

PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* MENGGUNAKAN WRM, WAQ DAN VALSAT UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PROSES *FINISHING*
(Studi Kasus di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk)

IMPLEMENTATION OF *LEAN MANUFACTURING* USING WRM, WAQ AND VALSAT TO REDUCE WASTE IN THE *FINISHING* PROCESS
(Case Study at PT. Temprina Media Grafika Nganjuk)

Muhammad Rizky Fitrah Rochman¹⁾, Sugiono²⁾, Remba Yanuar Efranto³⁾

Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya

Jl. Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: rizky.rahman67@gmail.com¹⁾, sugiono_ub@ub.ac.id²⁾, remba@ub.ac.id³⁾

Abstrak

PT Temprina Media Grafika Nganjuk merupakan perusahaan percetakan yang menghasilkan produk Koran, majalah, buku dan lainnya. Pada proses produksi di perusahaan masih ditemukan beberapa waste. Untuk mengurangi waste yang terjadi digunakan pendekatan lean manufacturing dengan salah satu tools dalam konsep lean yaitu Value Stream Mapping (VSM) yang bertujuan untuk menggambarkan aliran produk mulai dari masuknya bahan baku sampai produk jadi. Pengidentifikasian waste diawali menggunakan Waste Relationship Matrix (WRM) dan Waste Assessment Questionnaire (WAQ) untuk mengetahui persentase waste yang terjadi. Waste yang diidentifikasi adalah waste dengan peringkat 3 terbesar. Selanjutnya dilakukan pemilihan detailed mapping tools menggunakan Value Stream Analysis Tools (VALSAT). Tools yang dipilih merupakan tools dengan peringkat 2 terbesar. Rekomendasi perbaikan yang diberikan berdasarkan pada analisa waste dengan peringkat 3 terbesar, perhitungan takt time dan detailed mapping tools terpilih. Jadi rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah melakukan kegiatan maintenance yang tepat, membuat checklist untuk setting awal mesin, menerapkan 5S, menambahkan fasilitas kerja berupa lampu, AC, earplug, armada pengiriman dan menambahkan beberapa operator pada stasiun kerja.

Kata kunci: *lean manufacturing, value stream mapping, WRM, WAQ, VALSAT*

1. Pendahuluan

PT Temprina Media Grafika merupakan salah satu perusahaan percetakan yang ada di Indonesia. PT Temprina Media Grafika mempunyai beberapa cabang yang tersebar di pulau Jawa. PT Temprina Media Grafika bergerak dalam bidang *web rotary offset printing, sheetfed printing* dan *finishing* yang menghasilkan produk koran, tabloid, majalah, buku dan media cetak lainnya. Pada penelitian ini objek yang akan diteliti adalah buku LKS (Lembar Kerja Siswa). Alasan mengapa buku LKS dijadikan objek penelitian karena produksi buku LKS dilakukan tiap bulan, sehingga produksi buku LKS diproduksi secara terus menerus. Selain itu buku LKS merupakan produk yang paling banyak dipesan selain Koran Jawa Pos.

Dari hasil pengamatan awal, diketahui bahwa dalam proses produksi buku LKS masih sering mengalami hambatan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. *Defect* pada produk, terjadinya *overproduction, trouble* pada mesin yang menyebabkan *waiting* merupakan beberapa *waste* yang masih terjadi pada

perusahaan. *Waste* tersebut dapat menurunkan produktivitas dan mengurangi *profit* bagi perusahaan. Data mengenai *defect* pada *finishing* produksi buku LKS bulan Januari sampai September 2013 yang terjadi pada perusahaan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data *Defect* Pada *Finishing* Produksi LKS

Bulan	Pemakaian Kertas (rim)	<i>Defect</i> (rim)	Persentase <i>Defect</i> (%)
Januari	1706	4.62	0.27
Februari	424	2.67	0.63
Maret	440	2.67	0.61
April	338.08	0.65	0.19
Mei	983.88	4.05	0.41
Juni	1129.5	15.7	1.38
Juli	1155.54	3.32	0.28
Agustus	759.26	2.93	0.39
September	576	4	0.71

Dari Tabel 1. diketahui bahwa persentase *defect* yang paling besar terjadi pada bulan Juni, yaitu sebesar 1,38% dan disusul pada bulan September sebesar 0,71%. Masalah (*trouble*) pada bahan baku atau mesin juga terjadi saat proses produksi. *Trouble* tersebut dapat

menyebabkan *waiting* pada proses produksi. Data mengenai lamanya waktu *waiting* pada bulan Januari sampai Desember 2013 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Waktu *Waiting* Pada *Finishing* Produksi LKS

Bulan	<i>Waiting</i> (menit)
Januari	623
Februari	476
Maret	621
April	743
Mei	778
Juni	788
Juli	855
Agustus	957
September	722
Oktober	1096
November	2195
Desember	1170

Dari Tabel 2 diketahui bahwa waktu *waiting* terlama terjadi pada bulan November, yaitu selama 2195 menit. Hal tersebut dikarenakan besarnya frekuensi *trouble* yang terjadi. Data waktu *waiting* tersebut didapatkan dari *trouble* saat proses cetak *cover* dan proses *stiching*. Lamanya waktu *waiting* mengakibatkan semakin lamanya *lead time* yang dibutuhkan pada proses produksi. Selain *defect* dan *waiting*, dari pengamatan awal juga ditemukan *waste overproduction*. Data mengenai *overproduction* pada produksi LKS bulan Januari sampai Desember 2013 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data *Overproduction* Pada Produksi LKS

Bulan	<i>Customer Order</i> (buku)	Produk Jadi (buku)	<i>Over-production</i> (buku)
Januari	2.095.626	2.109.535	13.909
Februari	24.030	25.109	1.079
Maret	9.000	9.262	262
April	484.700	487.730	3.030
Mei	1.481.800	1.492.075	10.275
Juni	794.635	801.683	7.048
Juli	1.255.649	1.263.766	8.117
Agustus	601.848	606.831	4.983

Lanjutan Tabel 3. Data *Overproduction* Pada Produksi LKS

Bulan	<i>Customer Order</i> (buku)	Produk Jadi (buku)	<i>Over-production</i> (buku)
September	163.020	164.826	1.806
Oktober	84.805	85.870	1.065
November	2.205.435	2.217.358	11.923
Desember	1.111.668	1.120.268	8.600

Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa data *overproduction* yang terjadi tiap bulannya. *Overproduction* terbesar terjadi pada bulan Januari, yaitu mencapai 13.909 buku. Besarnya *overproduction* yang terjadi di perusahaan dapat menimbulkan kerugian pada perusahaan. Kerugian yang terjadi yaitu pemakaian bahan baku yang berlebihan dan munculnya biaya simpan yang sebenarnya tidak diperlukan.

