

## ANALISIS *LEAN EDUCATION* GUNA MEMINIMASI WASTE PADA PROSES PEMBELAJARAN KIMIA SMA

Diptani Lintang Litantra<sup>1</sup>, Fatma Hermining Astuti<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Univeritas Ahmad Dahlan  
Kampus IV UAD Ring Road Selatan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta  
Email: diptanilintang99@gmail.com, fatma.hermining@ie.uad.ac.id

### Abstrak

SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta merupakan salah satu sekolah swasta dibawah organisasi Muhammadiyah. Dalam proses pembelajaran kimia kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta masih terdapat masalah yaitu terdapat banyak siswa yang tidak lulus dari KKM pada Ujian Tengah Semester dengan kegagalan pada kelas XI IPA 1 sebesar 11%, XI IPA 2 sebesar 4%, XI IPA 3 sebesar 86%, XI IPA 4 sebesar 32%. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pemborosan dan penyebab munculnya *waste* yang terjadi pada proses pembelajaran kimia dan memberikan rekomendasi perbaikan. Hasil penelitian didapatkan 5 *waste* yang menjadi prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN yaitu *defect* sebesar 210, *transportation* sebesar 128 dan 112, *waiting* sebesar 105 dan *over processing* sebesar 98. Penyebab yang mempengaruhi terjadinya *waste* yaitu siswa belum paham dengan materi sebelumnya, penjelasan guru belum maksimal (belum selesai), guru datang terlambat, jarak fasilitas pendukung pembelajaran jauh dan metode guru kurang sesuai.

**Kata kunci:** VSM, FMEA, *fishbone diagram*, 7 *waste*

### Abstract

*SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta is one of the private schools under Muhammadiyah. It is found that in class XI IPA chemistry learning process there are still problems, such as there are many students who do not pass the KKM on the Mid-Semester Examination with failures in class XI IPA 1 by 11%, XI IPA 2 by 4%, XI IPA 3 by 86 %, XI IPA 4 by 32%. The purpose of this research is to analyze the waste and the causes of waste that occurs in the chemistry learning process and provide recommendations for improvement. The results showed that there are 5 wastes which become priority improvements based on the RPN value, namely defects of 210, transportation of 128 and 112, waiting for 105 and over processing of 98. The causes that influence the occurrence of waste are students do not understand the previous material, the teacher's explanation is not optimal, the teacher arrives late, the distance to the learning support facilities is far away and the teacher's method which is quite not appropriate.*

**Keywords:** VSM, FMEA, *fishbone diagram*, 7 *waste*

### PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hal yang penting Maka dari itu Indonesia menerapkan wajib belajar kepada warga negaranya yang diatur dalam UU Nomor 20 Tahun 2003. Wajib belajar tersebut disertai dengan fasilitas yang disediakan pemerintah berupa sekolah, didalam sekolah terdapat proses pembelajaran menurut Rooijakkers (1991) proses pembelajaran merupakan suatu kegiatan belajar mengajar menyangkut kegiatan tenaga pendidik, kegiatan peserta didik, pola dan proses interaksi tenaga pendidik dan peserta didik dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar dalam kerangka keterlaksanaan program pendidikan.

SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta yaitu sekolah menengah atas milik swasta berupa amal usaha pendidikan oleh yayasan Muhammadiyah. SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta beralamat di Jl. Kapten Piere Tendean No.58, Wirobrajan, Kota Yogyakarta, DIY. Terdapat permasalahan yang terjadi di dalam SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta yaitu terdapat siswa yang tidak lulus KKM untuk ulangan harian, UTS dan UAS sehingga siswa harus melakukan remedi. Berdasarkan hasil wawancara kepada kurikulum didapat bahwa mata pelajaran kimia kelas XI IPA yang memiliki tingkat kegagalan tertinggi dibandingkan dengan mata pelajaran lainnya berdasarkan hasil nilai UTS. Data nilai UTS dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data UTS Kimia Kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Kelas	Siswa lulus	Siswa tidak lulus	Persentase Kegagalan
XI IPA 1	25	3	11%
XI IPA 2	27	1	4%
XI IPA 3	4	24	86%
XI IPA 4	19	9	32%

Penyebab terjadinya kegagalan tersebut yaitu terjadinya pemborosan, pemborosan yang terjadi yaitu siswa dan guru tidak tepat waktu untuk memulai pembelajaran dan praktikum, jarak fasilitas pendukung jauh, dan pengulangan materi pembelajaran yang telah disampaikan tetapi melebihi waktu yang tertera pada RPP.

Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti mencoba menganalisis dan memberikan rekomendasi perbaikan. Permasalahan yang terjadi tersebut dianalisis dengan pendekatan *lean education* dimana alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *value stream mapping* digunakan untuk memetakan proses pembelajaran kimia dari pertemuan pertama hingga Ujian Tengah Semester (UTS). Selanjutnya menggunakan metode *fishbone diagram* untuk mengetahui akar masalah, untuk usulan perbaikan didasari dari hasil *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Value Stream Mapping*

Menurut Amrizal (2009) *Value Stream Mapping* merupakan suatu alat *lean manufacturing* yang membantu kita untuk mengerti aliran material dan informasi dalam suatu proses. *Value stream mapping* meliputi segala aktivitas yang menambah nilai dan tidak menambah nilai yang dibutuhkan untuk memproses suatu produk dari bahan mentah sampai pengiriman kepada pelanggan.

