

ANALISIS PERBAIKAN PROSES PRODUKSI PADA PT SUMBER TEKNIK SENTOSA

Damar Suryo Bowo
Department of Management FEB UMM
E-mail: damarsuryobowo@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to analyze the production process of Dies Forging Piston Wheel Cylinder and to suggest the improvement for the production. The data were analyzed by Time-Function Mapping, Cause and Effect, and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). The findings showed that there were seven production phases of Dies Forging Piston Wheel Cylinder. After figuring out the troubled phase, the next step was searching for the cause and the solution of the problem using FMEA. The FMEA calculation indicated 4 problems i.e. the employees working on another product, vibrating clamp machines, employees producing jig, and unavailability of jig. The main problem was detected based on the highest score of Risk Priority Number (RPN) that calculation indicator was severity, occurrence, and detection.

Keywords: *fishbone, FMEA, quality, time-function mapping, production process*

PENDAHULUAN

Berkembangnya bisnis di Indonesia tidak lepas dari peran teknologi yang saat ini terus meningkat. Selain meningkatnya teknologi, faktor globalisasi juga memiliki peran terhadap berkembangnya bisnis di Indonesia. Tetapi adanya perkembangan teknologi dan globalisasi mengakibatkan persaingan bisnis di Indonesia meningkat.

Meningkatnya persaingan dalam dunia bisnis akan membuat konsumen semakin memiliki banyak pilihan dalam memilih produk. Karena itu, untuk memiliki daya saing dan bertahan terhadap persaingan dengan produk lain, perusahaan harus memiliki taktik dan strategi secara menyeluruh (La Hatani, 2007), artinya perusahaan harus memikirkan

semua aspek yang bersangkutan dengan produk dan jasa yang akan dihasilkan guna memenangkan persaingan dengan industri lain termasuk dari segi proses produksi dan kualitas produknya.

Guna menghasilkan nilai tambah output untuk pelanggan, perusahaan atau suatu lingkungan mengintegrasikan secara berurutan dari manusia, material, metode, dan mesin atau peralatan yang dimiliki. Dalam merencanakan proses produksi, perusahaan harus memikirkan strategi proses dengan cermat karena strategi proses akan mempengaruhi kinerja, efektifitas, efisiensi, yang mana hal tersebut akan memiliki dampak yang berjangka panjang.

Pemilihan strategi proses bertujuan untuk menemukan suatu

cara memproduksi barang dan jasa yang memenuhi persyaratan dari pelanggan dan spesifikasi produk yang ada di dalam batasan biaya dan batasan manajerial lainnya (Heizer dan Render, 2009). Salah memilih strategi proses yang akan diterapkan akan berdampak besar terhadap biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan. Untuk itu perlu bagi perusahaan untuk menganalisis kegiatan produksinya agar dapat mencapai persyaratan perusahaan.

Dalam menganalisis kegiatan proses yang dilakukan oleh perusahaan, dapat menggunakan beberapa alat analisis salah satunya adalah pemetaan fungsi waktu. Pemetaan fungsi waktu digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan dalam hal pengulangan, dan keterlambatan yang tidak perlu terjadi dalam proses produksi agar mengurangi kerugian yang ada dalam sebuah perusahaan.

Dalam proses produksi tentu memiliki banyak permasalahan yang dihadapi. Permasalahan permasalahan nantinya akan menyebabkan dampak negatif kepada perusahaan baik dari sisi kualitas produk maupun keefektifan suatu proses. Karena itu perusahaan harus menganalisis permasalahan yang terjadi dengan mengidentifikasi penyebab penyebab dari permasalahan sehingga dapat mencegah permasalahan tersebut terjadi di masa mendatang. Menganalisa suatu permasalahan dapat menggunakan diagram sebab akibat.