Dalam usaha peningkatan produktivitas, perusahaan harus mengetahui kegiatan apa saja yang dapat meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk dan menghilangkan *waste*. Oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan *lean*. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa) dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan (Womack dan Jones, 2003).

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yaitu dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Metode ini diadopsi dari kerangka kerja yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005). WRM digunakan sebagai analisa pengukuran kriteria hubungan antar *waste* yang terjadi. Sedangkan WAQ digunakan untuk melakukan mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi. *Value stream mapping* (VSM) merupakan salah satu metode dalam aplikasi *lean manufacturing*. Menurut Hines dan Rich (1997), *value stream* menyajikan semua kegiatan yang bernilai tambah (*value added*) maupun yang tidak bernilai tambah (*non value added*) untuk membawa produk atau kelompok produk yang menggunakan sumber daya yang sama melalui aliran utama proses (*main flow*) dari bahan baku sampai produk ke tangan konsumen. VSM terdiri dari dua tipe, yaitu *current state map* dan *future state map*. *Current state map* menggambarkan keseluruhan proses sebelum

dilakukan perbaikan, sedangkan *future state map* menggambarkan keseluruhan proses setelah dilakukan perbaikan.

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) digunakan untuk menganalisa *waste* yang sudah diidentifikasi. Pada prinsipnya VALSAT digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai yang berfokus pada *value adding process*. Dengan melakukan pendekatan *lean manufacturing* menggunakan metode WRM, WAQ dan VALSAT diharapkan ditemukan solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dan mengetahui akar dan jenis *waste* pada proses produksi percetakan di PT Temprina Media Grafika Nganjuk.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggambarkan sejumlah data yang kemudian dianalisa dengan menggunakan metode tertentu lalu diinterpretasikan berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung (Mardalis, 1995). Penelitian ini berfokus pada analisa dan minimasi *waste* yang terjadi dengan cara menggambarkan sistem secara keseluruhan pada objek penelitian.

2.1 Langkah – Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Studi literatur
Studi literatur dilakukan untuk mencari dan mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ada.
2. Riset lapangan
Riset lapangan ini terdiri dari:
 - a. Observasi
Merupakan cara pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian.
 - b. Wawancara
Merupakan cara pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada pihak yang terkait mengenai masalah yang sedang diteliti.
 - c. *Brainstorming*
Yaitu tukar pikiran atau diskusi kepada pihak yang terkait maupun dengan pakar

yang ahli atau berkompeten dengan masalah yang sedang diteliti.

3. Identifikasi masalah
Identifikasi merupakan tahapan awal pemahaman terhadap suatu permasalahan.
4. Perumusan masalah
Rumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji.
5. Penetapan tujuan penelitian
Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya.
6. Pengumpulan data
Dalam tahap ini yang dilakukan adalah mengumpulkan data yang diperlukan selama proses penelitian berlangsung. Data yang diperlukan yaitu:
 - a. Data umum perusahaan
 - b. Aliran informasi dan material
 - c. Data jumlah dan jenis pada cacat produk
 - d. Data jumlah produksi bulanan dan tahunan
 - e. Data jenis mesin produksi dan *material handling equipment*
 - f. Data elemen kerja
 - g. Data jumlah operator tiap proses produksi
 - h. Data waktu operasi setiap proses, termasuk waktu penyetelan (*changeover time*) mesin dan waktu inspeksi
 - i. Data waktu transportasi material dan produk
7. Pengolahan data
Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut.
 - a. Menghitung waktu standar tiap proses
 - b. Pembuatan *current state map*
Current state map merupakan sebuah gambaran aliran material dan informasi pada proses produksi.
 - c. Menghitung *takt time*
Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan antara waktu standar dan *takt time*. Apabila terdapat waktu standar yang berada diatas *takt time*, maka akan dilakukan analisa mengenai penyebab hal tersebut menggunakan *fishbone* diagram.
 - d. Melakukan identifikasi dan pengukuran *waste*
Pada langkah ini dilakukan pembobotan terhadap kuisisioner WRM untuk mengetahui hubungan antar

waste yang akan digunakan untuk membuat WRM. Setelah itu dilakukan pembobotan kuisisioner WAQ menggunakan algoritma WAQ. Dari hasil pembobotan menggunakan WAQ akan diperoleh persentase dari masing-masing *waste* yang terjadi.

- e. Analisa penyebab timbulnya *waste*
Waste yang dianalisa hanya *waste* dengan peringkat 3 terbesar saja. Analisa mengenai penyebab timbulnya *waste* dilakukan menggunakan *fishbone* diagram.
 - f. Pemilihan *tools* menggunakan VALSAT
 Setelah mendapatkan hasil akhir pembobotan dari WAQ, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah pemilihan *detail mapping tools* yang tepat sesuai dengan jenis *waste* yang terjadi di perusahaan. Penulis membatasi hanya 2 *tools* dengan skor terbesar saja yang digunakan. Yang dilakukan selanjutnya yaitu melakukan analisa terhadap *tools* yang terpilih.
 - g. Memberikan rekomendasi perbaikan
 Fokus rekomendasi perbaikan didasarkan pada apa yang sudah dianalisa sebelumnya, yaitu berdasarkan analisa dari perhitungan *takt time*, berdasarkan analisa dari *waste* dengan peringkat 3 terbesar dan berdasarkan analisa dari VALSAT.
 - h. Pembuatan *future state map*
 Dalam tahap ini akan dibuat rencana implementasi rekomendasi perbaikan, estimasi perubahan waktu proses setelah dilakukan perbaikan dan penggambaran *future state map*.
 - i. Analisa *future state map*
 Dalam tahap ini akan dibandingkan mengenai *lead time* sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan untuk mengetahui perubahan yang terjadi.
8. Kesimpulan dan saran
 Kesimpulan dan saran dibuat berdasarkan hasil analisa data yang telah dilakukan sebelumnya. Kesimpulan diambil sesuai dengan tujuan penelitian yang ditetapkan. Sedangkan saran berisi tentang saran yang diberikan penulis untuk perusahaan maupun penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisa *waste*