### *7 waste*

Menurut Gaspersz dan Avanti (2011) *waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream mapping*.

Menurut Kazancoglu (2018) *waste* dalam pendidikan terdiri dari *Over production* (menciptakan informasi yang berlebihan, jumlah unit akademik yang berlebihan, jumlah unit administratif yang berlebihan), *Over Prosesing* (pengulangan tugas yang tidak perlu, keragaman program yang berlebihan, kontrol konten materi yang tidak efektif, *Waiting* (praktek penjadwalan yang tidak efisien dalam hal waktu, non-standardisasi hari kerja), *Motion* (Penjadwalan ruang kelas dan instruktur yang tidak efisien, diperlukan gerakan berlebihan antara mesin dan fasilitas kantor), *Transportation* (memindahkan/ mentransfer dokumen administratif untuk persetujuan, kurangnya penggunaan teknologi dalam hal

materi pelajaran membawanya antar kelas), *Inventory* (kurangnya sumber, penggunaan berlebihan dari salinan kertas, pasangan kelas-kursus yang tidak seimbang), *Defects* (informasi yang hilang, pekerjaan yang berulang pada akhir semester, kesalahan karena kesalahpahaman / masalah komunikasi

### ***Fishbone Diagram***

Besterfield (2009) menjelaskan bahwa *fishbone diagram* atau diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara penyebab dan akibat suatu masalah, untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan atas masalah tersebut.

### ***Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)***

Menurut Nurkertamanda (2009) *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* adalah metodologi yang dirancang untuk mengidentifikasi moda kegagalan potensial pada suatu produk atau proses sebelum terjadi, mempertimbangkan resiko yang berkaitan dengan moda kegagalan tersebut, mengidentifikasi serta melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi masalah yang paling penting.

Menurut McDermott dkk (2009) proses pembuatan fmea yang pertama menentukan nilai sod kemudian menghitung nilai RPN, dengan rumus berikut:

$$RPN = S \times O \times D \dots \dots \dots (1)$$

Menurut Andriana dan Noya (2016) terdapat tiga kriteria untuk menghitung RPN, *severity, occurance, detection*. *Severity (S)* mengukur seberapa sering efek yang diakibatkan sebuah proses. *Occurance (O)* mengukur seberapa sering penyebab peristiwa terjadi dalam proses. *Detection (D)* mengukur bagaimana kegagalan dapat dideteksi sebelum mencapai pelanggan. Dari hasil RPN tersebut didapatkan *waste* yang perlu adanya perbaikan.

## **METODE PENELITIAN**

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian dimulai dengan perumusan permasalahan, penentuan tujuan dilanjutkan dengan pengumpulan dan pengolahan data. Diakhiri dengan analisa dan kesimpulan serta saran. Data yang diambil adalah data primer dan data sekunder.

### **Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

- a. Data hasil kuesioner berdasarkan *waste* yang terjadi
- b. Data waktu proses pembelajaran kimia kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta

### **Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode dan alat berikut ini:

- a. *Value Stream Mapping*  
Penggambaran proses yang terjadi pada proses pembelajaran kimia dari pertemuan pertama hingga UTS disertai proses-proses yang terjadi pada pembelajaran baik *value added, non value added* dan *necesarry but non value added*
- b. Identifikasi 7 *waste*  
Mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses pembelajaran kimia
- c. Identifikasi *waste* berdasarkan kuesioner  
Mengidentifikasi *waste* yang terjadi berdasarkan hasil pembobotan keisioner
- d. *Fishbone Diagram*

Penggambaran akar penyebab masalah pada *waste* yang terjadi pada proses pembelajaran kimia

e. *Failure Mode Effect and Analysis*

Pembuatan tabel FMEA sehingga didapatkan nilai RPN tertinggi sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