Diagram Sebab Akibat ini berfungsi untuk mengidentifikasi, memilah dan menampilkan penyebab dari suatu permasalahan yang terjadi (Heizer dan Render, 2009). Hasil-hasilnya kemudian akan dicarikan solusi yang terbaik berdasarkan tingkat keparahan, keseringan dan kemampuan alat pengendalian yang terjadi di suatu proses menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA dapat menyediakan informasi yang terkait dengan permasalahan sehingga dapat membantu untuk memberikan solusi terkait dengan suatu permasalahan.

PT Sumber Teknik Sentosa (PT STS) merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan *spare part machine* dan *special purpose machine*. PT STS memproduksi berbagai macam *spare part* mesin, salah satu produk pesanannya adalah *part* mesin yang bernama *Dies Forging Piston Wheel Cylinder* (DFPWC).

Dari hasil wawancara pra penelitian didapatkan informasi bahwa ada keterlambatan terjadi pada proses produksi *Dies Forging Piston Wheel cylinder*. Hasil wawancara tersebut diperkuat dengan diketahuinya waktu target perusahaan, sehingga terlihat jelas keterlambatannya. Padahal manager PT STS mengatakan bahwa dalam memproduksi DFPWC, perusahaan telah mengkhususkan karyawan dan mesin tersendiri. Terdapat data keterlambatannya tersebut:

Tabel 1. Data Keterlambatan Proses Produksi *Dies Forging Piston Wheel Cylinder*

Nama Produk	Bulan	Jumlah Produk	Keterlambatan
<i>Dies Forging Piston Wheel Cylinder</i>	Maret	4	2,63 jam
			2,62 jam
			2,61 jam
			2,64 jam
			2,64 jam
	April	4	2,65 jam
			2,66 jam
			2,66 jam
			2,82 jam
			2,82 jam

Data di atas membuktikan bahwa pada proses produksi *Dies Forging Piston Wheel Cylinder* terjadi permasalahan yang menyebabkan keterlambatan waktu dalam pembuatan produk.

Sesuai dengan permasalahan yang sudah dipaparkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, pertama “Proses apa saja yang mengalami permasalahan waktu dalam produksi di PT Sumber Teknik Sentosa?”. Rumusan masalah kedua adalah “faktor apa saja yang menjadi penyebab permasalahan sehingga menimbulkan permasalahan waktu dalam produksi di PT Sumber Teknik Sentosa?”. Rumusan masalah ketiga yaitu “bagaimana solusinya untuk mengurangi permasalahan waktu dalam proses produksi”?

TINJAUAN PUSTAKA

Proses produksi yaitu suatu cara, metode ataupun teknik menambah kegunaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan faktor produksi yang ada (Ahyari, 2002).

Strategi proses adalah strategi operasi merupakan perumusan keputusan tentang desain proses menyangkut tentang pemilihan teknologi produksi, penentuan skala produksi, perencanaan dan

pengendalian persediaan, serta pemilihan operasi (Hamind dan Nurnajamudin, 2011)

Menurut Yamit (2002) tipe proses produksi dibedakan menjadi tiga. Tipe pertama yakni proses produksi terus menerus. Tipe kedua adalah produksi terputus atau *intermittent process*. Tipe ketiga yakni proses produksi campuran.

Teori yang digunakan selanjutnya adalah analisis desain proses. Dalam mempertimbangkan desain proses, ada beberapa hal yang dipertimbangkan seperti manfaat kemampuan proses yang diajukan untuk menghilangkan langkah langkah yang tidak memberikan nilai tambah (Heizer dan Render, 2009).

Pemetaan fungsi waktu membantu pengguna untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan seperti langkah tambahan, pengulangan, dan keterlambatan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk.

Kualitas dapat didefinisikan sebagai kemampuan perusahaan dalam memenuhi spesifikasi atas produk atau jasa yang telah ditetapkan oleh perusahaan (Heizer dan Render, 2009). Ada beberapa alat yang dapat digunakan untuk menganalisis kualitas.