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pembuatan *Current State Map*

Current State Map merupakan gambaran dari proses produksi yang berlangsung dalam perusahaan yang meliputi aliran informasi dan material. *Current State Map* diperlukan sebagai langkah awal dalam proses identifikasi *waste* pada proses *finishing*. Produk yang diamati dalam pembuatan *Current State Map* adalah buku LKS. *Current State Map* pada proses *finishing* buku LKS di PT Temprina Media Grafika Nganjuk dapat dilihat pada Gambar 1.

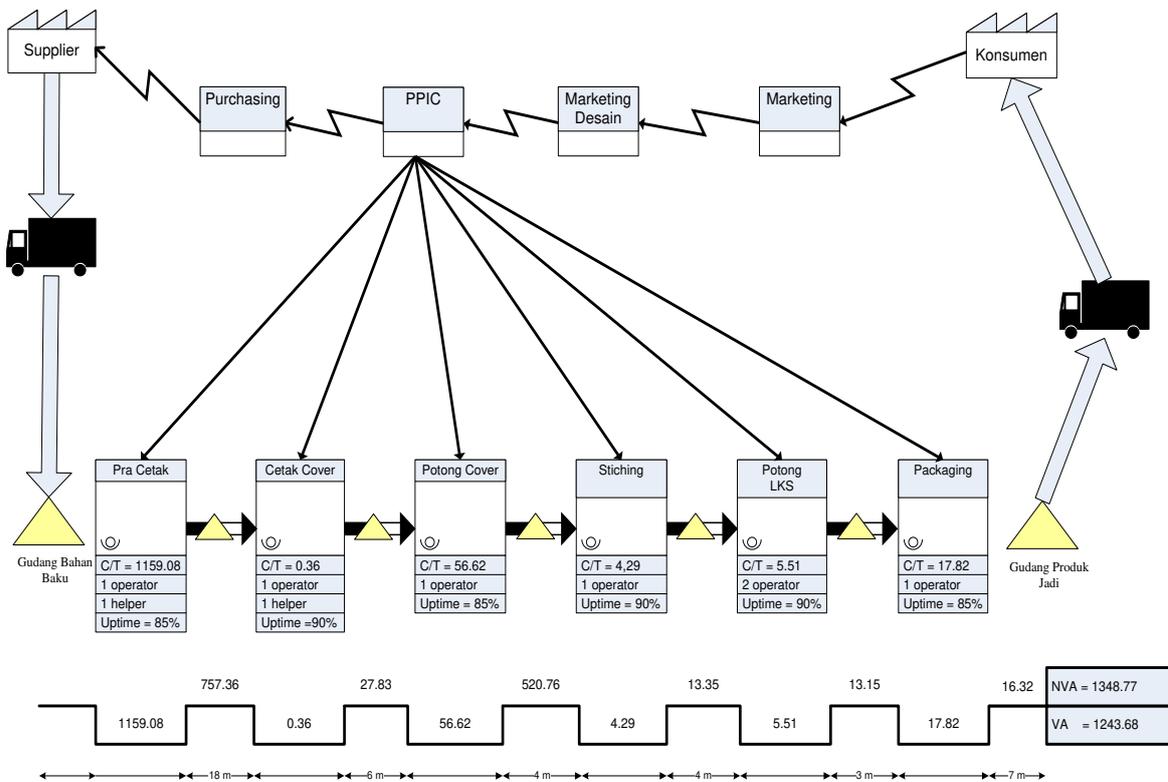
3.2 Perhitungan *Takt Time*

Takt time adalah standar waktu yang ditetapkan untuk membuat satu unit produk tertentu. *Takt time* menunjukkan seberapa sering seharusnya suatu produk diproduksi dalam sehari untuk memenuhi rata-rata permintaan pelanggan. Perhitungan *takt time* dilakukan pada masing-masing stasiun kerja. Jam kerja yang tersedia adalah 8 jam kerja setelah dikurangi waktu istirahat. Sedangkan rata-rata produk jadi yang diproduksi sehari berdasarkan data selama bulan Maret 2014 adalah 26.060 buku. Maka hasil dari perhitungan *takt time* untuk masing-masing stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan *Takt Time* dan Standar *Time*

Proses	<i>Takt Time</i> (detik)	Standar <i>Time</i> (detik)
pra cetak	14400	1159.08
cetak cover	2.22	0.36
potong cover	44.17	56.62
<i>Stiching</i>	1.1	4.29
potong LKS	2.22	5.51
<i>Packaging</i>	4800	17.82

Dari Tabel 4. dapat dilihat bahwa *takt time* untuk proses pra-cetak adalah 14400 detik. Hal ini berarti untuk memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pra-cetak adalah sebesar 14400 detik. Sedangkan waktu standar operator dilapangan dalam melakukan proses pra-cetak adalah sebesar 1159.08. Hal tersebut berarti bahwa waktu proses pra-cetak dilapangan sudah dapat memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu. Sedangkan *takt time* untuk proses potong cover adalah 44.17 detik. Hal ini berarti untuk memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses potong



Gambar 1. Current state map proses finishing LKS

cover adalah sebesar 44.17 detik. Sedangkan waktu standar operator dilapangan dalam melakukan proses potong cover adalah sebesar 56.62 detik. Hal tersebut berarti bahwa waktu proses potong cover dilapangan belum dapat memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu.

