

**EVALUASI PROSES PRODUKSI SEBAGAI UPAYA UNTUK MEMINIMASI
WASTE DENGAN PENDEKATAN *LEAN SIX SIGMA*
(Studi Kasus: PT Temprina Media Grafika Malang)**

***PRODUCTION PROCESS EVALUATION TO MINIMIZE WASTE USING LEAN SIX
SIGMA APPROACH***

(CASE STUDY : PT Temprina Media Grafika Malang)

Wahyu Mustikarini¹⁾, Mochamad Choiri²⁾, Lely Riawati³⁾

Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail : wyums_4kit@ymail.com¹⁾, moch.choiri76@ub.ac.id²⁾, lely_riawati@ub.ac.id³⁾

Abstrak

PT Temprina Media Grafika Malang merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang percetakan. Pada proses produksinya masih terjadi waste yang perlu untuk diminimasi khususnya pada proses produksi buku. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis waste yang terjadi dalam proses produksi, menganalisis faktor-faktor penyebab waste, serta memberikan usulan perbaikan untuk meminimasi waste. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah lean six sigma yang merupakan kombinasi antara lean dan six sigma untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (waste) dalam upaya perbaikan proses yang berkelanjutan (continuous improvement). Pada penelitian ini dilakukan dengan tahap DMAIC sesuai dengan langkah dalam six sigma. Dari ketujuh kategori waste, teridentifikasi enam jenis waste yang terjadi pada proses produksi buku, yaitu waiting, unnecessary inventory, defect, overproduction, unnecessary motion, dan transportation. Terdapat tiga waste yang paling berpengaruh yaitu waiting, unnecessary inventory dengan defect. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan dalam penelitian ini didasarkan dari hasil identifikasi CTQ waste yang telah dianalisis menggunakan fishbone diagram, FMEA, dan AHP untuk menentukan rekomendasi yang diprioritaskan dengan mempertimbangkan faktor biaya, teknis, dan SDM. Hasil rekomendasi yang diprioritaskan dari penelitian ini adalah melakukan perawatan mesin secara rutin dan tepat, tidak hanya dilakukan ketika mesin mengalami kerusakan (preventive maintenance).

Kata kunci: *Lean Six Sigma, Waste, DMAIC, Level Sigma (DPMO), Fishbone Diagram, FMEA, AHP.*

1. Pendahuluan

Pada era globalisasi saat ini yang semakin kompetitif, persaingan antar perusahaan berkembang semakin ketat. Masing-masing perusahaan berupaya untuk menguasai pangsa pasar sebesar-besarnya guna memperoleh keuntungan maksimum. Perusahaan dituntut selalu berusaha meningkatkan efisiensi dan efektifitas untuk dapat bersaing dalam pasar. Hal ini berhubungan dengan proses produksi dan kecepatan produksi. Dengan memiliki sistem produksi yang baik dan proses yang terkendali perusahaan dapat meminimasi pemborosan (*waste*) dari keseluruhan proses mereka dengan pengaturan proses serta perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*). Oleh karena itu perusahaan harus bisa menjaga kestabilan dan memperbaiki kekurangan proses produksi. Untuk melakukan perbaikan terus menerus, maka aspek yang harus diperhatikan adalah memperlancar aliran proses produksi serta meningkatkan kapabilitas

proses produksi melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*). *Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007), oleh karena itu perlu dieliminasi. Eliminasi *waste* dilakukan untuk mencapai tujuan yaitu lebih sedikit usaha manusia, inventori, dan waktu untuk mengembangkan produk serta mempercepat waktu untuk memenuhi permintaan pelanggan dengan cara yang paling hemat dan seefisien mungkin.