Menurut Heizer dan Render (2009) letak permasalahan kualitas dapat diketahui menggunakan alat atau teknik yang skematis. Alat ini menampilkan berbagai penyebab dari permasalahan, mengidentifikasinya, dan kemudian memilahnya untuk mempermudah penggunaannya.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) menurut Gazperz (2002) merupakan alat yang sistematis yang berfungsi untuk mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Menurutnya sumber sumber kegagalan dan akar penyebab dari suatu permasalahan dapat ditemukan dengan FMEA dengan mengidentifikasinya. FMEA terdiri dari beberapa indikator yakni *severity*, *occurrence* dan *detection* (Chrysler, 2008)

Dalam penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui aktivitas bermasalah yang menyebabkan permasalahan waktu dalam proses, untuk mengetahui faktor faktor penyebab permasalahan yang mengakibatkan permasalahan waktu dan memberikan usulan untuk mencegah terjadinya permasalahan waktu didalam proses produksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Gareth (2012) menghasilkan adanya pemborosan waktu yang terjadi pada saat penyediaan truk forklift. Penyediaan truk forklift tertunda selama 30 menit karena truk harus melakukan pengisian bahan bakar.

Penelitian yang dilakukan Aniruda Josi dan Pritam Kadam (2014) menggunakan sebab akibat dan diagram pareto. Hasilnya menunjukkan penyebab permasalahan yakni metode yang masih manual dan manusia yang ceroboh serta lalai.

Penelitian dengan metode sebab akibat juga digunakan oleh Haslindah (2013). Penelitian ini dilakukan di PT Jasuda yang hasil penelitiannya menunjukkan adanya endapan dan gelembung yang disebabkan oleh kinerja yang rendah. Faktor yang menyebabkan permasalahan adalah bahan baku, metode dan kinerja mesin.

Penelitian menggunakan FMEA dilakukan oleh Rahmat Hidayat, Ishardita Pambudi, dan Remba Yanuar Efranto (2011). Hasil penelitian ini menunjukkan ada 3 jenis waste yang teridentifikasi yakni *product defect*, *waiting time*, dan *unnecessary inventory*.

Fathi Wahyu Al Hafiis dan Ir. Hari Supriyanto (2008) juga melakukan penelitian menggunakan FMEA di PT Nestle Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan waste tertinggi terjadi di bagian *dosing oil mix single evaporation* dan penyebabnya adalah *setting* awal *heater* dan separator sedang dibersihkan. Solusi yang diberikan adalah *controlling* pada awal penerimaan barang, *controlling* pelaksanaan *setting* mesin, dan *preventive maintenance* yang teratur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di bagian produksi PT Sumber Teknik Sentosa. Metode pengumpulan data melalui observasi, wawancara dan dokumentasi. Jenis penelitian ini adalah aplikasi model, yakni penelitian yang menekankan pada pemecahan masalah masalah praktis yang diarahkan untuk menjawab pertanyaan spesifik dalam rangka penentuan kebijakan tertentu (Indriantoro dan Supomo, 2009).

Populasi pada penelitian ini adalah total produk *dies forging piston wheel cylinder* pada bulan mei hingga juni 2017. Dengan cara mengamati seluruh proses yang dilakukan oleh karyawan dalam memproduksi produk.

Sebelumnya telah dilakukan pemetaan fungsi waktu yang hasilnya akan menemukan letak proses yang bermasalah. Selanjutnya adalah menggunakan diagram sebab akibat untuk mengidentifikasi, memilah dan menampilkan berbagai penyebab dari permasalahan (Heizer dan Render, 2009).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Setelah mengetahui penyebab dari permasalahan, maka seluruh penyebab atau mode kegagalan akan diberikan nilai atau rating berdasarkan *risk priority number* (RPN). Kemudian dipilih nilai RPN yang paling tinggi untuk

diberikan solusi atas mode kegagalan tersebut (Gazpers, 2002). Pemetaan fungsi waktu target adalah waktu dan aktivitas yang sudah tidak ada permasalahan didalamnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat analisis yang digunakan pertama dalam penelitian ini adalah pemetaan fungsi waktu dasar untuk mengetahui letak atau dimana proses yang bermasalah. Adapun langkah langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut

