

IDENTIFIKASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI MOULD INHALER BARREL MENGGUNAKAN METODE LEAN SIX SIGMA PADA DIVISI MANUFACTURING PT BERLINA TBK

Ceke Dwi Octa S.P.^{1*}, Endang Pudji P.², Rina Sandora³

Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia^{1*}
Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²
Teknik Desain dan Manufaktur, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³
Email: Octaputri112@gmail.com^{1*}

Abstract - Keterlambatan adalah suatu permasalahan yang sering terjadi di dunia industri. Keterlambatan yang dimaksud dalam hal ini yaitu keterlambatan terselesaikannya suatu proses produksi sesuai dengan tanggal deadline yang telah ditentukan dan disepakati kedua belah pihak. Dalam penelitian ini metode yang digunakan untuk mengatasi masalah keterlambatan yaitu Metode Lean Six Sigma. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengatasi masalah keterlambatan dengan mengidentifikasi serta menganalisa jenis – jenis pemborosan atau waste yang terjadi selama proses produksi berlangsung. Adapun yang akan dijadikan objek penelitian ini adalah mould inhaler barrel. Output yang akan dihasilkan dari penelitian ini yaitu dengan memberikan usulan perbaikan terhadap perusahaan sebagai pertimbangan dalam menentukan kebijakan untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan keterlambatan yang terjadi pada saat proses produksi berlangsung. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan beberapa cara untuk mengidentifikasi waste didapatkan hasil bahwa waste waiting adalah waste kritis dalam proses produksi mould inhaler barrel. Dibuktikan dengan hasil pembuatan diagram VSM yang diketahui terdapat kegiatan menunggu sebelum ke proses Milling, kemudian dengan pengelompokan VA dan NVA didapatkan hasil NVA sebesar 27,24% dengan total waktu sebanyak 947,13 menit dalam satu kali proses produksi sedangkan dalam metode pembobotan kuesioner diketahui yang menjadi peringkat pertama yaitu waste waiting. Dengan menggunakan metode fishbone diagram didapatkan 5 faktor penyebab terjadinya waste waiting yaitu faktor manusia, faktor metode kerja, faktor mesin, faktor bahan baku, dan faktor lingkungan kerja. Usulan perbaikan yang didapatkan dari penelitian ini salah satunya membuat kontrak kerja mengenai keterlambatan pengiriman raw material ke perusahaan dari supplier, menjadi usulan perbaikan yang berdasarkan perhitungan peringkat RPN merupakan permasalahan yang harus segera dilakukan perbaikan.

Kata kunci : Keterlambatan, Lean Six Sigma, Mould Inhaler Barrel, Waste

1. PENDAHULUAN

Keterlambatan merupakan suatu permasalahan yang seringkali terjadi di perusahaan yang dapat memberikan kerugian yang cukup besar bagi perusahaan yang sedang mengalaminya pada proses produksi yang berlangsung. Keterlambatan sendiri disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satunya yaitu disebabkan oleh adanya waste atau pemborosan pada proses produksi.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi waste yang terjadi selama proses produksi mould inhaler barrel dengan menggunakan metode Lean Six Sigma serta memberikan rekomendasi perbaikan terhadap permasalahan yang terjadi.

Rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini yaitu apa saja jenis waste (pemborosan) yang memiliki nilai pengaruh paling tinggi dalam proses produksi mould inhaler barrel, bagaimana analisa menggunakan Fishbone Diagram terhadap penyebab terjadinya

critical waste pada proses produksi mould inhaler barrel, serta bagaimana usulan perbaikan untuk critical waste pada proses produksi mould inhaler barrel.

Serta tujuan dalam penelitian ini yaitu mengidentifikasi waste yang memiliki nilai pengaruh paling tinggi pada proses produksi mould inhaler barrel, melakukan analisa menggunakan fishbone diagram terhadap penyebab terjadinya critical waste pada proses produksi mould inhaler barrel, serta memeberikan usulan perbaikan yang dapat mengurangi terjadinya waste pada proses produksi mould inhaler barrel.