PT Temprina Media Grafika Malang adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang percetakan. Produk yang dihasilkan PT Temprina Media Grafika Malang antara lain koran (Jawa Post, Radar Malang dan Sportivo), majalah, tabloid, pamflet, buku pelajaran buku

agama, sosial, hukum, LKS, dan masih banyak buku-buku lain. Banyaknya jenis produk yang dihasilkan menuntut perusahaan harus memperhatikan mutu produk. Berdasarkan informasi yang didapat saat wawancara bersama pihak perusahaan, buku merupakan salah satu produk yang memiliki proses produksi yang lebih panjang dibanding produk perusahaan lainnya. Permasalahan yang dihadapi saat proses produksi buku juga lebih banyak dibanding proses produksi produk lainnya. Sehingga pada penelitian ini hanya difokuskan pada proses produksi buku. Buku merupakan produk yang diproduksi sesuai pesanan dari *customer*. Dalam proses produksinya PT Temprina Media Grafika Malang masih terjadi beberapa permasalahan antara lain *waiting* yang disebabkan oleh kerusakan pada mesin, keterlambatan file, pecahnya *plate*, *conveyor trouble*, *setting rol*, *setting ink*, dan *waiting waste* lainnya. Masalah ini mengakibatkan terhambatnya proses produksi. Selain *waiting waste*, *waste* yang terjadi adalah *unnecessary inventory* yang disebabkan oleh penumpukan bahan baku kertas yang berupa gulungan kertas dengan ukuran yang cukup besar sehingga mengurangi *space* yang seharusnya bisa dimanfaatkan untuk menempatkan material yang lain. Permasalahan lain yang sering dihadapi oleh perusahaan adalah adanya *defect* yang terjadi selama proses produksi. Standar yang ditetapkan oleh perusahaan untuk prosentase *defect* maksimal sebesar 3%. Data mengenai *defect* produk pada bulan Januari 2013 sampai November 2013 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data *Defect* Buku PT. Temprina Media Grafika Malang Bulan Januari 2013- November 2013

Bulan	Jumlah Produksi (Oplah)	Pemakaian Kertas (Kg)	Total Defect (Kg)	Prosentase Defect %
Januari	1366.041	117.229	5.161	4,40%
Februari	375.705	33.223	1.848	5,56%
Maret	872.062	72.250	2711	3,75%
April	946.185	48.000	1.577	3,29%
Mei	711.357	30.449	2.780	9,13%
Juni	383.505	32.446	2.380	7,34%
Juli	1.654.770	173.097	6.610	3,82%
Agustus	185.385	32.954	2.506	7,60%
September	425.170	47.516	3.705	7,80%
Oktober	395.141	37.228	1.992	5,35%
November	505.843	35.195	1.994	5,67%

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa masih tingginya *defect* produk yang terjadi selama proses produksi, karena jumlah *defect* masih belum memenuhi target dari jumlah maksimal *defect waste* yang ditetapkan oleh perusahaan. Selain ketiga jenis *waste* yang telah diuraikan di atas berdasarkan wawancara pendahuluan, *waste* lain yang akan dibahas pada penelitian ini adalah *overproduction*, *unnecessary motion*, *unnecessary process*, dan *transportation*.

Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu metode yang dapat digunakan dalam mengurangi *waste* adalah pendekatan *Lean Six Sigma* yang merupakan kombinasi antara *Lean* dan *Six Sigma*. Tujuan dari penerapan *Lean Six Sigma* bukan hanya untuk mencapai level dari kualitas *Six Sigma*, melainkan lebih kepada peningkatan profitabilitas perusahaan dengan meningkatkan kualitas produk dan mencapai efisiensi. Upaya perbaikan kualitas produk merupakan tujuan dari perbaikan proses demi mencapai kepuasan pelanggan. Konsep dari *Lean* adalah untuk meminimasi ataupun mengeliminasi pemborosan yang terjadi pada setiap proses di perusahaan sehingga hasil yang diperoleh dapat digunakan untuk memperbaiki sistem ataupun prosedur operasional perusahaan sehingga meningkatkan nilai tambah produk agar memberikan nilai kepada pelanggan, serta suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) (Gaspersz, 2007). Sedangkan *Six sigma* merupakan seperangkat alat yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengeliminasi sumber variasi dalam proses.

2. Metode Penelitian

Rangkaian tahapan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tahap *define* (tahap mendefinisikan), tahap *measure* (tahap mengukur), tahap *analyze* (tahap menganalisis) dan tahap *improve* (tahap memperbaiki).

