Future State Map*

	<i>Total Lead Time</i>	<i>Cycle Time</i>	<i>Process Cycle Efficiency</i>
<i>Current</i>	19.950,3 detik	6.750,3 detik	33,84%
<i>Future</i>	16.760,3 detik	6.750,3 detik	40,28%
<i>Improvement</i>	3.190 detik	0 detik	6,44%

Pada **Tabel 8** dapat dilihat terjadi pengurangan *lead time* sebanyak 3190 detik. Sehingga didapatkan peningkatan nilai PCE menjadi 40,28% dan waktu total perusahaan sebesar 16760,3 detik. Artinya perusahaan telah mampu memenuhi permintaan pasar karena *takt time* adalah 17000 detik.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Dari perhitungan *process cycle efficiency* yang telah dilakukan, didapatkan nilai sebesar 33,84%. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan masih berada di bawah standar *world class efficiency*, sehingga perlu dilakukan perbaikan efisiensi untuk mencapai *target efficiency* tersebut.
2. Dari hasil *assessment* dapat disimpulkan bahwa *waste* terbesar adalah *waste processing* dengan persentase 27,04%, kemudian *waste waiting* dengan persentase 18,96%, dan *waste* terkecil adalah *waste transportation* dengan persentase 1,85%.
3. Dari hasil pemilihan *detail mapping tools* dengan menggunakan metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), sesuai skala prioritas dan untuk efektivitas penelitian maka dipilih tools peringkat teratas *value stream mapping tools* dalam mengevaluasi *waste* yang terjadi yaitu:
 - *Process Activity Mapping*
PAM merupakan *value stream mapping tools* yang mampu mengevaluasi hampir semua jenis *waste*.
4. Adapun usulan perbaikan untuk mengatasi *waste* yang terjadi adalah:

- Menggabungkan beberapa proses inspeksi yang sejenis
- Menambahkan 1 mesin untuk proses pengenceran PW-55, pengadukan koagulan dengan MC-07 dan air, serta pelarutan soda ash

Daftar Pustaka

- Akbar, Faisal. 2011. “*Perancangan Lean Production System Dengan Pendekatan Cost Integrated Value Stream Mapping Studi Kasus Pada Industri Otomotif* “. Program Studi Teknik Industri. Depok : Universitas Indonesia.
- Daonil. (2012). “*Implementasi Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi Machining Cast Wheel Dengan Menggunakan Metode WAM Dan VALSAT* “. Depok: Program Studi Teknik Industri Universitas Indonesia.
- GasperszVincent. 1998. *Statistical Process Control Penerapan Teknik-Teknik Statistical Dalam Manajemen Bisnis Total*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Liker, Jeffrey K. 2006. *The Toyota Way (14 Prinsip Manajemen)*. Jakarta : Erlangga.
- Misbah, Achmad, Pratikto dan Widhiyanuriyawan, Denny. 2015. “*Upaya Meminimalkan Non Value Added Activities Produk Mebel Dengan Penerapan Metode Lean Manufacturing* “. VOL.3 NO.1. JEMIS.47-54.
- Octavia, Tanti dan Prajogo, Daniel Indarto dan Prabudy, Lia Magdalena. 2000. “*Studi Tentang Peta Kendali P Yang Distandarisasi Untuk Proses Pendek Kualitas* “. VOL. 2, NO. 1, JUNI 2000: 53 – 64.
- P, M, Fajar Hariadi. 2007. “*Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Pada Mesin Dual Dapct 611 Dengan Menggunakan Metode Fmea Pada PT. Filtrona Indonesia, Sidoarjo* “. Undergraduate. Surabaya : Institut Teknologi Surabaya.

Sutalaksana, Iftikar Z. 1979. Teknik Tata Cara Kerja. Bandung : Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Mapping Dan Detail Process Charting Pada Perusahaan Auto Komponen Lapis Kedua Di Indonesia“. Program Studi Teknik Industri. Depok : Universitas Indonesia.

Wibisono, Himawan. 2012. *“Perancangan Lean Process Menggunakan Value Stream*