2. METODOLOGI .

2.1 Value Stream Mapping (VSM)

VSM dapat digunakan untuk melihat aliran produksi sebuah produk mulai dari raw material hingga produk tersebut siap diantar ke tangan pelanggan. Pada diagram VSM kita dapat melihat gambaran terperinci untuk

mengidentifikasi proses yang bernilai tambah atau tidak. Fungsi peta aliran ini adalah untuk menjelaskan proses-proses apa saja yang terlibat, lama proses yang dilakukan, serta alur proses yang dikerjakan [1] (Hairiyah, 2014).

2.2 Metode BORDA

Pengetian lain dari borda merupakan suatu metode *voting* yang digunakan pada pengambilan keputusan kelompok untuk pemilihan *single winner*. BORDA menentukan pemenang dengan memberikan sejumlah nilai tertentu untuk masing-masing alternatif. Selanjutnya pemenang akan ditentukan oleh banyaknya jumlah nilai yang diumpulkan alternatif. Kelebihan dari metode ini adalah dapat mengatasi kesulitan pada metode lain dimana pada metode lain orang / sesuatu yang tidak berada pada ranking pertama akan secara otomatis dihapuskan [2] (Rozaq & Asmoro, 2019).

2.3 Defects Per Million Oppoutunities (DPMO)

DPMO dalam implementasi *six sigma* adalah rasio jumlah cacat (*defect*) dalam 1 juta peluang ketika suatu barang dapat mengandung lebih dari satu cacat. Untuk menghitung DPMO, diperlukan jumlah total peluang cacat. DPMO adalah ukuran dari kinerja suatu proses. Rumus DPMO adalah sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{1.000.000 \times \text{Jumlah cacat}}{\text{Jumlah unit} \times \text{Jumlah Peluang cacat per unit}} \quad (1)$$

Atau dijabarkan menjadi :

$$DPU = \frac{D}{U} \quad (2)$$

$$DPO = \frac{DPU}{O} \quad (3)$$

$$DPMO = DPO \times 10^6 \quad (4)$$

Dengan :

DPO = Jumlah *Defect* per Kesempatan

DPU = Jumlah *Defect* Per *Unit*

U = Jumlah *Unit*

O = Jumlah Kesempatan yang akan mengakibatkan cacat

D = Jumlah *Defect*

2.4 Nilai Sigma

Nilai *sigma* adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa besar kemampuan suatu proses. Semakin tinggi nilai *sigma* maka mengindikasikan bahwa semakin baik proses produksinya.

2.5 Fishbone Diagram

Diagram tulang ikan atau Fishbone Diagram adalah salah satu metode/tools dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini

disebut dengan diagram sebab-akibat atau *cause effect* diagram. Penemunya adalah seorang ilmuwan jepang pada tahun 60-an bernama DR. Kaoru Ishikawa, ilmuwan kelahiran 1915 di Tokyo Jepang yang juga alumni teknik Kimia Universitas Tokyo. Sehingga sering juga disebut diagram Ishikawa [3] (Mustofa, 2014).

2.6 Risk Priority Number (RPN)

Risk Priority Number (RPN) adalah suatu ukuran yang digunakan ketika menilai risiko untuk membantu mengidentifikasi “*critical failure mode*” terkait dengan desain atau proses. Nilai RPN berkisar dari 1 (terbaik mutlak) hingga 1000 (absolut terburuk). RPN berfungsi untuk menentukan nilai paling kritis yang akan dianalisa dengan menggunakan FMEA. Rumus RPN sebagai berikut :

$$RPN = S \times O \times D \quad (5)$$

Dengan :

S : *Severity* (tingkat keparahan)

O : *Occurance* (tingkat kemungkinan terjadi)

D : *Detection* (deteksi)