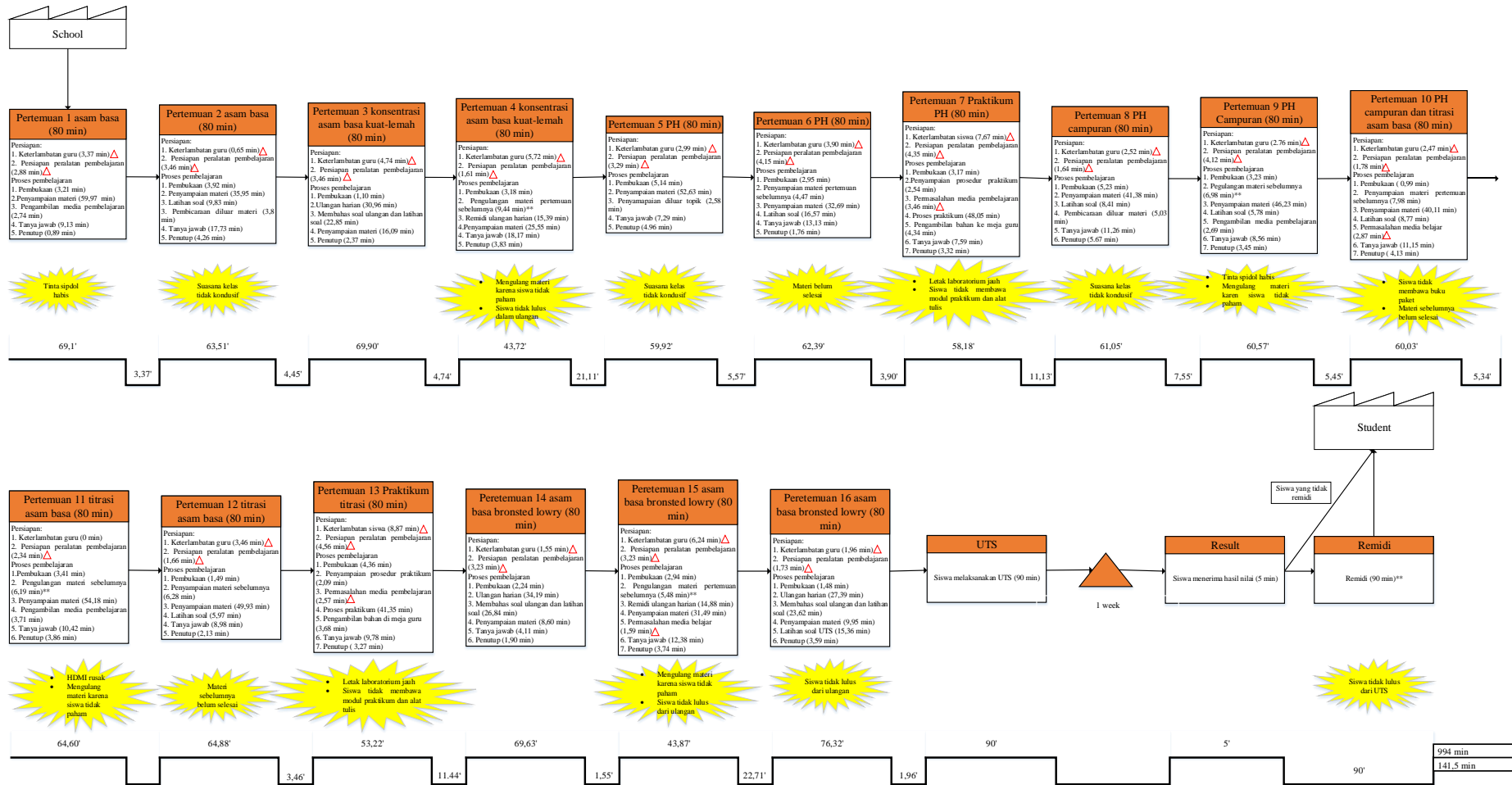
***Value Stream Mapping***

Proses pembelajaran kimia terdiri dari 16 pertemuan, UTS, proses koreksi dan remidi. Proses pembelajaran yang telah ditentukan oleh sekolah yaitu 40 menit pada setiap pertemuan. Proses yang terjadi pada setiap pertemuan dapat dilihat pada Gambar 1.

Dari gambar *value stream mapping* tersebut, terdapat proses-proses yang terjadi pada setiap pertemuan, proses-proses yang tergolong dalam *value added* yaitu penyampaian materi, latihan soal, tanya jawab, ulangan harian, membahas soal ulangan dan UTS. Proses yang tergolong *non value added* yaitu keterlambatan guru, keterlambatan siswa, pembicaraan diluar topik, permasalahan media belajar, dan remidi. Proses yang tergolong *necessary but non value added* yaitu persiapan, pembukaan, Pengambilan media pembelajaran, pengulangan materi, penyampaian materi pertemuan sebelumnya, pengambilan bahan ke meja guru, dan penutup. Penjabaran perentae *waste* yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 2

**Tabel 2.** Persentase VSM

Pertemuan	Aktivitas	Persentase	Pertemuan	Aktivitas	Persentase
Ketiga	VA	85,93%	Ketujuh	VA	68,86%
	NVA	5,83%		NVA	13,17%
	NNVA	8,25%		NNVA	17,97%
Keempat	VA	52,74%	Kedelapan	VA	75,24%
	NVA	25,47%		NVA	9,30%
	NNVA	21,79%		NNVA	15,45%
Kelima	VA	75,96%	Kesembilan	VA	72,28%
	NVA	7,06%		NVA	3,29%
	NNVA	16,98%		NNVA	24,43%
Keenam	VA	78,33%	Kesepuluh	VA	74,80%
	NVA	4,90%		NVA	6,65%
	NNVA	16,77%		NNVA	18,54%
Kesebelas	VA	76,80%	Kelima belas	VA	54,18%
	NVA	-		NVA	28,05%
	NNVA	23,20%		NNVA	17,77%
Kedua Belas	VA	81,20%	Keenam belas	VA	90,23%
	NVA	4,33%		NVA	1,73%
	NNVA	14,47%		NNVA	8,04%
Ketiga belas	VA	66,09%	UTS	VA	100%
	NVA	14,21%	Koreksi hasil	NNVA	100%
	NNVA	19,71%	UTS		
Keempat Belas	VA	89,21%	Hasil	VA	100%
	NVA	1,88%	diberikan		
	NNVA	8,92%	Remidi	NVA	100%



Gambar 1. Current Value Stream Mapping

### Identifikasi 7 Waste

Waste yang terjadi pada proses pembelajaran kimia kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta yaitu

a. *Over production*

*Waste over production* yang terjadi yaitu terdapat siswa yang tidak lulus dari KKM sehingga siswa harus melaksanakan remedi sehingga membuang waktu.

