

Implementasi *Lean Manufacturing* Guna Meningkatkan Efisiensi pada Divisi Manufacturing Departemen Mold di PT. Manufaktur Mold

Muhammat Junaidi ¹, Rina Sandora ², dan Budianto ³

¹ Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

² Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

³ Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email: 26muhjun@gmail.com

Abstrak

Dewasa ini perkembangan industri manufaktur berkembang begitu pesat. Perusahaan dituntut meningkatkan hasil produksi dari segi kualitas, kuantitas, serta memiliki harga yang bersaing. Pada penelitian ini studi kasus dilakukan di divisi Manufacturing departemen Mold PT. Manufaktur Mold yang memproduksi mold dari berbagai jenis produk. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data produksi mold produk Baby Bear 200 ml. Masalah yang sering muncul pada proses produksi di divisi Manufacturing departemen Mold adalah timbulnya waste seperti keterlambatan penyelesaian produk dan adanya defect pada produk yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai efektifitas pada proses produksi mold dengan metode OEE. Mengetahui waste yang paling berpengaruh terhadap efisiensi dengan menggunakan metode FMEA dan RCA untuk mengetahui akar penyebab terjadinya waste tersebut. Menentukan alternatif kebijakan perbaikan dan menentukan prioritas kebijakan yang optimum dengan menggunakan AHP. Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan metode OEE diperoleh rata-rata nilai OEE sebesar 68,219%. Waste yang paling mempengaruhi efisiensi adalah waiting, defects, dan unnecessary motion. Berdasarkan waste yang paling berpengaruh diusulkan 5 alternatif kebijakan perbaikan yaitu A1, A2, A3, A4, dan A5. Dari hasil analisa dengan menggunakan metode AHP diperoleh nilai performa yang paling tinggi yaitu A5 dengan nilai 4,39. Urutan prioritas alternatif kebijakan yang optimum yaitu A5 sebagai alternatif yang paling diprioritaskan kemudian A1, A2, A3, dan A4.

Kata kunci : *Alternatif, AHP, Mold, OEE, Waste*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan industri manufaktur berkembang begitu pesat. Perusahaan dituntut meningkatkan hasil produksi dari segi kualitas, kuantitas, serta memiliki harga yang bersaing. Dimana secara umum tujuan utama dari suatu industri manufaktur adalah menghasilkan produk dengan biaya produksi minimum namun menghasilkan profit yang optimum. Untuk mewujudkan tujuan tersebut performa perusahaan harus dijaga pada kondisi yang stabil. Performa perusahaan dapat diukur dengan menggunakan beberapa cara melalui analisa efisiensi produksi. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi performa perusahaan mulai dari manajemen, proses produksi, kualitas produk, dan persediaan. Industri manufaktur dalam proses produksi harus *continue* dan berkembang agar kelangsungan hidup dari suatu perusahaan tetap terjamin. Untuk mewujudkan hal tersebut dibutuhkan suatu langkah yang dapat menjaga kelancaran dalam suatu proses produksi. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pengembangan operasional dan pemrosesan dengan analisa aktifitas proses produksi, sehingga dapat diketahui aktifitas atau kejadian yang dapat mengganggu proses produksi yang nantinya digunakan sebagai dasar penentuan kebijakan perbaikan.

Proses produksi perusahaan yang kurang efektif dan efisien dapat menyebabkan produksi terhambat dan menyebabkan lamanya waktu penyelesaian produk. Lamanya waktu proses juga menyebabkan keterlambatan dalam pemenuhan kebutuhan konsumen. Untuk dapat mencapai proses produksi yang

efektif dan efisien yang harus dilakukan melakukan identifikasi *waste* yang terjadi pada perusahaan, karena *waste* merupakan sesuatu yang merugikan dan musuh utama pada setiap perusahaan. Divisi Manufacturing departemen Mold di PT. Manufaktur Mold merupakan suatu divisi di yang memproduksi berbagai macam jenis mold. Dalam proses produksi mold di Divisi Manufacturing departemen Mold di PT. Manufaktur Mold sering mengalami masalah yang dapat menimbulkan *waste*. Masalah yang sering terjadi adalah keterlambatan kedatangan material yang berdampak pada bertambahnya nilai dari *unplanned downtime* yang merupakan bagian dari *waste*. Selain itu dalam produksi *part-part* suatu mold sering dijumpai *defect* pada beberapa *part* sehingga mengakibatkan *rework* pada *part* tersebut. Untuk menghasilkan suatu produk yang berkualitas dengan proses produksi yang efisien diperlukan suatu metode yang dapat meningkatkan efisiensi.