2.1 Tahap Define

Tahap *define* merupakan tahapan dalam menentukan masalah serta memberikan batasan dari kegiatan perbaikan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi waktu kerja (*stopwatch time study*), mengidentifikasi aliran proses produksi dengan membuat *value stream mapping*, mengidentifikasi proses produksi

yang tergolong *value added*, *non value added* dan *necessary but non value added* serta mengidentifikasi *waste* yang terjadi selama proses produksi.

2.2 Tahap Measure

Tahap *measure* merupakan tahap kedua dalam siklus DMAIC. Tahap ini bertujuan untuk mengukur *waste* yang terjadi dan tingkat kinerja proses saat ini dengan mengukur CTQ pada *waste* yang paling berpengaruh. Ukuran yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja proses adalah DPMO atau level sigma dari setiap indikator *waste*.

2.3 Tahap Analyze

Pada tahap *analyze* dilakukan analisis untuk mencari akar penyebab permasalahan dengan menggunakan *fishbone diagram* pada masing-masing CTQ *waste* yang paling berpengaruh serta dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui prioritas perbaikan dengan melihat *Risk Priority Number* (RPN).

2.4 Tahap Improve

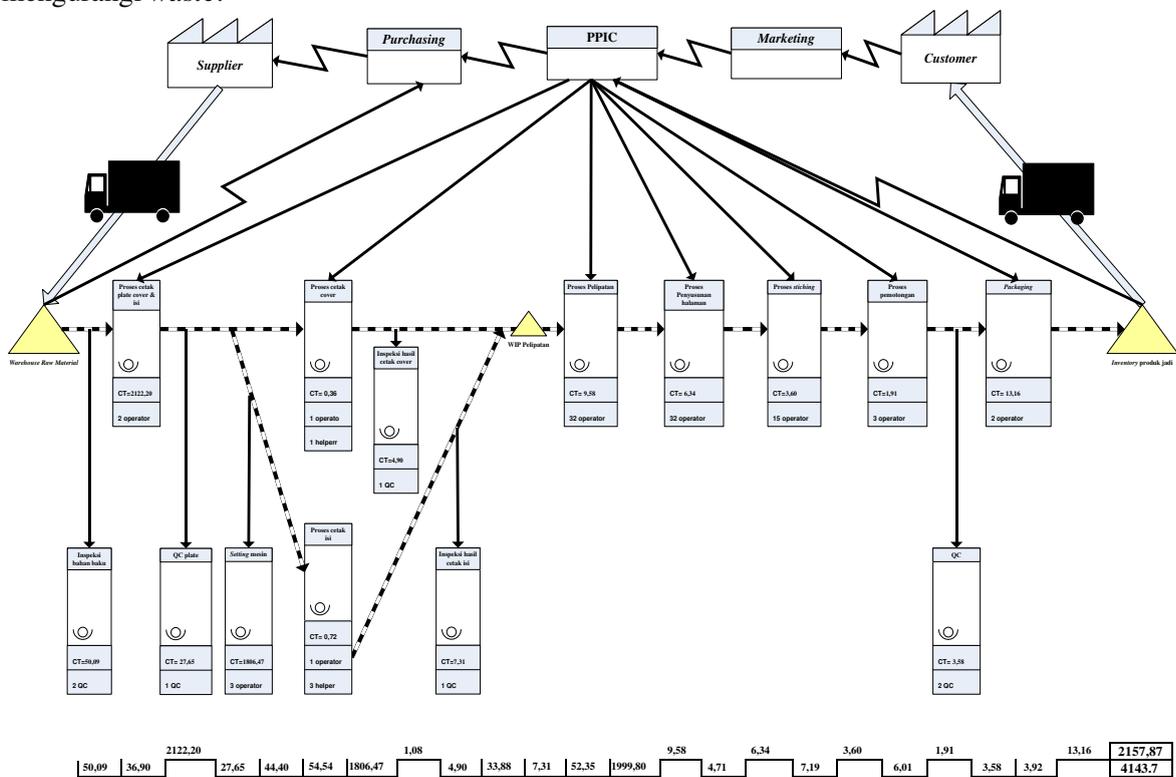
Tahap *improve* dilakukan untuk menentukan tindakan perbaikan dalam rangka mengurangi *waste*.