2.6 Failure Mode And Effect Analys (FMEA)

Tool yang digunakan dalam implementasi metode *Lean Six Sigma*, yang bertugas untuk meneliti dan memeriksa dengan sangat detail mengenai mengapa dan bagaimana sesuatu dapat menyimpang dari harapan yang berpotensi gagal adalah *Failure Mode And Effect Analys* (FMEA).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

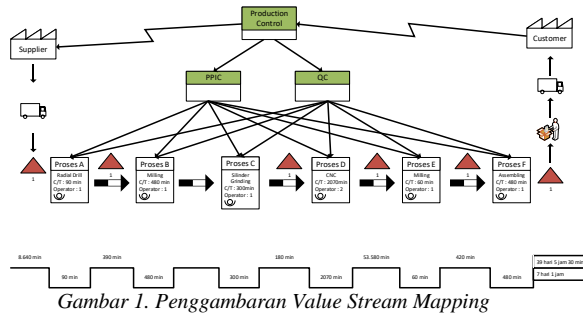
Dalam produksi *mould inhaler barrel*, *material* yang digunakan tidak hanya satu jenis material saja. Namun untuk material dari *female plate* dari *mould inhaler barrel* yang dilakukan penelitian adalah jenis ASSAB STAVAX. Langkah untuk mengetahui *waste* pada proses produksi *mould inhaler barrel* pada bagian *female plate* tersebut dibutuhkan beberapa data penunjang yaitu data waktu proses produksi untuk menggambarkan peta aliran proses kondisi aktual yang terdapat pada perusahaan, serta data penyebaran kuesioner kepada responden yang memahami proses produksi *mould inhaler barrel* sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan *waste* kritis yang terjadi secara aktual lapangan perusahaan.

3.2 Fase Define

3.2.1 Value Stream Mapping (VSM)

Setelah dilakukan pengumpulan data pada perusahaan, maka akan dilakukan langkah selanjutnya yaitu penggambaran *Value Stream Mapping* (VSM). VSM termasuk ke dalam tahapan pertama yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu Tahapan *Define*. VSM

merupakan *lean tools* yang digunakan untuk mengetahui saling ketergantungan antar departemen dalam organisasi.



Gambar 1. Penggambaran Value Stream Mapping

Dari penggambaran *value stream mapping*, maka hasil analisis *waste* yang terdapat didalam proses produksi *mould inhaler barrel* di perusahaan amatan yaitu dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 : Identifikasi *waste* berdasarkan VSM

No.	Aktivitas	Jenis <i>waste</i>
1.	Waktu tunggu WIP sebelum Proses Milling	Waiting

3.2.2 Pengelompokan NVA dan VA

Selain penggambaran berdasarkan *value stream mapping*, identifikasi *waste* juga melalui pengelompokan kegiatan berdasarkan jenis kegiatannya. Pengelompokan ini akan terbagi menjadi 2 kategori yaitu NVA (*Non Value Added*) dan VA (*Value Added*). NVA (*Non Value Added*) adalah kegiatan yang dinilai tidak memiliki nilai tambah terhadap suatu produk dari sudut pandang *customer* sedangkan VA (*Value Added*) adalah suatu kegiatan yang dinilai memiliki nilai tambah terhadap suatu produk berdasarkan sudut pandang *customer*. Maka hasil rekap analisis *waste* yang terdapat didalam proses produksi *mould inhaler barrel* pada *female plate* di perusahaan amatan yaitu dilihat pada Tabel 2. Berupa rekap pengkategorian *waste* NVA dan VA selama proses produksi

Tabel 2 : Rekap Aktivitas Produksi *Female Plate*

Aktivitas	Jml aktivitas	Waktu (m)	Presentase (%)
Radial drill	15	89,6	2,58
Milling	14	479,6	13,79
Silinder Grinding	12	299,6	8,62
CNC	13	2069,6	59,51
Milling	7	59,6	1,714
Assembling	5	479,6	13,79
TOTAL	66	3477,6	100