Langkah pertama adalah membuat alir divisi atau bagian. Dalam penelitian ini alir divisinya adalah pelanggan memesan dan *purchasing material*. Kemudian setelah diketahui aktivitas aktivitas yang diketahui, selanjutnya adalah mencatat waktu dari setiap aktivitas. Berikut waktu dari tiap aktivitas proses produksi :

Tabel 2. Daftar Waktu Dari Tiap Aktivitas Proses DFPWC

Aktivitas	Waktu DFPWC 1	Hari	Waktu DFPWC 2	Hari	Waktu DFPWC 3	Hari	Waktu DFPWC 4	Hari
Menerima pesanan	10 menit	Senin	10 menit	Senin	10 menit	Senin	10 menit	Senin
<i>Purchasing material</i>	1440 menit	Senin	1440 menit	Senin	1440 menit	Senin	1440 menit	Senin
Bubut <i>roughing part 1</i>	76 menit	Selasa	77 menit	Selasa	76 menit	Selasa	75 menit	Selasa
Bubut <i>roughing part 2</i>	71 menit	Selasa	72 menit	Selasa	72 menit	Selasa	72 menit	Selasa
Bubut <i>roughing part 3</i>	115 menit	Selasa	112 menit	Selasa	113 menit	Selasa	114 menit	Selasa
Heat Treatment	2880 menit	Selasa	2880 menit	Selasa	2880 menit	Selasa	2880 menit	Selasa
Bubut <i>Semifinish part 1</i>	111 menit	Kamis	78 menit	Kamis	77 menit	Kamis	75 menit	Kamis
Bubut <i>Semifinish part 2</i>	70 menit	Kamis	73 menit	Kamis	71 menit	Kamis	71 menit	Kamis
Bubut <i>Semifinish part 3</i>	40 menit	Jumat	41 menit	Kamis	41 menit	Kamis	41 menit	Kamis
Assembling	1440 menit	Jumat	1440 menit	Kamis	1440 menit	Kamis	1440 menit	Kamis
Bubut <i>Finishing</i>	124 menit	Sabtu	123 menit	Sabtu	124 menit	Sabtu	124 menit	Sabtu
Miling	25 menit	Sabtu	25 menit	Sabtu	25 menit	Sabtu	25 menit	Sabtu
Taping	25 menit	Sabtu	25 menit	Sabtu	25 menit	Sabtu	25 menit	Sabtu
<i>Grinding</i>	30 menit	Sabtu	30 menit	Sabtu	30 menit	Sabtu	30 menit	Sabtu
<i>Quality check</i>	15 menit	Sabtu	15 menit	Sabtu	15 menit	Sabtu	15 menit	Sabtu

Data di atas didapatkan dari pengamatan sebanyak empat kali proses produksi. Setiap proses bubut dilakukan di mesin yang sama dan

pekerja yang sama. Setelah mengetahui waktunya, selanjutnya membuat diagram pemetaan fungsi waktu.

Gambar 1. Pemetaan Fungsi Waktu Dasar

Pelanggan	Pesan																Kirim	
Purchase	↓	Beli Material																
Bubut		↓	Roughing Part 1	Roughing part 2	Roughing part 3	↓	Semifinish Part 1	Semifinish Part 2	Semifinish Part 3	↓	Finish							
Heat treatment			↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Assembling							↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Milling																		
Taping																		
Surface																		
QC																		
Total waktu	10 menit	1440 menit	75-77 menit	71-72 menit	112-115 menit	2880 menit	75-111 menit	70-73 menit	40-41 menit	1440 menit	123-124 menit	25 menit	25 menit	30 menit			15 menit	

Artinya, ada satu orang yang memegang satu mesin, dan dua orang yang memegang dua mesin. Hal itu membuat pekerjaan di mesin lain sangat menumpuk apabila ada berbagai macam pesanan. Karena itu operator DFPWC yang hanya memegang satu mesin, selalu membantu pekerjaan karyawan lain.