Pada tahap ini akan diberikan alternatif rekomendasi yang diprioritaskan untuk didahulukan. Setelah diberikan beberapa rekomendasi perbaikan terhadap *waste* yang paling berpengaruh pada proses produksi buku, maka dilakukan pemilihan alternatif solusi yang diprioritaskan untuk didahulukan sesuai dengan kapasitas perusahaan dari usulan-usulan perbaikan yang ada menggunakan AHP (*Analytical Hierarchy Process*), sehingga alternatif rekomendasi yang terpilih tersebut dapat dijadikan suatu *improvement*.

3. Hasil dan Pembahasan

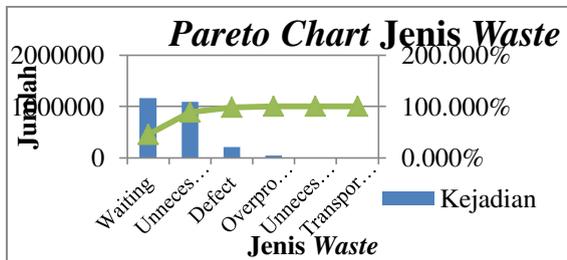
3.1 Define

Berdasarkan keseluruhan aktivitas pada proses produksi buku didapatkan 31,73% merupakan aktivitas NVA (*Non Value Added*) dan 34,02% merupakan aktivitas NNVA (*Necessary But Non Value Added*). Sedangkan sisanya sebesar 34,24% dari keseluruhan aktivitas merupakan aktivitas VA (*Value Added*). Setelah itu, dilakukan penggambaran *value stream mapping* untuk memvisualisasikan penggambaran aliran proses produksi buku. Gambar *value stream mapping* pada proses produksi buku ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Value Stream Mapping

Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa masih terdapat aktivitas NVA dan NNVA sebesar 65,75%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aliran proses produksi kurang efektif. Diagram Pareto dari *waste* yang teridentifikasi ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pareto Waste

Berdasarkan diagram pareto didapatkan tiga *waste* yang berpengaruh yaitu *waiting*, *unnecessary inventory*, dan *defect*.

3.2 Measure

Pada tahap ini dilakukan identifikasi CTQ pada *waste* yang paling berpengaruh, serta pengukuran DPMO dan *level Sigma*.

3.2.1 Identifikasi Critical To Quality (CTQ)

Tujuan identifikasi CTQ adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya *waste* yang paling utama.

1. CTQ Waiting

Identifikasi CTQ *waiting* dilakukan dengan mendefinisikan jenis-jenis *waiting* dan jumlah *waiting* yang terjadi selama bulan Desember 2013, Januari 2014, dan Februari 2014. Jumlah dan jenis *waiting* yang terjadi dalam proses produksi buku ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah dan Jenis Waiting

Jenis waiting	Total	Prosentase
Kerusakan mesin	9	0,001%
Waiting Pelipatan	1.159.178	99,999%
Total	1.159.187	100%

Berdasarkan tabel tersebut, maka dapat diketahui bahwa penyebab utama terjadinya *waiting waste* adalah *waiting* pelipatan yaitu sebesar 99,999%. Sehingga terdapat 1 CTQ *waiting* yang paling sering terjadi.

2. CTQ Inventory

CTQ penyebab terjadinya *inventory* dilakukan dengan mendefinisikan jenis-jenis *inventory* dan jumlah *inventory*

selama bulan Desember 2013 sampai dengan Februari 2014. Jumlah dan jenis *inventory* yang terjadi dalam proses produksi buku ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah dan Jenis Inventory

Jenis inventory	Jumlah Inventory			Total	Prosentase
	Desember	Januari	Februari		
Inventory Bahan Baku Sisa	401.816	404.620	239.039	1.045.475	95,34%
Inventory Overproduction	15.460	28.666	6.995	51.121	4,66%
Total	417.276	433.286	246.034	1.096.596	100,00%

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa 95,34% penyebab terjadinya *waste inventory* yang kritis adalah *inventory* bahan baku sisa, maka terdapat 1 CTQ *inventory* yang paling sering terjadi.