Selain dikelompokkan berdasarkan 6 aktivitas diatas juga terdapat pengelompokan berdasarkan *value added* dan *non value added*. Dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3 : Pengelompokan VA dan NVA

Jenis Kegiatan	Waktu (m)	Presentase (%)
----------------	-----------	----------------

VA (<i>Value Added</i>)	2530,45	72,76
NVA (<i>Non Value Added</i>)	947,13	27,24
TOTAL	3477,58	100,00

3.2.3 Kuesioner Pembobotan *Waste Kritis*

Responden dalam kuesioner berjumlah 26 orang yang terdiri dari, Manager departemen, 2 *Head of Division*, 3 *foreman*, dan 20 operator serta *staff* yang berada pada Departement *Mouldshop* yang secara langsung ikut terlibat dalam proses produksi *mould inhaler barrel*. Dari data penyebaran kuesioner didapatkan hasil peringkat seperti Tabel 4:

Tabel 4 : Hasil Peringkat *Waste*

Waste	Presentase (%)	Peringkat
Waiting	19,23	1
Proccesing	17,44	2
Inventory	16,88	3
Overproduction	16,55	4
Defect	12,52	5
Motion	8,72	6
Transportation	8,65	7

3.3 Fase Measure

3.3.1 Identifikasi CTQ berdasarkan *waste kritis*

Identifikasi *critical to quality* (CTQ) dilakukan guna mengetahui kegiatan apa yang menjadi penyebab paling besar terhadap *waste kritis* yang terjadi selama proses produksi *female plate* pada *mould inhaler barrel*. Identifikasi CTQ pada *waste waiting* yang merupakan *waste kritis* dilakukan dengan mengidentifikasi jenis – jenis *stop time* dan jumlah *stop time* yang terjadi dalam memproduksi *female plate*, seperti pada Tabel 5.

Tabel 5 : Identifikasi aktivitas CTQ

No	Aktivitas	Waktu (m)	Presentase (%)
1.	Menunggu benda kerja diantar	33,41	19,8
2.	Menunggu program diambilkan oleh foreman	45,17	26,7
3.	Menunggu semua part diantar ke assembling	90,38	53,5
TOTAL		168,96	100

3.3.2 Menghitung DPMO dan Nilai Sigma Pada *Waste Kritis*

Untuk memperoleh nilai DPMO, dilakukan dahulu perhitungan jumlah *defect per unit* (DPU) berdasarkan persamaan 2.

$$\begin{aligned}
 DPU &= \frac{D}{U} \\
 &= \frac{1}{19} \\
 &= 0,05263158
 \end{aligned}$$

Kemudian dari nilai DPU tersebut dapat dihitung jumlah *Defect Per Opportunities* (DPO) dari produk *female plate* dengan persamaan 3:

$$DPO = \frac{DPU}{0} = \frac{0,05263158}{3} = 0,01754386 \text{ atau } 1,754386 \%$$

Setelah memperoleh nilai DPO, dilanjutkan perhitungan untuk memperoleh nilai DPMO berdasarkan persamaan 4:

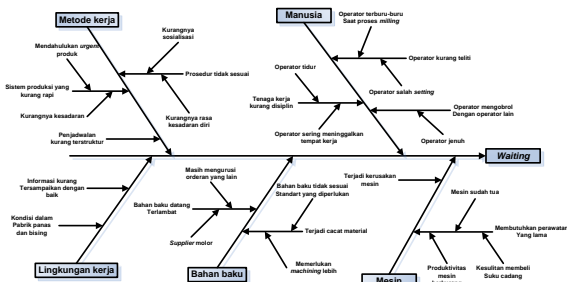
$$DPMO = DPO \times 10^6 = 0,01754386 \times 10^6 = 17543,86$$

3.3.3 Konversi Nilai DPMO ke Tabel Sigma

Dalam perhitungan DPMO diperoleh 17543,86, yang artinya terdapat 17543,86 peluang cacat per satu juta peluang dalam produksi. Kemudian dikonversikan ke tabel tingkatan nilai sigma. Diperoleh nilai 3,60 sigma, yang artinya kemampuan produksi *female plate* di Departemen *Mouldshop* memiliki kemampuan sekitar 3,60 sigma dari 6 sigma.