Permasalahan kedua adalah karena operator mesin *Dies Forging Piston Wheel Cylinder* membuat *jig* juga karena tidak adanya operator khusus pembuat *jig*. Permasalahan ini muncul di *semifinish part 1*. Permasalahan ketiga yakni tidak mengisi material tambahan karena operator lupa mengisi ulang di proses *roughing part 1*.

Faktor selanjutnya yaitu karena mesin tidak memiliki fasilitas *drawing design* pada mesin yang muncul di setiap proses bubut sehingga mengharuskan karyawan mendesain di mesin lain dan *clamp* mesin yang rusak. Fasilitas *drawing* mesin merupakan fasilitas dimana

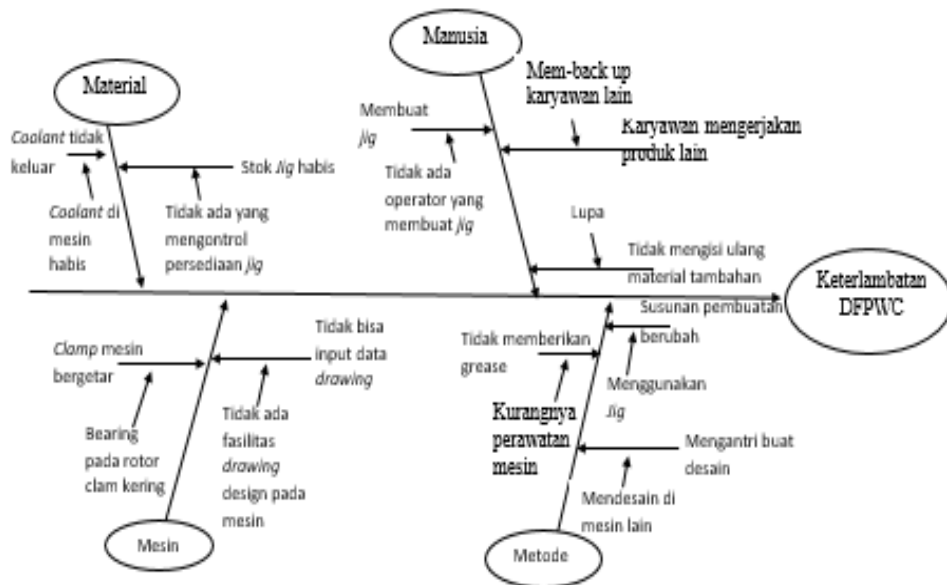
operator dapat membuat atau menginput desain *drawing* yang sudah ada ke dalam settingan mesin. Pada mesin DFPWC yang digunakan tidak terdapat fasilitas tersebut sehingga operator harus menggunakan mesin lain untuk menginput desain dies.

Permasalahan kedua di mesin adalah permasalahan *clamp* mesin yang bergetar yang dapat disebabkan karena bearing pada rotor *clamp* kering sehingga putarannya terganggu. Permasalahan ini muncul di *semifinish part 1* karena proses tersebut menggunakan *clamp* taper. Lebih spesifiknya *clamp* tidak dapat digunakan pada *semifinish part 1* bagian *inside diameter (ID)*.