b. *Waiting*

*Waste waiting* yang terjadi yaitu guru yang terlambat memulai pembelajaran dan guru melakukan persiapan alat pembelajaran sehingga membuat siswa menunggu. Terdapat pemborosan lain pada proses praktikum guru menunggu siswa datang dikarenakan gedung laboratorium terpisah dengan gedung sekolah.

c. *Transportation*

*Waste transportation* yang terjadi yaitu jarak antar fasilitas pendukung pembelajaran kimia jauh dari kelas dan ditutupnya akses terdekat menuju fasilitas pendukung tersebut.

d. *Over processing*

*Waste over processing* yang terjadi yaitu guru yang menyampaikan pembicaraan diluar topik pembelajaran dan guru menjelaskan kembali materi pada pertemuan sebelumnya yang melebihi waktu yang tertera pada RPP sehingga menimbulkan pemborosan waktu karena harus mengulang materi yang sama berkali-kali.

e. *Inventory*

*Waste inventory* yang terjadi yaitu fasilitas pendukung pembelajaran kimia kurang mencukupi sehingga harus menggunakan secara berkelompok.

f. *Motion*

*Waste motion* yang terjadi yaitu siswa atau guru harus mengambil media pembelajaran yang tidak tersedia di kelas.

g. *Defect*

*Waste defect* yang terjadi yaitu siswa yang tidak memahami materi yang diajarkan sehingga mengakibatkan siswa tersebut tidak lulus dari nilai KKM.

### Identifikasi Waste Berdasarkan Hasil Pembobotan Kueisioner

Penyebaran kuestioner dilakukan pada 112 orang siswa kelas XI IPA SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta atau populasi. Hasil perangkungan kuestioner dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Pembobotan Kueisioner

Waste	Butir Pertanyaan	Skor
<i>Over production</i>	Siswa melakukan remedi saat hasil ulangan atau ujian tidak melebihi KKM	390
	Menunggu guru datang untuk memulai pembelajaran pada saat jam pelajaran seharusnya telah dimulai	360
<i>Waiting</i>	Menunggu guru mempersiapkan pembelajaran	375
	Siswa atau guru menunggu untu memulai pembelajaran atau praktikum	391
	Jarak antar kelas dan laboratorium jauh	495
<i>Transportation</i>	Jarak antar kelas dan fasilitas pendukung lain jauh	334
	Jarak ruang kelas dan ruang guru jauh	285
	Guru menyampaikan materi diluar topik pembelajaran	346
<i>Over Processing</i>	Guru menjelaskan kembali materi yang disampaikan pada pertemuan sebelumnya melebihi waktu yang tertera di RPP (guru menjelaskan materi sebelumnya terdapat pada poin pembuka pada RPP)	392
	Guru menjelaskan tugas-tugas yang diberikan sebelumnya	345
	Guru membahas kembali soal-soal ujian yang telah dilaksanakan	343

**Tabel 3. Pemobotan Kueisioner (Lanjutan)**

Waste	Butir Pertanyaan	Skor
Inventory	Jumlah fasilitas untuk praktikum kurang mencukupi dengan jumlah siswa yang ada	255
	Jumlah buku yang dipinjamkan kurang mencukupi dengan jumlah siswa yang ada	245
Motion	Jumlah fasilitas pendukung pembelajaran di kelas kurang mencukupi	287
	Siswa mengambil perlengkapan kelas pada saat pembelajaran	297
	Guru mengambil media pembelajaran	343
	Siswa mengambil tugas yang terdapat di ruang guru pada saat pembelajaran	317
Defect	Siswa sulit memahami materi yang diajarkan oleh guru	388
	Siswa merasa kesulitan pada saat diberikan tugas atau PR	430
	Nilai hasil ulangan harian siswa dibawah KKM (harus remidi)	476

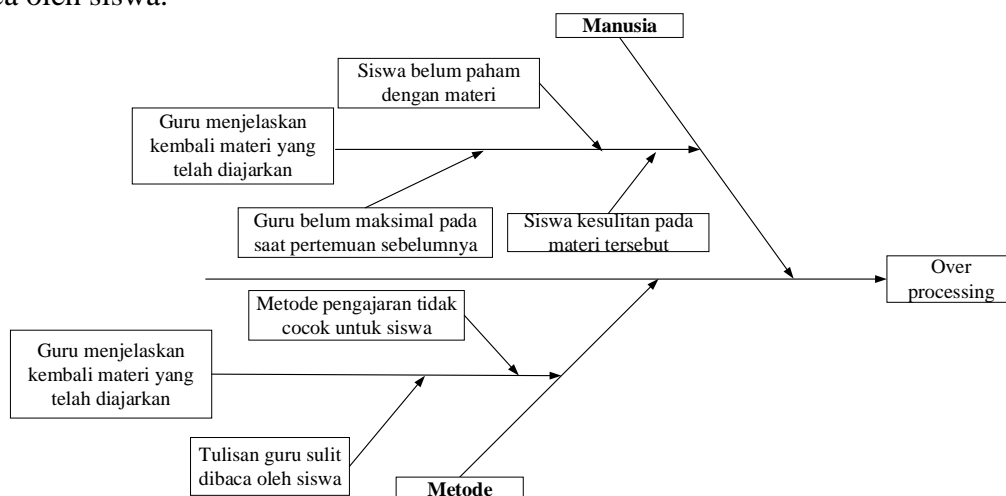
Dari hasil pembobotan kuestioner yang telah disebarakan didapatkan hasil bahwa terdapat 5 waste paling kritis yaitu yang pertama *transportation waste over processing, waiting, transportation, dan defect*. Waste paling kritis dalam *waste over processing* yaitu guru menjelaskan kembali materi yang disampaikan pada pertemuan sebelumnya melebihi waktu yang tertera di RPP. Waste paling kritis dalam *waste waiting* yaitu pembelajaran diakhiri tidak tepat waktu. Waste paling kritis dalam *waste transportation* yaitu jarak antara kelas dan laboratorium jauh. Waste paling kritis dalam *waste defect* yaitu Siswa merasa kesulitan pada saat diberikan tugas atau ujian dan nilai hasil ulangan harian siswa di bawah Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM).