Waktu proses yang berada dibawah *takt time* menunjukkan proses berjalan lebih cepat atau dapat memenuhi permintaan. Berdasarkan Tabel 4. waktu proses yang berada dibawah *takt time* adalah: pra cetak, cetak cover dan packaging. Sedangkan waktu proses yang berada diatas *takt time* menunjukkan bahwa proses berjalan lebih lambat dari yang seharusnya. Proses tersebut adalah: potong cover, stiching dan potong LKS. Untuk waktu proses yang berada diatas *takt time* akan dilakukan analisa menggunakan *fishbone* diagram untuk mengetahui akar permasalahannya dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Akar Penyebab Waktu Proses Diatas *Takt Time*

No	Proses	Akar penyebab
1	Potong cover	Lingkungan bising
		Suhu udara panas
		Penerangan yang kurang
		Operator kurang

Lanjutan Tabel 5. Akar Penyebab Waktu Proses Diatas *Takt Time*

No	Proses	Akar penyebab
2	Stiching	Mesin tiba-tiba macet
		Ada part dari mesin yang tidak berfungsi dengan baik
		Salah dalam melakukan setting awal mesin
3	Potong LKS	Suhu udara panas
		Lingkungan bising
		Operator kurang

3.3 Identifikasi dan Pengukuran Waste

Dalam melakukan proses identifikasi pemborosan yang terjadi menggunakan 2 buah cara, yaitu:

1. Menggunakan metode *Waste Relationship Matrix* (WRM) untuk mengetahui keterkaitan antara waste yang ada.
2. Menggunakan metode *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) untuk melakukan penilaian jenis waste apa saja yang terjadi dan menentukan persentase dari masing-masing waste.

3.3.1 Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix merupakan suatu matrix yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. WRM merupakan matrix yang terdiri dari baris dan

kolom. Setiap baris menunjukkan pengaruh suatu *waste* tertentu terhadap ke 6 *waste* lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Hasil dari WRM dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Waste Relationship Matrix

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

Untuk penyederhanaan *matrix* pada Tabel 6, maka dikonversikan kedalam angka dengan acuan A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2, X = 0 (Rawabdeh 2005). Sehingga *waste matrix value* dapat dilihat pada Tabel 7.

Pada Tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai *from defect* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 21.44% yang kemudian disusul dengan *from process* dengan persentase sebesar 18.75%. Hal *process* maka memiliki pengaruh yang cukup besar untuk menyebabkan terjadinya *waste* yang lain. Sedangkan nilai *to inventory* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 20.54%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *waste inventory* paling banyak diakibatkan oleh *waste* yang lain.

3.3.2 Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Waste Assessment Questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Kuisisioner *assessment* terdiri dari 68 pertanyaan. Tiap pertanyaan dari kuisisioner mewakili suatu aktifitas, kondisi atau tingkah laku dalam rantai produksi yang

mungkin dapat menimbulkan *waste*. Beberapa pertanyaan dikelompokkan dalam jenis “*From*” yang berarti bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang terjadi yang dapat memicu ataupun menghasilkan jenis *waste* yang berbeda. Sedangkan pertanyaan lainnya mewakili jenis “*to*” yang berarti segala jenis *waste* yang ditimbulkan oleh *waste* yang lainnya. Setiap pertanyaan pada WAQ terdiri dari 3 buah jawaban dengan bobot masing-masing: 1, 0.5, dan 0. Pertanyaan dikategorikan ke dalam 4 kelompok yaitu *man*, *machine*, *material* dan *method*. Hasil rekapitulasi dari penilaian WAQ dapat dilihat pada Tabel 8.

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa *waste* terbesar yang terjadi yaitu *waste defect* dengan persentase sebesar 22.46%. Di urutan kedua yaitu *waste inventory* dengan persentase sebesar 19.21%. Sedangkan *waste waiting* berada di urutan ketiga dengan persentase sebesar 14.20%.

3.4 Analisa Penyebab Timbulnya Waste

Langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu melakukan analisa penyebab timbulnya *waste* tersebut. Dalam tahap ini penulis membatasi untuk *waste* yang akan dianalisa dan dilakukan rekomendasi perbaikan adalah *waste* dengan persentase 3 terbesar saja. Untuk mengetahui akar penyebab dari timbulnya *waste* akan dianalisa menggunakan *fishbone diagram* dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 9.

3.5 Pemilihan Tools VALSAT

Konsep VALSAT digunakan dalam pemilihan *detailed mapping tools* dengan cara mengalikan hasil pembobotan *waste* dari WAQ dengan skala yang ada pada Tabel VALSAT. Hasil pemilihan *detailed mapping tools* menggunakan VALSAT dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 7. Waste Relationship Value

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	8	4	2	2	0	4	30	13.39
I	2	10	4	4	8	0	0	28	12.5
D	8	8	10	8	8	0	6	48	21.44
M	0	2	2	10	0	4	6	24	10.71
T	2	4	4	2	10	0	6	28	12.5
P	8	6	6	6	0	10	6	42	18.75
W	2	8	4	0	0	0	10	24	10.71
Skor	32	46	34	32	28	14	38	224	100
%	14.29	20.54	15.18	14.28	12.5	6.25	16.96	100	

Tabel 8. Rekapitulasi WAQ

	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	0.50	0.53	0.48	0.53	0.54	0.42	0.55
Pj Faktor	191.34	256.75	325.46	152.94	156.25	117.18	181.64
Hasil Akhir (Yj Final)	95.09	134.86	157.70	81.12	84.16	49.39	99.69
Hasil Akhir (%)	13.55	19.21	22.46	11.56	11.99	7.04	14.20
Rangking	4	2	1	6	5	7	3

Tabel 9. Akar Penyebab Timbulnya Waste

No	Waste	Akar penyebab
1	Defect	Mesin tiba-tiba macet
		Operator tidak melakukan <i>setting</i> awal mesin secara lengkap
2	Unnecessary Inventory	Gudang tidak ditata dengan baik dan benar
		Terdapat perkakas yang tidak terpakai di gudang produk jadi
		Menumpuknya produk <i>defect</i> di gudang produk jadi
3	Waiting	Suhu udara panas
		Lingkungan bising
		Operator kurang
		Mesin tiba-tiba macet
		Ada <i>part</i> dari mesin yang tidak berfungsi dengan baik