Faktor selanjutnya adalah metode. Metode selalu berkaitan antara manusia dengan mesin karena metode adalah pedoman bagaimana proses harus dijalankan terhadap mesin. Permasalahan pertama pada metode adalah susunan pembuatan berubah karena proses *semifinish* menggunakan *jig*. Metode yang

berubah adalah metode semifinish 1 dan 2. Faktor kedua permasalahan di metode karena tidak memberikan grease pada mesin yang disebabkan karena kurangnya perawatan atau tidak mengikuti SOP. Permasalahan ini muncul sebelum proses *semifinish part 1*. Faktor ketiga di metode adalah karena mengantri di mesin lain untuk membuat desain. Mengantri terjadi disetiap proses bubut yaitu dari *roughing part 1* hingga finishing.

Terakhir ada faktor material. Untuk material pembantu ada *coolant* salah satunya. *Coolant* di mesin sampai tidak keluar dari pemancar *coolant* karena *coolant* di mesin habis. Kejadian *coolant* habis terjadi pada proses *roughing part 1*. Selain itu, ada stok material *jig* yang kosong yang disebabkan karena tidak ada operator yang mengontrol persediaan *jig*. Berikut adalah gambar dari diagram pemetaan fungsi waktu



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat Keterlambatan DFPWC

Penyebab penyebab di atas kemudian dihitung menggunakan alat analisis FMEA. Mencari nilai dari *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari setiap

failure mode yang ada. Kemudian dikalikan dan hasilnya akan disebut *risk priority number (RPN)*

Tabel 5. Tabel FMEA Proses DFP

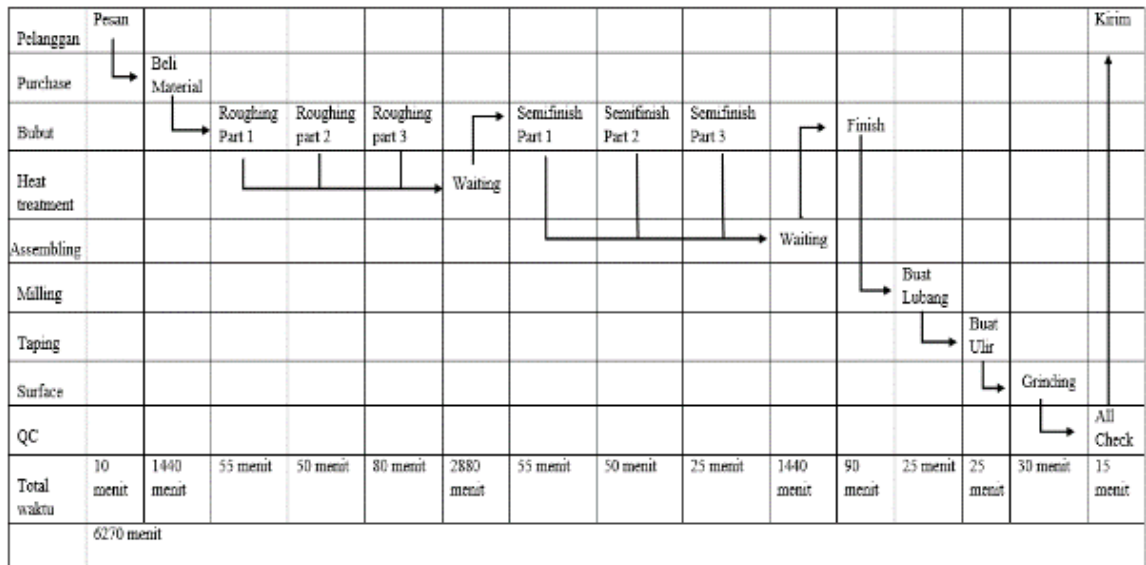
No.	Failure Mode	Failure Effect	Sev	Causes	Occ	Alat Control	Det	SxOxD	RPN
1.	Mengerjakan produk lain di mesin lain	Terlambat di semua proses	8	Mem-back up karyawan lain	10	Tidak ada	10	8x10x10	800
2.	Membuat Jig	Terlambat di SF	5	Tidak ada operator pembuat jig	8	Tidak ada	10	5x8x10	400
3.	Stok Jig habis	Terlambat di SF	5	Tidak ada yang mengontrol persediaan	8	Tidak ada	10	5x8x10	400
4.	Coolant tidak keluar	Terlambat di RI	2	Stok coolant di mesin habis	8	SOP	4	2x8x84	64
5.	Clamp mesin bergetar	Terlambat di SF	5	Bearing pada rotor clamp kering	5	Tidak ada	10	5x10x10	500
6.	Tidak bisa input data drawing	Terlambat di seluruh proses	2	Tidak ada fasilitas drawing desain di mesin	2	SOP	4	2x10x4	80
7.	Tidak memberi grease	Terlambat di SF	5	Kurangnya perawatan mesin	5	SOP	4	5x8x4	160
8.	Susunan pembuatan berubah	Terlambat di SF	2	Menggunakan jig	2	Tidak ada	10	2x10x10	200
9.	Mengatri sebuah desain	Terlambat di seluruh proses	2	Mendesain dimesin lain	2	SOP	4	2x10x4	80
10.	Tidak mengisi ulang material tambahan	Material habis	2	Operator lupa	2	SOP	4	2x8x4	64