**Fishbone diagram**

*Fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dari setiap waste kritis yaitu *waste over production, waiting, transportation, motion dan defect*.

1. *Over processing*

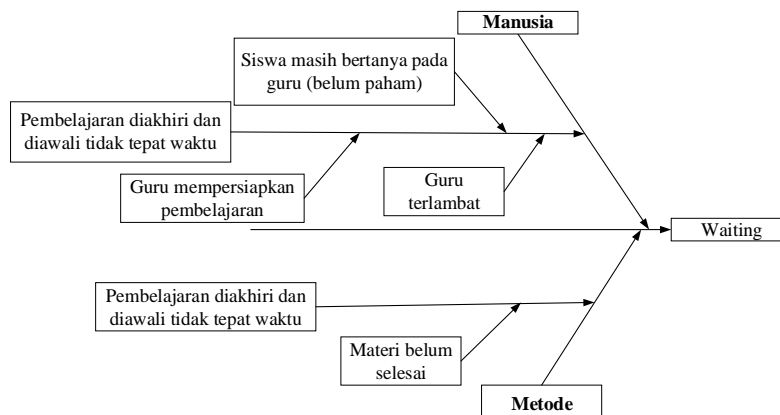
Faktor penyebab terjadinya *waste over processing* dapat dilihat pada Gambar 2. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya waste ini adalah manusia dan metode yaitu guru menjelaskan materi yang telah diajarkan tetapi melebihi waktu yang tertera pada RPP. Hal yang menyebabkan *waste over processing* yaitu siswa belum paham dengan materi sebelumnya, guru belum maksimal pada saat pertemuan sebelumnya, siswa kesulitan pada materi tersebut, metode pengajaran tidak cocok untuk siswa, dan tulisan guru sulit dibaca oleh siswa.



**Gambar 2.** fishbone diagram waste over processing

## 2. *Waiting*

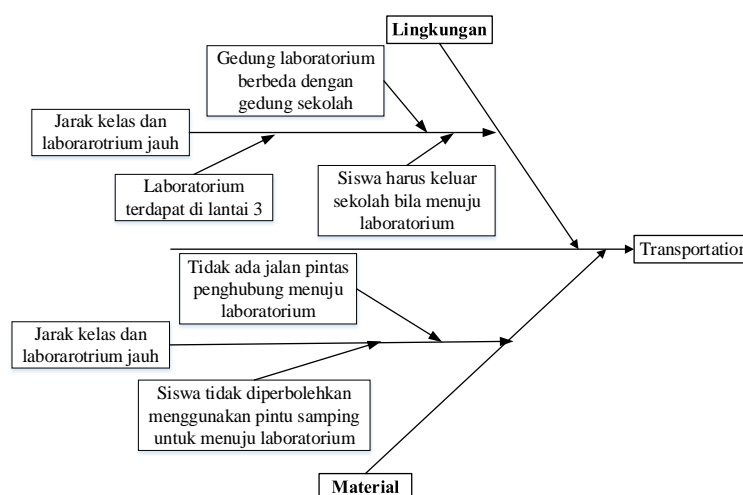
Faktor penyebab terjadinya *waste waiting* adalah manusia dan metode yaitu pelajaran diakhiri dan diawali tidak tepat waktu. Hal yang menyebabkan *waste waiting* dari pembelajaran diakhiri dan diawali tidak tepat waktu yaitu siswa masih bertanya pada guru atau siswa belum paham, guru mempersiapkan pembelajaran, guru terlambat, dan materi yang diajarkan belum selesai. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** *Fishbone Diagram Waste Waiting*

## 3. *Transportation*

Faktor penyebab terjadinya *waste transportation* adalah material dan lingkungan yaitu jarak kelas dan laboratorium jauh seperti dapat dilihat pada Gambar 4. Hal yang menyebabkan *waste transportation* dari jarak laboratorium jauh yaitu gedung laboratorium berbeda dengan gedung sekolah, laboratorium terdapat di lantai 3, siswa harus keluar sekolah bila menuju laboratorium, tidak ada jalan pintas penghubung menuju laboratorium dan siswa tidak diperbolehkan menggunakan pintu samping untuk menuju laboratorium.