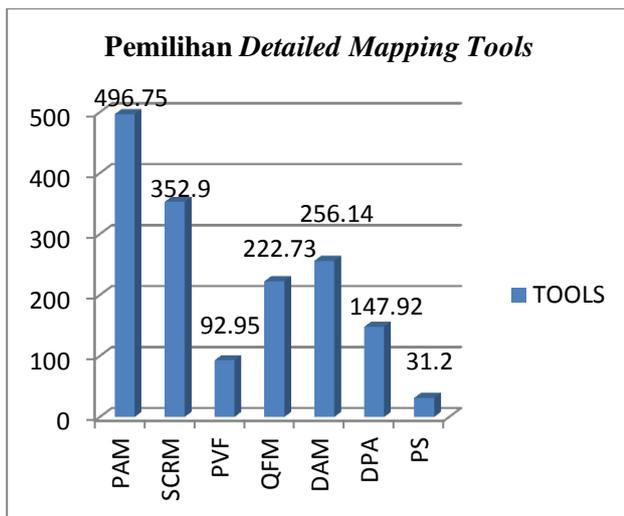
rangking dua terbesar saja. Sehingga *tools* yang akan digunakan yaitu *process activity mapping* dan *supply chain response matrix*.

3.5.1 Process Activity Mapping (PAM)

Rekapitulasi *process activity mapping* dari proses *finishing* buku LKS di PT Temprina Media Grafika Nganjuk dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi WAQ

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
Operation	9	2452.86
Transport	6	86.11
Inspection	2	26.23
Storage	0	0
Delay	4	27.25
TOTAL	21	2592.45
VA	6	1243.68
NVA	4	27.25
NNVA	11	1321.52
TOTAL	21	2592.45
% VA		47.97%
% NVA		1.05 %
% NNVA		50.98%



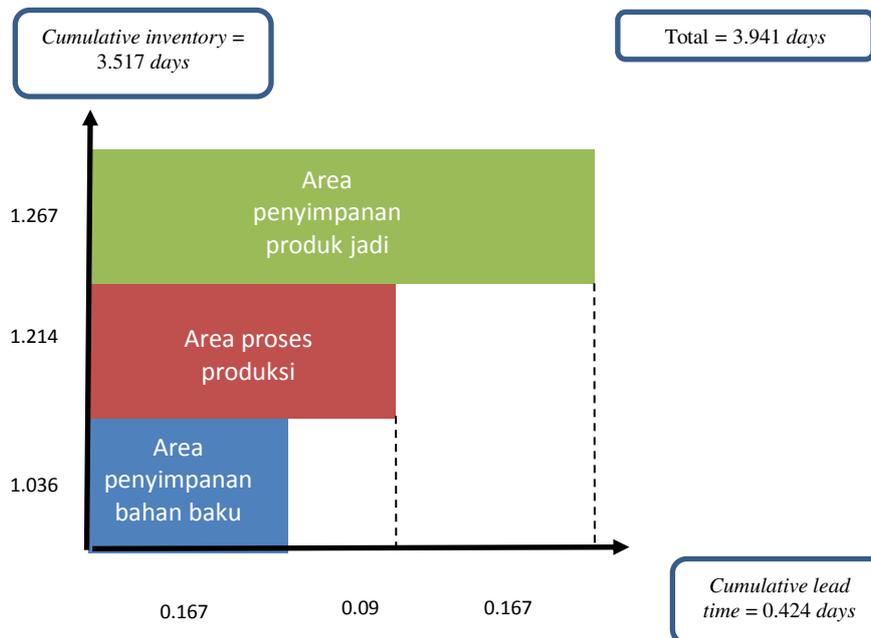
Gambar 2. Grafik pemilihan *detailed mapping tools*

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa *process activity mapping* menempati urutan pertama dengan skor sebesar 496.75. Sedangkan di urutan kedua yaitu *supply chain response matrix* dengan skor sebesar 352.9. *Demand amplification mapping* menempati urutan ketiga dengan skor sebesar 256.14. Dalam penelitian ini penulis membatasi bahwa *tools* yang akan digunakan yaitu *tools* yang berada pada

Berdasarkan Tabel 10 waktu yang dibutuhkan untuk melakukan seluruh proses yaitu selama 2592.45 detik. Total aktivitas dalam proses ini sebanyak 21 aktivitas. Sembilan aktivitas merupakan aktivitas operasi, enam aktivitas transportasi, dua aktivitas inspeksi dan empat aktivitas *delay*. Selain itu dapat dilihat bahwa waktu proses untuk aktivitas yang bernilai tambah (VA) yaitu selama 1243.68 detik, 27.25 detik untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA) dan 1321.52 detik untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan (NNVA). Menurut Hines and Taylor (2000), aktivitas *Necessary but Non Value Added* (NNVA) adalah aktivitas yang termasuk dalam *non value added* yang dibutuhkan dalam sistem operasi atau peralatan. Oleh karena itu, aktivitas NNVA pada *process activity mapping* ini dapat dikategorikan sebagai aktivitas NVA.

3.5.2 Supply Chain Response Matrix (SCRM)

Supply Chain Response Matrix merupakan sebuah grafik yang menggambarkan hubungan



Gambar 3. Supply Chain Response Matrix

antara *inventory* dengan *lead time*. *Supply Chain Response Matrix* dapat memberikan gambaran kondisi *lead time* untuk setiap proses dan jumlah persediaan. Berdasarkan data selama bulan Maret 2014 dan wawancara dengan pembimbing lapangan, maka *Supply Chain Response Matrix* dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai *cumulative lead time* adalah selama 0.424 hari. Sedangkan nilai dari *cumulative days physical stock* adalah selama 3.517 hari. Jadi total waktu respon *supply chain* dalam sistem adalah selama 3.941 hari. *Days physical stock* merupakan rata-rata per hari dari lama waktu material berada dalam sistem. Semakin besar *days physical stock*, maka semakin lama terjadi akumulasi *inventory* sepanjang rantai sistem.

3.6 Rekomendasi Perbaikan

langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu memberikan rekomendasi perbaikan. Rekomendasi perbaikan yang akan diberikan berdasarkan analisa dari perhitungan *takt time*, berdasarkan analisa dari *waste* dengan peringkat 3 terbesar dan berdasarkan analisa dari VALSAT. Rekomendasi perbaikan pada proses *finishing* buku LKS di PT Temprina Media Grafika Nganjuk adalah sebagai berikut.