Dilihat dari perkalian *severity*, *occurance* dan *detection* maka yang menjadi permasalahan prioritas yang terdiri dari permasalahan pada karyaan memback up pekerjaan laindengan nilai RPN 800, yang kedua adalah *clamp* mesin bergetar dgn nilai 500, yang ketiga karena membuat *jig* dan tidak ada stok *jig* dengan nilai masing masing 400.

Ada cara untuk menanggulangi keterlambatan karena operator DFPWC mem-back up pekerjaan karyawan lain yaitu dengan mem-vendorkan proses bubut produk lain yang pesannya melebihi kemampuan sehingga tidak mengganggu jadwal produksi yang sudah direncanakan. Selain itu perusahaan dapat menambah jumlah operator sesuai dengan jumlah mesin yang ada.

Untuk permasalahan *clamp* mesin bergetar ada dua solusi, yaitu dengan selalu melakukan perawatan mesin khususnya *clamp*, dengan intensitas lebih sering dan menyeluruh. Solusi kedua adalah solusi dengan mengganti *clamp* yang rusak. Lalu untuk solusi membuat *jig* dan tidak ada stok *jig* adalah dengan membuat persediaan *jig* minimal 1 *jig* disetiap bulannya apabila mesin masih rusak dan melakukan pengecekan rutin persediaan *jig* setiap bulannya.

Setelah mengetahui solusi untuk setiap permasalahan prioritas, maka selanjutnya adalah membuat diagram pemetaan fungsi waktu target. Waktu tersebut diharapkan menjadi waktu yang terjadi dilapangan, sehingga tidak ada proses produksi DFPWC yang mengalami keterlambatan lagi kedepannya.



Gambar 3. Pemetaan Fungsi Target

KESIMPULAN

Setelah penjelasan di bab 4, maka peneliti dapat menarik kesimpulan dalam beberapa hal yaitu proses yang menyebabkan keterlambatan adalah proses *roughing part 1*, *roughing part 2*, *roughing part 3*, *semifinish part 1*, *semifinish part 2*, *semifinish part 3* dan proses *finishing*.

Penyebab permasalahan terdiri dari berbagai faktor yaitu faktor manusia seperti operator DFPWC memback up pekerjaan karyawan lain, lupa, dan membuat jig. Faktor material juga mempengaruhi keterlambatan dalam proses yaitu karena coolant di mesin habis, dan stok jig habis. Faktor mesin seperti clamp mesin bergetar dan tidak ada fasilitas drawing design. Terakhir karena faktor metode yaitu karena tidak memberikan grease pada mesin, susunan pembuatan berubah, dan mendesign di mesin lain.