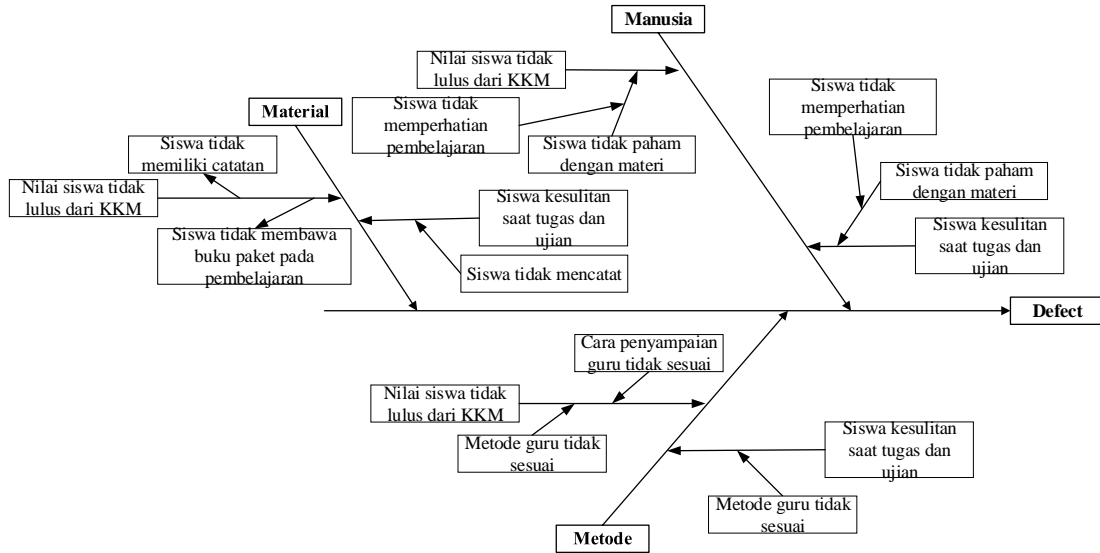
**Gambar 4.** *Fishbone Diagram Waste Transportation*

## 4. *Defect*

Faktor penyebab terjadinya *waste defect* adalah manusia, metode dan material yaitu nilai siswa tidak lulus dari KKM dan siswa kesulitan saat tugas dan ujian. Hal yang menyebabkan *waste defect* nilai siswa tidak lulus dari KKM yaitu siswa tidak memiliki



catatan, siswa tidak membawa buku pada pembelajaran, siswa tidak paham dengan materi, cara penyampaian guru tidak sesuai dan metode guru tidak sesuai. Sedangkan untuk waste defect siswa kesulitan saat tugas dan ujian yaitu siswa tidak memperhatikan pembelajaran, siswa tidak paham dengan materi, siswa tidak mencatat, dan metode guru tidak sesuai.



Gambar 5. Fishbone Diagram Waste Defect

**Failure Mode Effect and Analysis**

Menurut Cecelia (2006) FMEA adalah alat yang memungkinkan pengguna untuk memeriksa proses dari sudut pandang potensi kegagalannya (apa yang bisa salah dalam proses) dan merencanakan kontrolnya melalui layanan, produk, atau persyaratan desain proses. Tabel FMEA pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Failure Mode Effect and Analysis

Waste	Mode Kegagalan	Pengaruh Efek Kegagalan	S	Penyebab Potensial Kegagalan	O	Proses Kontrol	D	RPN
Over processing	Guru menjelaskan kembali materi yang disampaikan pada pertemuan sebelumnya	Terjadi pengulangan materi yang seharusnya untuk menjelaskan materi yang baru (lebih dari waktu pada RPP)	7	Siswa belum paham dengan materi sebelumnya	7	Guru menanyakan apakah siswa sudah paham	2	98
			7	Penjelasan guru belum maksimal (belum tuntas)	7		2	98
			4	Tulisan guru sulit dibaca oleh siswa	3	Siswa bertanya	1	20
Waiting			7	Guru terlambat	5	Belum ada	3	105
	Pembelajaran diakhiri dan diawali tidak tepat waktu	Waktu belajar siswa kurang atau lebih, mengurangi waktu istirahat dan jam pelajaran berikutnya	4	Materi belum selesai	4	Siswa mengingatkan guru ketika pembelajaran telah selesai	2	32
			4	Siswa masih bertanya pada guru	4	Belum ada	2	32

**Tabel 4.** *Failure Mode Effect and Analysis (Lanjutan)*

Waste	Mode Kegagalan	Pengaruh Efek Kegagalan	S	Penyebab Potensial Kegagalan	O	Proses Kontrol	D	RPN
Transportation	Jarak antar kelas dan laboratorium jauh	Waktu praktikum berkurang	7	Gedung laboratorium berbeda dengan gedung sekolah	8	Belum ada	2	112
			8	Siswa tidak diperbolehkan menggunakan pintu samping sekolah	8		2	128
			5	Laboratorium terletak di lantai 3	3		1	15
Defect	Nilai hasil ujian siswa dibawah KKM	Dilakukannya remidi sehingga membuang waktu	7	Siswa tidak memperhatikan	4	Menegur siswa	2	56
			4	Siswa tidak memiliki catatan	5	Belum ada	2	40
			7	Metode guru kurang sesuai	5		6	210
	Siswa kesulitan saat tugas dan PR	Dilakukan penjelasan ulang untuk tugas dan PR	6	Siswa tidak memperhatikan pembelajaran	5	Guru menegur siswa	2	60
			4	Siswa tidak mencatat	5	Belum Ada	2	40
			6	Metode guru kurang sesuai	5		2	60

Dari tabel 4 didapatkan hasil perhitungan RPN pada tabel FMEA waste kritis didapat 5 nilai tertinggi yang menjadi prioritas untuk dilakukannya perbaikan. Nilai RPN tertinggi tersebut adalah *defect* senilai 210, pada urutan kedua yaitu *transportation* senilai 128, pada urutan ketiga yaitu *transportation* senilai 112, pada urutan keempat yaitu *waiting* senilai 105, pada urutan terakhir yaitu *over processing* senilai 98.