3.6.1 Kegiatan Maintenance Yang Tepat

Penyebab terjadinya *waste defect* dan *waiting* salah satunya adalah mesin tiba-tiba macet. Oleh karena itu rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu dengan menerapkan strategi *maintenance* yang tepat. Sebenarnya pihak perusahaan sudah menerapkan *maintenance* untuk mesin yang tiba-tiba

macet, tetapi *maintenance* yang dilakukan tidak terstruktur. Oleh karena itu dibutuhkan analisis lebih lanjut untuk menentukan strategi *maintenance* yang tepat pada proses produksi LKS di PT Temprina Media Grafika Nganjuk.

3.6.2 Pembuatan Checklist Setting Awal Mesin

Salah satu penyebab *waste defect* yaitu kesalahan dalam melakukan *setting* awal mesin. Selain itu kesalahan dalam melakukan *setting* awal mesin juga menyebabkan waktu proses *stiching* berada diatas *takt time*. Oleh karena itu rekomendasi perbaikan yang dilakukan yaitu dengan membuat *checklist* untuk *setting* awal mesin cetak *cover* dan mesin *stiching*. Pembuatan *checklist* akan membantu mengurangi kesalahan operator akibat lupa atau salah dalam melakukan *setting* awal mesin. Rancangan *checklist* untuk *setting* awal mesin cetak *cover* dapat dilihat pada Tabel 11.

Sedangkan untuk rancangan *checklist setting* awal mesin *stiching* dapat dilihat pada Tabel 12.

3.6.3 Penerapan 5S

Untuk penjelasan mengenai metode 5S yang akan diterapkan adalah sebagai berikut.

1. Seiri (pemilahan)

Seiri yaitu kegiatan pemilahan di area kerja dan menyimpan hanya peralatan atau material yang digunakan. Sedangkan material yang tidak digunakan disimpan dan ditempatkan di tempat tersendiri (Michalska dan Szewieczek, 2007). Data mengenai barang yang tidak terpakai di tiap stasiun kerja dan tindakan yang harus dilakukan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 11. Rancangan *Checklist Setting* Awal Mesin Cetak *Cover*

CHECKLIST SETTING AWAL MESIN CETAK COVER			
Tanggal :			
Operator :			
No	Aktivitas Yang Dilakukan	Status	Keterangan
1	masukkan kertas yang akan dicetak ke tempatnya		
2	cek pelumas untuk mesin		
3	atur tinta yang akan digunakan		
4	masukkan <i>plate</i> ke mesin		
5	atur kecepatan cetak mesin dan ketebalan cetakan		
6	lakukan tes cetak untuk melihat hasil cetakan		
7	cek apakah posisi kertas dan ketebalan sudah sesuai, jika belum atur kembali posisi <i>plate</i> dan ketebalan cetakan sampai sesuai seperti yang diinginkan		
8	mesin siap digunakan		

Tabel 12. Rancangan *Checklist Setting* Awal Mesin *Stiching*

CHECKLIST SETTING AWAL MESIN STICHING			
Tanggal :			
Operator :			
No	Aktivitas Yang Dilakukan	Status	Keterangan
1	masukkan <i>cover</i> LKS ke tempat <i>cover</i>		
2	masukkan isi LKS ke tempat isi		
3	atur posisi penahan untuk <i>cover</i> dan isi LKS		
4	atur posisi alat penjahit		
5	atur kecepatan mesin <i>stiching</i>		
6	lakukan tes untuk melihat hasil <i>stiching</i>		
7	cek apakah posisi <i>cover</i> dan isi sudah sejajar jika belum atur kembali posisi alat penjahit dan penahan pada <i>cover</i> dan isi sampai hasil <i>stiching</i> sesuai seperti yang diinginkan		
8	mesin siap digunakan		

Tabel 13. Data Barang Yang Tidak terpakai

No	Stasiun Kerja	Barang Yang Tidak Terpakai	Tindakan Yang Dilakukan
1	Pra-cetak	Kertas yang tidak terpakai	Menjual ke pengepul

Lanjutan Tabel 13. Data Barang Yang Tidak Terpakai

No	Stasiun Kerja	Barang Yang Tidak Terpakai	Tindakan Yang Dilakukan
		<i>Plate</i> yang salah cetak	
2	Cetak <i>cover</i>	<i>Plate</i> yang sudah tidak terpakai	Menjual ke pengepul
		Kaleng tintayang kosong	
		Salah dalam melakukan <i>setting</i>	
		Oli bekas	
		Kertas <i>cover</i> yang salah cetak	
		<i>Spare part</i> mesin	Memisahkan di tempat tertentu
3	potong <i>cover</i>	Sisa potongan kertas	Menjual ke pengepul
		<i>Spare part</i> mesin	Memisahkan di tempat tertentu
4	<i>Stiching</i>	Produk <i>defet</i>	Menjual ke pengepul
		Oli bekas	Memisahkan di tempat tertentu
		<i>Spare part</i> mesin	
5	Potong LKS	Sisa potongan kertas	Menjual ke pengepul
6	<i>Packaging</i>	Kardus yang tidak terpakai	Menjual ke pengepul
		Plastik yang tidak terpakai	
7	Gudang produk jadi	Kumpulan produk <i>defet</i>	Menjual ke pengepul
		Kaleng bekas	
		Mesin yang tidak digunakan	Memisahkan di tempat tertentu

2. *Seiton* (penataan)

Seiton yaitu kegiatan penataan yang berarti material dan peralatan di area kerja harus ditata secara sistematis untuk memudahkan ketika akan digunakan sehingga kerja menjadi lebih efisien. Usulan perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Penataan Yang Dilakukan

No	Stasiun Kerja	Penataan Yang Dilakukan
1	Pra-cetak	- Barang yang tidak terpakai seperti <i>plate</i> dan kertas yang salah cetak dikumpulkan ke tempatnya. - Peralatan yang dibutuhkan seperti alat tulis, kertas, alat kebersihan, <i>plate</i> ditata rapi dan ditaruh di area yang mudah dijangkau