3. CTQ Defect

Identifikasi CTQ *defect* dilakukan dengan mendefinisikan jenis-jenis *defect* dan jumlah *defect* yang terjadi selama bulan Desember 2013 sampai dengan Februari 2014. Beberapa jenis *defect* yang terjadi adalah *miss register*, *floy*, cetakan kotor, dan terpotong melebihi garis tepi. Karena tidak ada data mengenai pengklasifikasian jumlah data masing-masing *defect*, berdasarkan hasil wawancara *defect waste* yang paling sering terjadi adalah *miss register*. Sehingga hanya ada 1 CTQ *defect*.

3.2.2 Pengukuran DPMO dan Level Sigma

1. Pengukuran Waiting

Langkah-langkah menentukan besarnya *Defect Per Million Opportunities (DPMO)* dan *level sigma* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan Level Sigma Waiting Waste

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Banyaknya jumlah produk yang diperiksa	3.652.684
2	Banyaknya jumlah produk yang hilang karena <i>waiting</i>	1.159.687
3	Tingkat kegagalan = (2)/(1)	0,317
4	Banyaknya CTQ potensial yang menyebabkan kegagalan	1
5	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik = (3)/(4)	0,317
6	Kemungkinan gagal per satu juta kesempatan = 5×1000000	317.000
7	Konversi DPMO ke level sigma	1,98
8	Kesimpulan	Level Sigma =

		1,98
--	--	------

2. Pengukuran Inventory

Langkah-langkah menentukan besarnya *Defect Per Million Opportunities (DPMO)* dan *level sigma* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan *Level Sigma Inventory Waste*

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Banyaknya jumlah produk yang diperiksa	3.652.684
2	Banyaknya jumlah produk yang hilang karena <i>inventory</i>	1.096.596
3	Tingkat kegagalan = (2)/(1)	0,300
4	Banyaknya CTQ potensial yang menyebabkan kegagalan	1
5	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik = (3)/(4)	0,300
6	Kemungkinan gagal per satu juta kesempatan = $5 * 1000000$	300.000
7	Konversi DPMO ke level sigma	2,02
8	Kesimpulan	Level Sigma = 2,02

3. Pengukuran Defect

Langkah-langkah menentukan besarnya *Defect Per Million Opportunities (DPMO)* dan *level sigma* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan *Level Sigma Defect Waste*

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Banyaknya jumlah produk yang diperiksa	3.652.684
2	Banyaknya jumlah produk yang hilang karena <i>defect</i>	210.362
3	Tingkat kegagalan = (2)/(1)	0,058
4	Banyaknya CTQ potensial yang menyebabkan kegagalan	1
5	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik = (3)/(4)	0,058
6	Kemungkinan gagal per satu juta kesempatan = $5 * 1000000$	58.000
7	Konversi DPMO ke level sigma	3,07
8	Kesimpulan	Level Sigma = 3,07

Level sigma masing-masing *waste* yang paling berpengaruh tersebut menunjukkan bahwa nilai sigma masing-masing *waste* jauh dari six sigma. Sehingga masih sangat perlu perbaikan berkelanjutan hingga mencapai level six sigma.

3.3 Analyze

Pada tahap *analyze* dilakukan analisis untuk mencari akar penyebab permasalahan dengan menggunakan *fishbone diagram* pada masing-masing CTQ *waste* yang

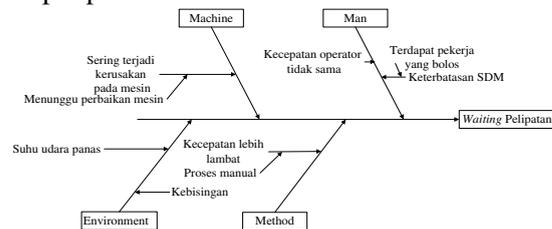
paling berpengaruh serta dan *Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)* untuk mengetahui prioritas perbaikan dengan melihat *Risk Priority Number (RPN)*.

3.3.1 Fishbone Diagram

Untuk mengidentifikasi mengenai sebab-sebab utama timbulnya permasalahan, dilakukan dengan menggunakan *fishbone diagram*.