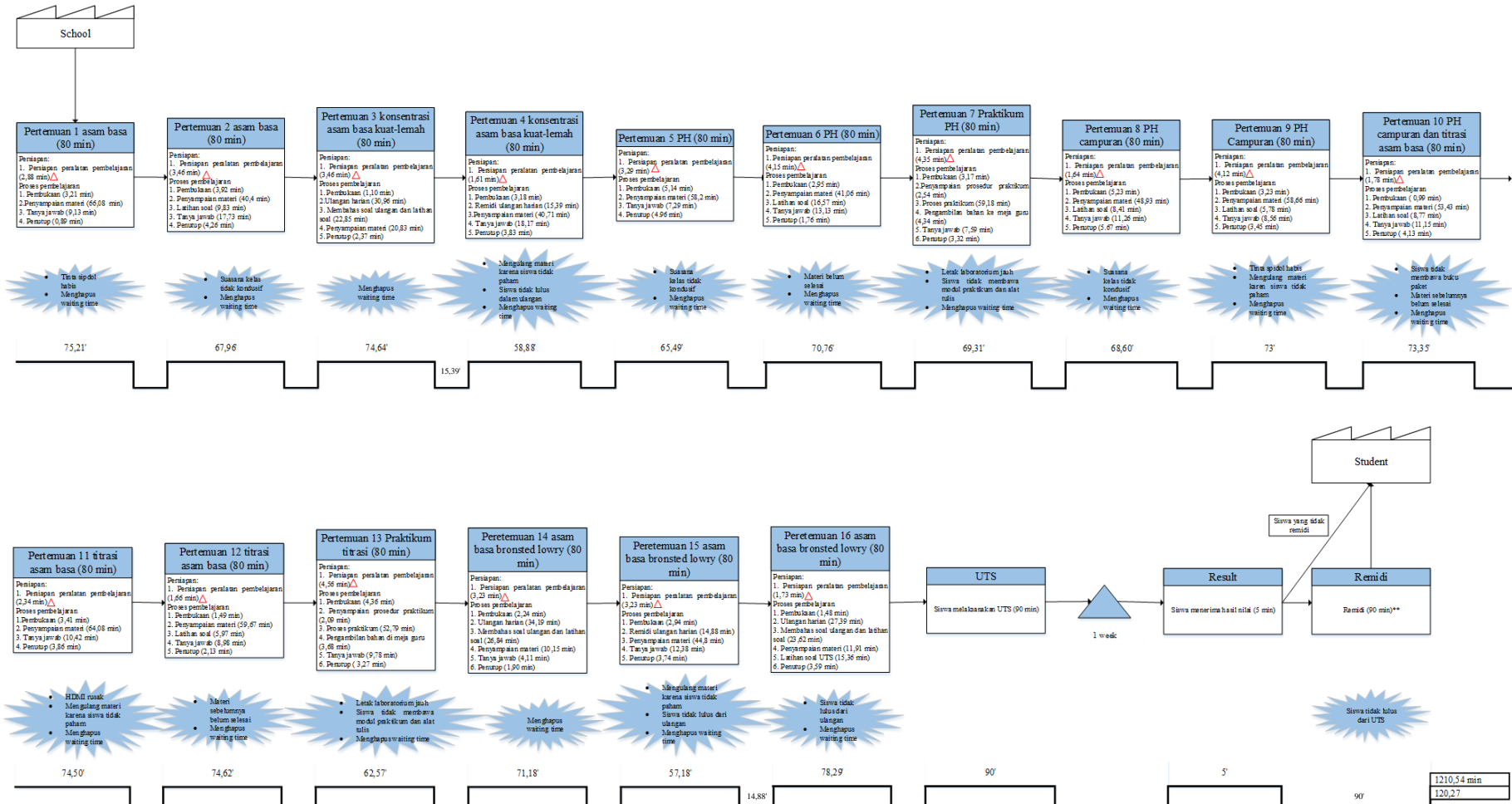
**Rekomendasi Perbaikan**

Berdasarkan *current value stream mapping* didapatkan bahwa masih terdapat pemborosan yang terjadi pada proses pembelajaran kimia maka dibuat rekomendasi *future value stream mapping*, *future value stream mapping* dapat dilihat pada Gambar 6.

Rekomendasi perbaikan dilakukan dengan beberapa cara yaitu

1. Mengurangi waktu tunggu

Mengurangi waktu tunggu pada Gambar 6 terdiri dari 2 jenis yaitu mengurangi waktu tunggu guru atau siswa untuk memulai pembelajaran dan mengurangi waktu tunggu karena permasalahan media pembelajaran. Menunggu guru datang ke kelas dapat diatasi dengan peraturan yang lebih tegas untuk guru dan untuk siswa yang tidak tepat waktu untuk praktikum dapat diatasi dengan memberi peraturan siswa atau memperbolehkan siswa menggunakan pintu samping yang jaraknya lebih dekat dan untuk waktu tunggu karena permasalahan media pembelajaran dapat diatasi dengan peraturan yang lebih tegas dan membagi kelompok sesuai anak yang membawa modul praktikum.