3.4 Fase Analyze

Fase *Analyze* adalah fase ketiga dari metode Six Sigma. Pada fase ini dilakukan analisa penyebab dari *critical waste* dengan menggunakan *Fishbone Diagram*. Dalam membuat *Fishbone Diagram*, didasarkan pada hasil dari *brainstroming* yang telah dilakukan dengan pihak *expert*. Berikut hasil dari pembuatan *Fishbone Diagram*.



Gambar 2. Fishbone Diagram

3.5 Fase Improve

Pada tahapan ini akan dilakukan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) serta pembuatan tabel FMEA untuk mengetahui rekomendasi perbaikan yang sesuai dengan perhitungan RPN yang dilakukan. Berikut hasil perhitungan serta rekap dari FMEA dan RPN dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 6 : FMEA dan RPN pada *waste waiting*

Failure Mode	Failure Effect	Cause	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	RPN	Peringkat
menunggu benda kerja diantar	petugas belum melakukan secara maksimal pemindahan benda kerja yang sudah selesai ke mesin selanjutnya atau ke tahapan proses selanjutnya.	penjadwalan jadwal pengaturan produk selesai ke operator selanjutnya yang belum diberikan oleh penjadwalan.	5,4	5	6,8	183,6	7
	menunggu kereta dorong yang sudah dipakai/terisi material lain	forty/forty hanya ada satu di Departemen MS	2,0	2,0	5,6	70,00	8
menunggu program	terdapat revisi program karena kurang sesuai dengan mesin	program yang dibuat kurang <i>Devisi Mould Design</i> kurang sesuai dengan kondisi lapangan sehingga terjadi kesalahan dalam setting mesin	5,4	5,8	7	210,24	4
	terdapat beberapa program yang tidak dibuatkan oleh <i>devisi mould design</i> .	<i>Devisi Mould Design</i> hanya membuatkan program pada <i>core dan cav</i> saja	5,4	5,6	6,8	205,632	5
menunggu semua part diantar ke assembling	terdapat part yang sudah tidak tepat waktu	terjadi kesalahan mesin	7	5,8	6,6	263,16	2
	terdapat keterlambatan <i>raw material</i> diawal	supplier yang tidak menepati tanggal yang diumumkan	7,4	6,8	6,4	312,048	1
	terdapat proses rework.	kejadi <i>human error</i> ketika proses produksi	6,2	5	6	186	6
	operator masih mengerjakan <i>urgent</i> produk.	tidak adanya penjadwalan produksi secara terencana	6,6	6,4	6,2	263,904	3

Dari hasil pembuatan FMEA dan RPN didapatkan beberapa usulan perbaikan yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada proses produksi *mould inhaler barrel* bagian *female plate* sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 : Usulan Perbaikan

Mode kegagalan potensial	Penyebab kegagalan	Usulan Tindakan Perbaikan
menunggu benda kerja diantar	petugas belum melakukan secara maksimal pemindahan benda kerja yang sudah selesai ke mesin selanjutnya atau ke tahapan proses selanjutnya.	Menekankan tugas Foreman pada pemindahan benda kerja dan pengaturan pekerjaan di SOP yang sudah ada
	menunggu kereta dorong yang sudah dipakai/terisi material lain	Menghususkan kereta dorong yang dipakai untuk memindahkan benda kerja agar tidak dipakai yang lain di cara diberi identitas tersendiri
menunggu program	terdapat revisi program karena kurang sesuai dengan mesin	Dilakukan training pada mesin terhadap programmer
	terdapat beberapa program yang tidak dibuatkan oleh <i>devisi mould design</i> .	Menempatkan programmer yang juga mengetahui keadaan lapangan
menunggu semua part diantar ke assembling	terdapat part yang selesai tidak tepat waktu	Dilakukan training cara membuat program terhadap operator
	terdapat part yang selesai tidak tepat waktu	Komunikasi laporan yang cepat terhadap penyerahan spare part setelah dilakukan pengecekan oleh QC-MS ke Forman Manufacturing tanpa harus ditumpuk terlebih dahulu
	terdapat keterlambatan <i>raw material</i> diawal	Membuat kontrak kerja dengan supplier
	terdapat proses rework.	Dilakukan inspeksi tiap melewati satu proses machining
operator masih mengerjakan <i>urgent</i> produk.	Membuat perencanaan penjadwalan pada mesin	