1. Penyebab *Waiting*

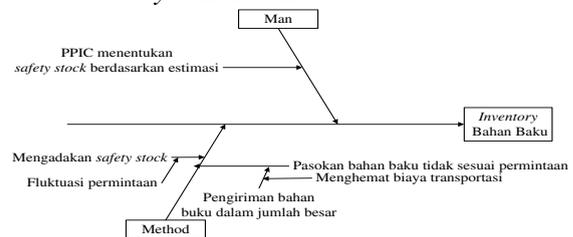
Berdasarkan CTQ *waiting waste* maka *waste* yang memiliki prioritas untuk dianalisis penyebabnya adalah *waiting pelipatan*.



Gambar 3. *Fishbone Diagram Waiting Waste*

2. Penyebab *Inventory*

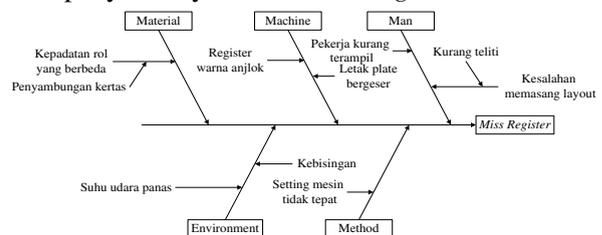
Berdasarkan CTQ *waste inventory*, maka *inventory* yang memiliki prioritas untuk dianalisis penyebabnya adalah *inventory bahan baku*.



Gambar 4. *Fishbone Diagram Inventory Waste*

3. Penyebab *Defect*

Berdasarkan CTQ *defect*, maka *waste* yang memiliki prioritas untuk dianalisis penyebabnya adalah *miss register*.



Gambar 5. *Fishbone Diagram Defect Waste*

3.3.2 FMEA

Untuk mengetahui prioritas perbaikan dilakukan dengan menggunakan *Failure Mode*

*And Effect Analysis (FMEA) dengan
melihat Risk Priority Number (RPN).*

Tabel 7. FMEA Prioritas Rekomendasi

<i>Waste</i>	<i>CTQ</i>	<i>Severity</i>	Faktor penyebab	<i>Occurance</i>	Usulan tindakan perbaikain	<i>Detection</i>	RPN
<i>Waiting</i>	<i>Waiting pelipatan</i>	8	Keahlian atau kecepatan masing-masing operator dalam melakukan pekerjaannya berbeda-beda	2	Melakukan pelatihan dan sosialisasi mengenai masing-masing proses pada <i>finishing</i> buku	2	32
			Jumlah SDM pada proses <i>finishing</i> tetap sementara jumlah pesanan yang tidak sama setiap waktu. Hal ini menyebabkan hasil cetak menumpuk ketika permintaan buku meningkat	3	Merekrut tenaga <i>outsourcing</i> ketika pesanan meningkat	2	48
			Adanya pekerja yang bolos kerja	3	Memberi sanksi tegas bagi pekerja yang tidak mematuhi aturan, dan memberikan <i>reward</i> terhadap pekerja yang disiplin	2	48
			Pengerjaan proses <i>finishing</i> secara manual memerlukan waktu yang lebih lama, sementara proses cetak menggunakan mesin cetak dengan kapasitas yang lebih cepat sehingga menyebabkan hasil cetak menumpuk	8	Perlu penyesuaian jumlah karyawan pada saat proses <i>finishing</i> , serta menambah jumlah mesin di bagian <i>finishing</i>	3	432
			Sering terjadi kerusakan mesin	4	Melakukan kegiatan <i>maintenance</i> secara rutin	2	64
			Suhu udara panas dan kebisingan	3	Penambahan fasilitas kerja seperti <i>earplug</i> dan pendingin ruangan	3	72