Solusi atas permasalahan mem-back up karyawan lain yaitu dengan mem-vendorkan proses bubut produk lain yang pesannya melebihi

kemampuan perusahaan disaat proses produksi DFPWC sedang berjalan ke perusahaan lain. Solusi untuk mesin *clamp* yang rusak dalah dengan memperbaiki mesin yang rusak lalu membuat metode yang tepat untuk perawatan. Solusi untuk permasalahan membuat *jig* dan tidak ada stok *jig* adalah dengan menyediakan *jig* minimal 1 dengan membeli *jig* selama *clamp* mesin rusak dan melakukan pengecekan persediaan *jig* selama mesin rusak.

Untuk pihak manajemen PT Sumber Teknik Sentosa untuk selalu memperhatikan proses produksi *Dies Forging Piston Wheel Cylinder* agar tidak terjadi permasalahan waktu dalam proses produksi. Manager diharapkan untuk mem-vendorkan proses bubut produk lain yang pesannya melebihi kemampuan perusahaan disaat proses produksi DFPWC sedang berjalan. Selain itu, ada solusi alternatif atas permasalahan operator memback up pekerjaan karyawan lain, yaitu dengan menambah jumlah pekerja

sesuai dengan jumlah mesin yang ada. Membeli atau menyediakan *jig* terkait proses produksi. Untuk selalu melakukan pengontrolan persediaan *jig*. Memperbaiki *clamp* mesin yang rusak dan melakukan perawatan secara rutin dan menyeluruh.

Bagi penelitian selanjutnya Untuk meneliti seluruh produk di PT Sumber Teknik Sentosa. Selain itu dapat menambahkan faktor *mother nature/environment* dan *measurement* dalam faktor penyebab permasalahan di diagram sebab akibat sesuai dengan teori Scarvada tahun 2004.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hafiish, Fathy Wahyu dan Hari Supriyanto. 2008. Peningkatan kualitas dengan Pendekatan Konsep *Lean* dan *Multi Attribute Failure Mode Analysis*. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-10673-Paper.pdf>. Diakses pada 20 Januari 2017.
- Aniruddha joshi dan pritam kadam. 2014. *An application of pareto analysis and cause effect diagram for minimization of defects in manual casting process*
- Arikunto, Suharsimi. 2010. Metodologi Penelitian. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motor Corporation. 2008. *Potential Failure and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual. Fourth Edition*.
- Gareth (2012). *Extension of process mapping to identify "green waste"*
- Gasperz, Vincent. 2002. Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001, MBNQA, dan HACCP. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Haming, Murdifin dan Mahmud Nurnajamudin. 2011. Manajemen Produksi Modern. Jakarta : Sinar Grafika Offset.
- Haslinda, A. 2013. Analisa Pengendalian Mutu Minuman Rumput Laut dengan Menggunakan Metode Fishbone Chart pada PT. Jasuda di Kabuten Talakar. [http://iltekuim.org/jurnal/jurnal/3.%20A.%20haslindah%20\(5\).pdf](http://iltekuim.org/jurnal/jurnal/3.%20A.%20haslindah%20(5).pdf). Diakses tanggal 15 Februari 2017
- Heizer, Jay and Barry Render. 2009. *Operations Management (Manajemen Operasi)*. Edisi 9. Jakarta : Salemba Empat.
- Hidayat, Rahmad, Pambudi Tama, dan Remba Yanuar Efranto. 2011. Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode VSM dan FMEA Untuk Mengurangi Waste pada Produk Plywood. <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/viewFile/148/193>. Diakses pada 17 Januari 2017
- Indriantoro, Nur dan Bambang Supomo. 2009. Metode Penelitian Bisnis Untuk Akuntansi dan Manajemen. Edisi Pertama. Yogyakarta : BPFYogyakarta.
- Yamit, Zulian. 2002. Manajemen Kualitas Produk dan Jasa. Yogyakarta: Ekonosia.