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* yang paling berpengaruh selama proses produksi *mould inhaler barrel* pada bagian *female plate* didapatkan hasil bahwa *waste waiting* merupakan *waste* yang paling berpengaruh dan perlu dilakukan perbaikan. Akar penyebab dari *critical waste* menggunakan diagram *fishbone* yaitu operator kurang teliti, penjadwalan yang kurang terstruktur, terjadi kerusakan mesin dan waktu *maintenance* mesin yang lama, terjadi cacat pada *raw material*, informasi yang kurang tersampaikan dengan baik dan kondisi dalam pabrik yang bising dan panas. Upaya yang bisa dilakukan perusahaan dalam mengatasi *critical waste* yang terjadi sehingga proses produksi berjalan lancar dan memberikan hasil yang diharapkan oleh perusahaan yaitu menekankan tugas dari *foreman* sebagai penanggung jawab kerja dalam pemindahan benda kerja dan pengaturan pekerjaan di SOP yang sudah ada, menghususkan kereta dorong yang dipakai untuk memindahkan benda kerja, dilakukan *training* pada mesin terhadap programmer, menempatkan programmer yang juga mengetahui keadaan lapangan, dilakukan *training* cara membuat program terhadap operator, komunikasi/laporan yang cepat terhadap penyerahan *spare part* setelah dilakukan pengecekan oleh *quality control* ke *foreman* tanpa harus ditumpuk terlebih dahulu, membuat kontrak kerja mengenai keterlambatan pengiriman *raw material* ke perusahaan dari *supplier*, dilakukan inspeksi setiap melewati satu

proses *machining*, membuat perencanaan penjadwalan pada mesin.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Allah SWT. Kemudian keluarga penulis Bapak Suparman, Endang Darwati, Eka Zihatul Islam N., dan Trisya Abdillah Imami yang telah mencurahkan kasih sayang dan dukungan dalam segala bentuk Ibu Dra. Endang Pudji Purwanti, M.T. dan Ibu Rina Sandora, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah bersedia membagikan ilmunya untuk membimbing penulis. Ibu Rina Sandora, S.T., M.T., Ibu Dra. Endang Pudji Purwanti, M.T., Ibu Renanda Nia R., S.T., M.T. dan Ibu Dian Asa Utari S.S., S.Pd., selaku dosen penguji yang telah memvalidasi penelitian yang dilakukan oleh penulis. Widya, Adelia, Maria, Hanita, Robeth, Prilo, Andi, Aqiel juga sebagai teman berbagi cerita dan kondisi serta teman-teman seperjuangan Teknik Desain Manufaktur 2016-B Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

7. PUSTAKA

- [1] Hairiyah, N., 2014. Model Peningkatan Kinerja Sistem Resi Gudang. *semanticscholar*.
- [2] Mustofa, H. M., 2014. Perencanaan Produktivitas Kerja dari Hasil Evaluasi Produktivitas Dengan Metode Fishbone di Perusahaan Percetakan Kemasan PT.X. *Jurnal Teknik Industri HEURISTIC*, Volume Vol I, pp. hal 27-46.
- [3] Rozaq, A. M. & Asmoro, E. I., 2019. *Penerapan Lean dengan VSM dan Lean Assesment Pada Pembuatan Bak Truk Tipe C untuk Identifikasi Waste*. Semarang, Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu dan Call For Paper.