Lanjutan Tabel 7. FMEA Prioritas Rekomendasi

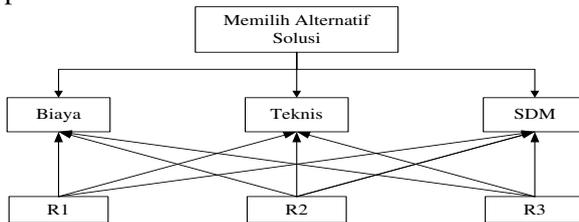
<i>Waste</i>	<i>CTQ</i>	<i>Severity</i>	Faktor penyebab	<i>Occurance</i>	Usulan tindakan perbaikan	<i>Detection</i>	RPN
<i>Unnecessary Inventory</i>	<i>Inventory bahan baku</i>	5	<i>Safety stock raw material</i> berdasarkan estimasi	2	Melakukan perhitungan matematis sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat	1	10
			Fluktuasi permintaan menyebabkan perusahaan menerapkan kebijakan <i>safety stock raw material</i> untuk mencegah terjadinya <i>stockout</i> terhadap permintaan <i>customer</i>	3	Tetap memperhatikan <i>demand</i> tahun sebelumnya untuk memperhitungkan <i>level of inventory</i> agar tetap pada <i>level</i> yang optimum, dengan melakukan perhitungan <i>forecast</i> data yang mendekati akurat agar bisa meminimalisasi <i>overstock</i>	1	15
			Pengiriman bahan baku dari <i>supplier</i> dalam jumlah besar	4	Mencari alternatif <i>supplier</i> yang dapat mengirimkan <i>raw material</i> dalam jumlah kecil atau sesuai kebutuhan	1	20
<i>Defect</i>	<i>Miss register</i>	4	Pekerja yang kurang terampil dalam melakukan <i>setting</i> mesin dan register	4	Mengadakan program pelatihan bagi pekerja baik yang lama maupun yang baru secara berkala	2	32
			Kesalahan operator dalam memasang <i>layout</i> karena kurang teliti dan tidak fokus	3	Memberikan pengarahan dan peringatan kepada pekerja apabila melakukan kesalahan	3	36
			<i>Miss register</i> terjadi karena <i>setting</i> mesin yang kurang tepat. Hal ini mengakibatkan gambar atau teks hasil cetakan menjadi berbayang	6	Mengecek ulang ketika melakukan <i>setting</i> mesin	2	48

Lanjutan Tabel 7. FMEA Prioritas Rekomendasi

<i>Waste</i>	<i>CTQ</i>	<i>Severity</i>	Faktor penyebab	<i>Occurance</i>	Usulan tindakan perbaikan	<i>Detection</i>	RPN
<i>Defect</i>	<i>Miss register</i>	4	<i>Miss register</i> dipengaruhi oleh kepadatan rol kertas yang berbeda, yang mengharuskan operator agar selalu mengatur keseimbangan <i>tension</i>	5	<i>Stand by</i> untuk mengeset <i>tension</i> pada saat penyambungan kertas berlangsung	2	40
			Register warna yang terdapat pada mesin anjlok	4	Melakukan pengecekan kesiapan mesin dengan teliti pada saat sebelum dan sesudah digunakan	2	32
			Letak <i>plate</i> bergeser	8	Melakukan <i>maintenance</i> mesin secara rutin dan tepat, tidak hanya dilakukan ketika mesin mengalami kerusakan (<i>preventive maintenance</i>)	3	96
			Kebisingan dari mesin berpengaruh pada konsentrasi pekerja ketika mengatur <i>layout</i> dan register yang membutuhkan ketelitian tinggi, Suhu udara yang panas menjadikan pekerja kurang nyaman dalam melakukan pekerjaannya sehingga mengakibatkan kesalahan	2	Menambah fasilitas diruang produksi untuk mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan dari suara bising mesin misalnya dengan mewajibkan para pekerja menggunakan alat pengaman telinga agar melindungi pekerja dari kerusakan gendang telinga, menambah fasilitas diruang produksi untuk mengurangi dampak udara panas yang disebabkan oleh mesin dan cuaca misalnya dengan menambah kipas angin di setiap sudut	1	8

3.4 Improve

Tahap *improve* dilakukan untuk menentukan tindakan perbaikan dalam rangka mengurangi *waste*. Dalam tahap ini akan diberikan rekomendasi perbaikan sesuai dengan *root cause* dari *waste* yang terjadi. Setelah diberikan beberapa rekomendasi perbaikan terkait dengan *waste* yang terjadi sepanjang *value stream* proses produksi buku, selanjutnya dilakukan perhitungan AHP untuk menentukan rekomendasi yang diprioritaskan untuk didahulukan. Struktur *hierarchy* dari pemilihan alternatif rekomendasi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hirarki Kriteria dan Rekomendasi