Lanjutan Tabel 14. Penataan Yang Dilakukan

No	Stasiun Kerja	Penataan Yang Dilakukan
2	Cetak cover	<ul style="list-style-type: none"> - Barang yang tidak terpakai seperti <i>plate</i>, kaleng kosong, <i>cover</i> yang salah cetak dan oli bekas segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja - Peralatan yang digunakan untuk <i>setting</i> mesin dikembalikan lagi di rak yang sudah disediakan dan ditata dengan rapi setelah digunakan - Kaleng tinta yang sudah digunakan dikembalikan lagi ke tempat asalnya
3	potong cover	<ul style="list-style-type: none"> - Barang yang tidak terpakai seperti potongan kertas segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja - Alat kebersihan seperti sapu digantung di area proses potong cover
4	Stiching	<ul style="list-style-type: none"> - Barang yang tidak terpakai seperti produk <i>defect</i> dan oli bekas segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja - Peralatan yang digunakan untuk <i>setting</i> mesin dikembalikan lagi di rak yang sudah disediakan dan ditata dengan rapi setelah digunakan
5	Potong LKS	<ul style="list-style-type: none"> - Barang yang tidak terpakai seperti potongan kertas segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja - Alat kebersihan seperti sapu digantung di area proses potong LKS
6	Packaging	<ul style="list-style-type: none"> - Barang yang tidak terpakai seperti plastik dan kardus yang rusak segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja
7	Gudang produk jadi	<ul style="list-style-type: none"> - Produk jadi yang disimpan ditata dengan rapi dan disesuaikan dengan urutan pengiriman. Barang yang akan dikirim lebih dahulu disimpan dekat dengan pintu pengiriman dan seterusnya sampai produk jadi yang berada di dekat area produksi adalah produk yang akan dikirim paling akhir - Jalan untuk <i>forklift</i> juga diperkirakan dalam penataan gudang produk jadi

3. *Seiso* (pembersihan)

Seiso yaitu kegiatan pembersihan seperti membuang sampah, kotoran dan debu. Tujuan dari kebersihan adalah untuk menghilangkan semua debu dan kotoran dan menjaga tempat kerja selalu bersih. Dalam menjalankan program ini, semua pekerja di dalam perusahaan wajib melaksanakannya. Untuk memperlancar program ini hendaknya dibuat suatu jadwal pembersihan area produksi keseluruhan secara berkala, minimal 1 bulan sekali. Sedangkan untuk pembersihan di stasiun kerja masing-masing hendaknya pekerja membersihkan area kerjanya segera setelah jam kerja berakhir.

4. *Seiketsu* (standarisasi)

Seiketsu yaitu kegiatan standarisasi yaitu mengikuti standar atau aturan yang sudah ditetapkan secara konsisten. Jadi dalam hal ini perusahaan sebaiknya membuat suatu standar atau prosedur di setiap area kerja. Standar yang sudah dibuat dikomunikasikan secara aktif kepada seluruh pekerja supaya dapat dipahami dan dimengerti dengan baik. Dengan diterapkannya standar yang sudah dibuat diharapkan pekerja bekerja sesuai dengan prosedur, pekerja lebih terampil dalam bekerja sehingga waktu dalam bekerja menjadi lebih efisien.

5. *Shitsuke* (pembiasaan)

Shitsuke yaitu kegiatan pembiasaan yang berarti melakukan pekerjaan yang sudah menjadi tanggung jawabnya sesuai standar secara berulang-ulang sehingga secara alami pekerjaan dapat dilakukan dengan Dalam hal ini perusahaan sebaiknya memandang program 5S yang sudah dibuat sebagai suatu budaya perusahaan yang harus dilakukan secara terus menerus. Hal yang bisa dilakukan antara lain dengan memasang slogan, pengumuman atau foto di lingkungan kerja yang berkaitan dengan program 5S. Selain itu perlu dilakukan audit untuk program 5S maksimal 1 bulan sekali. Hal tersebut bertujuan untuk mengevaluasi implementasi program 5S sehingga program 5S dapat berjalan dengan baik dan mengalami peningkatan.

3.6.4 Penambahan Fasilitas Kerja

Fasilitas kerja yang ditambahkan akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Pendingin ruangan (AC)

Dengan ditambahkan pendingin ruangan diharapkan pekerja merasa lebih nyaman dalam bekerja karena ruangan sudah tidak lagi panas. Selain itu penambahan pendingin ruangan juga dapat membantu kondisi mesin supaya mesin tidak cepat panas saat beroperasi.

2. *Earplug*

Dengan memberikan *earplug* kepada operator diharapkan gangguan berupa suara bising dari mesin

dapat berkurang sehingga operator dapat lebih berkonsentrasi dalam bekerja.

3. Lampu

Dengan adanya penambahan lampu diharapkan pencahayaan di area potong *cover* menjadi maksimal, sehingga operator dapat bekerja dengan lebih baik

4. Armada pengiriman

Dengan ditambahkannya armada pengiriman diharapkan dapat meminimalkan *days physical stock* di area gudang produk jadi sehingga tidak terjadi penumpukan produk di area gudang produk jadi dan aliran material berjalan lebih seimbang.

3.6.5 Penambahan Operator

Untuk melakukan penambahan operator perlu dilakukan analisa terlebih dahulu apakah jumlah operator perlu ditambah atau tidak. Hasil rekapan analisa mengenai penambahan operator untuk masing-masing proses dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Perbandingan Operator Sebelum dan Sesudah Analisa

Proses	Sebelum (operator)	Sesudah (operator)
Pra-cetak	1	1
Cetak cover	1	1
Potong cover	1	2
Stiching	1	5
Potong LKS	2	6
Packaging	1	1