Gambar 6. Rekomendasi Future Value Stream Mapping

2. Mengurangi *motion*

Mengurangi waktu *motion* dilakukan karena terdapat pemborosan berupa siswa mengambil sepidol yang habis mengganti HDMI yang rusak, hal tersebut dapat diatasi dengan guru yang membawa peralatan tulis dan HDMI cadangan sehingga tidak perlu menyediakan alat tulis di setiap kelas.

3. Mengurangi *over processing*

Mengurangi *over processing* dilakukan karena siswa yang tidak paham dengan materi pada pertemuan sebelumnya sehingga guru harus menjelaskan kembali materi tersebut melebihi waktu yang tertera di RPP, hal tersebut dapat diatasi dengan memberikan tugas atau memaksimalkan kelompok belajar dengan memberlakukan tutor sebaya.

4. Mengurangi *wasting time*

Mengurangi *wasting time* dilakukan karena guru membicarakan hal diluar topik pembelajaran, hal ini dapat diatasi dengan guru membangun kelas lebih hidup menggunakan game bertema materi tersebut.

5. Membuat *Standard work*

*Standard work* dilakukan karena guru yang tidak menyelesaikan materi sesuai target sehingga harus menyampaikan pada pertemuan selanjutnya, hal ini dapat diatasi dengan memberi tugas kepada siswa untuk membaca terlebih dahulu materi yang akan diajarkan di rumah.

Terdapat *waste* yang tidak dapat dihilangkan seperti remidi ulangan harian dan remidi UTS, untuk remidi ulangan harian harus dilakukan langsung jika 50% dari total kelas, jika jumlah siswa yang remidi dibawah 20% dapat digantikan dengan tugas dan untuk remidi UTS wajib dilakukan sesuai peraturan yang ditentukan oleh SMA Muhammadiyah 3 Yogyakarta.

Hasil *current value stream mapping* didapatkan hasil *value added* sebesar 1075,86 menit dan *non value added* sebesar 203,73 menit sedangkan untuk *future value stream mapping* didapatkan hasil *value added* sebesar 1210,54 menit dan *non value added* sebesar 120,27 menit.

Rekomendasi perbaikan menurut hasil RPN pada FMEA yaitu untuk *waste transportation* yaitu dengan mengizinkan siswa untuk menggunakan pintu samping sekolah dengan diawasi satpam, untuk *waste defect* yaitu dengan membuat kontrak belajar pada awal semester dan guru membuat jadwal remidi untuk siswa yang remidi sedangkan untuk siswa yang tidak remidi dapat melakukan pembelajaran pengayaan, untuk *waste over processing* yaitu dengan guru memberikan tugas kepada siswa untuk mempelajari materi yang akan diajarkan di rumah baik secara individu atau kelompok (memanfaatkan tutor sebaya), untuk *waste waiting* yaitu dengan membuat peraturan tentang kedisiplinan guru dan siswa dalam hal waktu.

## PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat 7 *waste* pada proses pembelajaran kimia, yaitu *waste over processing*, *waiting*, *inventory*, *motion*, *transportation*, *over processing*, *defect*. Pada penelitian ini didapatkan bahwa terdapat 5 *waste* yang menjadi prioritas perbaikan berdasarkan nilai RPN yaitu *defect* sebesar 210, *transportation* sebesar 128 dan 112, *waiting* sebesar 105 dan *over processing* sebesar 98. Penyebab yang mempengaruhi terjadinya *waste* yaitu siswa belum paham dengan materi sebelumnya, penjelasan guru belum maksimal (belum selesai), guru datang terlambat untuk memulai pembelajaran, jarak fasilitas pendukung pembelajaran jauh dan metode guru tidak sesuai. Rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu diberikannya peraturan untuk guru dan siswa

tentang waktu pembelajaran, guru dan siswa membuat kontrak belajar diawal semester, memberi tugas siswa untuk membaca materi yang akan diajarkan sebelumnya dan memperbolehkan siswa menggunakan akses yang lebih dekat untuk menuju fasilitas pendukung.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Ad Rooijackers (1991). *Petunjuk untuk Merencanakan dan Menyampaikan Pengajaran*. Jakarta: PT Grasindo.

Amrizal, Amri. (2009). *Peningkatan Kualitas dan Efisiensi Layanan Bis Kampus Universitas Indonesia Menggunakan Analisa Value Stream Mapping*. Skripsi Fakultas Teknik – Universitas Indonesia.

Besterfield, D. H. (2009). *Quality Control eight edition. United States of America: Pearson Education*.

Cecelia. (2006). *Using an FMEA in Service Setting. Quality Progres*

Gaspersz, Vincent. dan Fontana, Avanti. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication

JojoAndriana, Sunday Alexander Theophilus Noya. (2016). *Application of FTA and FMEA Method to Improve Sugar Production Process Quality*. Malang: Universitas Machung.

McDermott., E, Robin. (2009). *The Basic of FMEA*. Edisi 2. USA : CRC Press.

Kazancoglu, Y., & Ozkan-Ozen, Y. D. (2019). *Lean in higher education: A proposed model for lean transformation in a business school with MCDM application. Quality Assurance in Education*.