Penjelasan mengenai R1, R2, dan R3 ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Alternatif Rekomendasi

	Alternatif Rekomendasi
R1	Penyesuaian jumlah karyawan pada saat proses <i>finishing</i> , serta menambah jumlah mesin di bagian <i>finishing</i>
R2	Mencari alternatif <i>supplier</i> yang lain dengan kualitas dan harga yang bersaing yang bisa mengirimkan <i>raw material</i> dalam jumlah kecil
R3	Melakukan <i>maintenance</i> mesin secara rutin dan tepat, tidak hanya dilakukan ketika mesin mengalami kerusakan (<i>preventive maintenance</i>)

Berdasarkan perhitungan AHP yang diperoleh dengan mempertimbangkan faktor biaya, teknis, dan SDM maka dapat diambil keputusan rekomendasi yang diprioritaskan untuk didahulukan sesuai dengan kapasitas perusahaan yaitu rekomendasi untuk jenis *defect waste* yaitu melakukan perawatan mesin secara rutin dan tepat, tidak hanya dilakukan ketika mesin mengalami kerusakan (*preventive maintenance*).

4. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Waste* yang paling berpengaruh pada proses produksi buku adalah *waiting* dengan prosentase kejadian sebesar 46,046% dan level sigma 1,98, *unnecessary inventory* dengan prosentase 43,560% dan level sigma 2,02, dan *defect* dengan prosentase 8,356% dan level sigma 3,07
2. Faktor penyebab dari tiga *waste* yang paling berpengaruh, adalah sebagai berikut:
 - a. Penyebab utama pada *waiting waste* adalah pengerjaan proses *finishing* secara manual memerlukan waktu yang lebih lama, sementara proses cetak menggunakan mesin cetak dengan kapasitas yang lebih cepat sehingga menyebabkan hasil cetak menumpuk.
 - b. Penyebab utama pada *inventory waste* adalah pengiriman bahan baku dari *supplier* selalu dalam jumlah besar untuk menghemat biaya pengiriman.
 - c. Penyebab utama pada *defect waste* adalah letak *plate* bergeser dari posisi yang seharusnya.
3. Rekomendasi untuk nilai RPN tertinggi masing-masing *waste* yaitu:
 - a. Rekomendasi untuk *waiting waste* adalah perlu penyesuaian jumlah karyawan pada saat proses *finishing*, serta menambah jumlah mesin di bagian *finishing*.
 - b. Rekomendasi untuk *inventory waste* adalah mencari alternatif *supplier* yang lain dengan kualitas dan harga yang bersaing yang bisa mengirimkan *raw material* dalam jumlah kecil.
 - c. Rekomendasi untuk *defect waste* adalah melakukan *maintenance* mesin secara rutin dan tepat, tidak hanya dilakukan ketika mesin mengalami kerusakan (*preventive maintenance*).
4. Berdasarkan perhitungan AHP yang diperoleh dengan mempertimbangkan faktor biaya, teknis, dan SDM maka dapat diambil keputusan rekomendasi yang diprioritaskan untuk didahulukan sesuai dengan kapasitas perusahaan yaitu rekomendasi untuk jenis *defect waste* yaitu melakukan perawatan mesin secara rutin dan tepat, tidak hanya dilakukan ketika mesin mengalami kerusakan (*preventive maintenance*).

Daftar Pustaka

- Gaspersz, Vincent. (2011). *The Executive Guide to Implementing Lean Six Sigma*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. (2006). *Continous Cost Reduction Thtough Lean-Sigma Approach*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, Vincent. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Pusat.
- Pande, P., & Holpp, L.. (2002). *What is six sigma*. Yogyakarta: Andi.
- Saaty, T. L. (2001). *Decision Making For Leaders. Forth edition*. University of Pittsburgh: RWS Publication.
- Wignjosoebroto, Sritomo. (1992). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.
- Zanzawi Soejoeti. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.