3.7 Pembuatan *Future State Map*

3.7.1 *Estimasi Perubahan Waktu*

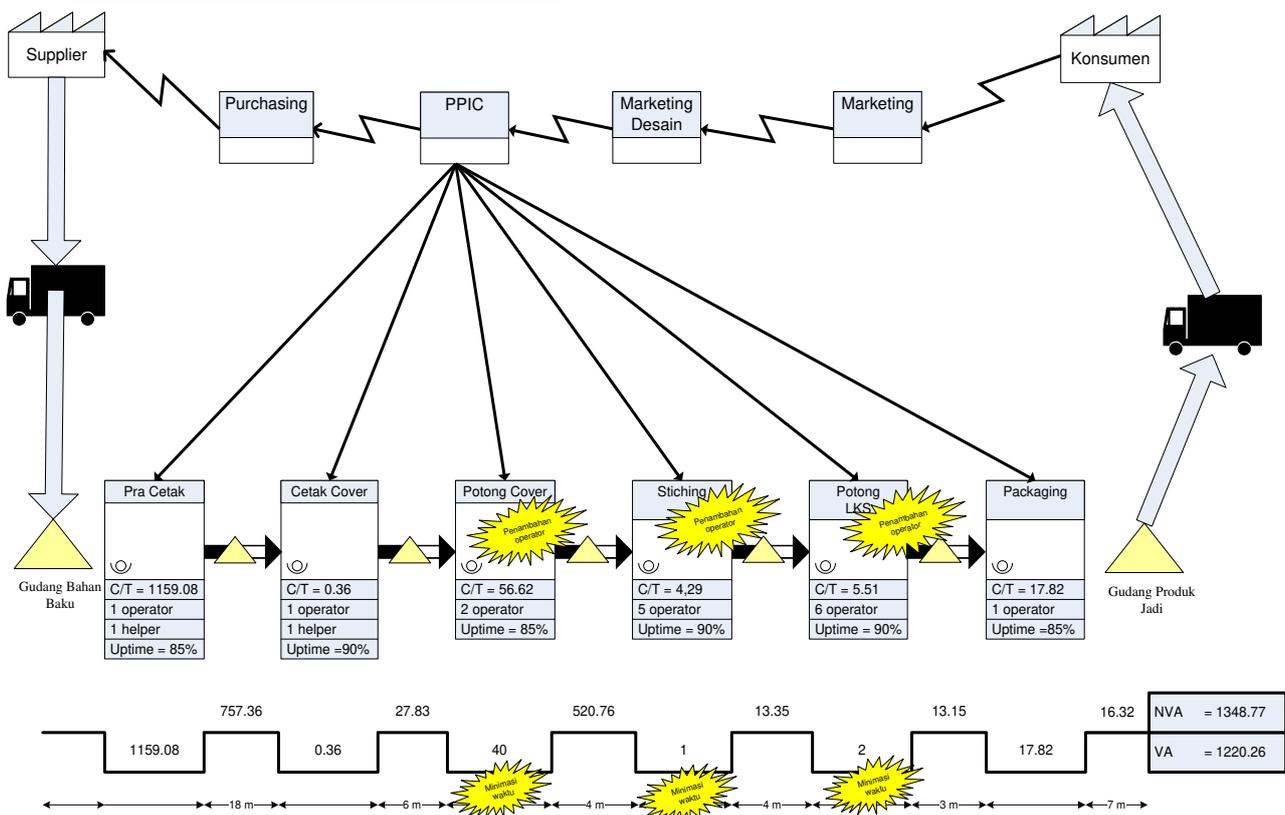
Menurut Sasikumar dan Kumar (2013) estimasi perbaikan waktu setelah perbaikan dapat dihitung dengan mengasumsikan waktu setelah perbaikan sebesar 90% dari waktu *takt time*. Perbandingan antara *takt time* dan waktu proses setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Perbandingan *Takt Time* dan Standar *Time* Setelah perbaikan

Proses	<i>Takt Time</i> (detik)	Standar <i>Time</i> (detik)
pra cetak	14400	1159.08
cetak cover	2.22	0.36
potong cover	44.17	40
Stiching	1.1	1
potong LKS	2.22	2
Packaging	4800	17.82

3.7.2 *Penggambaran Future State Map*

Setelah melakukan analisa dan memberikan rekomendasi perbaikan, yang selanjutnya dilakukan yaitu menggambarkan *Future State Map*. *Future State Map* pada proses finishing buku LKS di PT Temprina Media Grafika Nganjuk dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Future state map* proses finishing LKS

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh pada penelitian di PT Temprina Media Grafika Nganjuk adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* menggunakan WRM, dapat diketahui bahwa nilai *from defect* memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 21.44%. Hal tersebut berarti bahwa *waste defect* memiliki pengaruh yang besar untuk menyebabkan terjadinya *waste* yang lain. Sedangkan nilai *to inventory* memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 20.54%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *waste inventory* paling banyak diakibatkan oleh *waste* yang lain.
2. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* menggunakan WAQ didapatkan *waste* dengan peringkat 3 terbesar, yaitu *defect* dengan persentase 22.46%, *inventory* dengan persentase 19.21% dan *waiting* dengan persentase 14.20%.
3. Berdasarkan analisa dari perhitungan *takt time*, *waste* dengan peringkat 3 terbesar dan analisa dari *detailed mapping tools* yang terpilih, maka rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.
 - a. Melakukan analisis lebih lanjut untuk menentukan strategi *maintenance* yang tepat pada proses *finishing* di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk
 - b. Membuat *checklist* untuk *setting* awal mesin pra-cetak dan mesin *stiching*
 - c. Menerapkan 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*) di area produksi pada proses *finishing* di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk
 - d. Menambahkan fasilitas kerja berupa *earplug*, AC, lampu dan armada pengiriman.
 - e. Menambahkan 1 operator pada proses potong *cover*, 4 operator pada proses *stiching* dan 4 operator pada proses potong LKS.
 - f. Menambahkan 2 mesin *stiching* OSAKO dan 1 mesin potong TRIMMER.

Michalska J dan Szewieczek D. (2007). *The 5S Methodology As a Tool For Improving The Organization*. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Vol. 24 Issue 2

Rawabdeh, Ibrahim A. (2005). *A Model for The Assessment of Waste In Job Shop Environment*. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 25 No. 8

Sasikumar, Anand dan Kumar, Kundan. (2013). *Value Stream Mapping in Manufacturing Company*. International Journal of commerce, Business and Management. Vol. 2 No. 2

Womack, J. and Jones, D. (2003). *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster

Daftar Pustaka

Hines P. dan Rich N. (1997). *The Seven Value Stream Mapping Tools*. International Journal of Operational and Production Management. Vol.17 No. 1

Hines P. dan Taylor D. (2000). *Going Lean*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School