Proses efisiensi yang dilakukan hendaknya sesuai dengan kemampuan dan sumber daya yang ada di perusahaan. Untuk melakukan proses efisiensi tersebut salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing*. Teknik – teknik *lean manufacturing* membantu perusahaan untuk menjadi kompetitif, terkhusus dalam hal pengurangan *waste* (pemborosan) dalam proses produksi mereka. Mayers dan Stewart (2002) menjelaskan bahwa *Lean* berarti suatu usaha oleh seluruh elemen perusahaan untuk bersama-sama mengeliminasi *waste* dan merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan untuk mencapai *competitive advantage* perusahaan seoptimal mungkin. Banyak metode yang bisa digunakan dalam pendekatan *Lean Manufacturing*, dalam penelitian metode yang digunakan adalah *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk mengetahui apakah proses produksi sudah efektif atau tidak. *Root Causes Analysis* (RCA) digunakan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *waste*. *Metode Failure and Mode Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengetahui nilai RPN yang digunakan sebagai dasar alternatif kebijakan perbaikan, serta pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang digunakan sebagai penentuan kebijakan perbaikan yang paling optimum.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di PT. Manufaktur *Mold* di Divisi *Manufacturing* Departemen *Mold*. Pada penelitian ini menganalisa 7 *waste* yang terjadi pada departemen tersebut, objek penelitian yang digunakan adalah produk *Baby Bear* 200 ml. Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang ada pada proses produksi produk tersebut, melalui studi lapangan yaitu pengamatan langsung penulis. Pada saat studi lapangan, penulis juga melakukan studi literatur mengenai *waste* yang sering terjadi. Setelah penulis sudah menentukan tujuan dan ruang lingkup penelitian, penulis melakukan pengumpulan data berupa data kuantitatif dan kualitatif, selain itu penulis menyebar kuisioner pada karyawan divisi tersebut untuk mengetahui *waste* kritis. Kemudian untuk mengevaluasi dan mengindikasikan seberapa efektif suatu proses produksi digunakan Identifikasi nilai OEE pada divisi tersebut. Untuk mengetahui penyebab dari terjadinya *waste* tersebut digunakan RCA, serta FMEA yang digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan dari peralatan dan pengaruhnya terhadap sistem pada divisi tersebut, serta menentukan alternatif kebijakan perbaikan untuk mengatasi *waste* kritis. Untuk menentukan prioritas alternatif perbaikan digunakan *software Expert Choice* 11.

2.1 OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

OEE merupakan efektivitas peralatan secara keseluruhan untuk mengevaluasi seberapa performance peralatan. OEE juga digunakan sebagai kesempatan untuk memperbaiki produktivitas sebuah perusahaan yang pada akhirnya digunakan sebagai langkah pengambilan keputusan. 3 variabel yang digunakan untuk perhitungan OEE adalah *availability*, *performance*, dan *quality rate*.

2.1.1 *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

$$OEE = Availability Rate \times Performance Rate \times Quality Rate \quad (2.1)$$

2.1.1.1 *Availability Rate*

Rumus untuk mencari nilai *Availability Rate* adalah sebagai berikut :

$$Availability Rate = \frac{(working\ time + overtime) - downtime}{production\ time} \quad (2.2)$$

2.1.1.2 *Performance Rate*

Rumus untuk mencari nilai *Performance Rate* adalah sebagai berikut :

$$Performance Rate = \frac{cycle\ time\ product \times total\ product}{actual\ cycle\ time} \quad (2.3)$$

2.1.1.3 Quality Rate

Rumus untuk mencari nilai *Quality Rate* adalah sebagai berikut :

$$Quality\ Rate = \frac{total\ product - total\ defect}{total\ product\ processed} \times 100\% \quad (2.4)$$

2.2 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). Untuk mengetahui kebijakan perbaikan yang memerlukan *corrective action* (kontrol lanjut) maka dapat diketahui dari nilai RPN(Risk Priority Number). RPN merupakan produk matematis dari keseriusan *effects (Severity)*, kemungkinan terjadinya cause akan menimbulkan kegagalan yang berhubungan dengan *effects (Occurrence)*, dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi pada pelanggan (*Detection*). RPN dapat ditunjukkan dengan persamaan 2.1.

$$RPN = S * O * D \quad (2.5)$$

Untuk standar *benchmark world class* yang dianjurkan JIPM, yaitu OEE = 85%, Tabel dibawah ini menunjukkan skor yang perlu dicapai untuk masing-masing faktor OEE.

Tabel 1. Standar Benchmark World Class

OEE Factor	World Class
Availability	90.0%
Performance	95.0%
Quality	99.9%
Overall OEE	85.0%

Sumber: www.oeec.com/world-class-oeec.html

2.3 AHP (Analytic Hierarchy Process)

merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam sistem pengambilan keputusan dengan memperhatikan faktor –faktor persepsi, preferensi, pengalaman dan intuisi. langkah-langkah penyelesaian AHP secara detail sebagai berikut: 1) Mendefinisikan masalah dan menspesifikasikan pemecahan yang diinginkan. 2) Membuat bentuk hierarki dari sudut pandang manajerial secara keseluruhan. 3) Membuat matriks perbandingan berpasangan dari masing-masing elemen terhadap level di atasnya. 4) Mendapatkan semua penilaian untuk melengkapi matriks di langkah 3. Pertimbangan dari banyak orang dapat disatukan dengan memakai rata-rata geometrisnya. Untuk mencari rata-rata geometris dapat dilihat pada persamaan 2.6.

$$GM = \sqrt[n]{(X1)(X2)(Xn)}$$

(2.6)

5) Mensintesis data dalam matriks perbandingan berpasangan sehingga didapatkan prioritas setiap elemen hierarki. 6)Menguji konsistensi prioritas yang didapat 7) Lakukan langkah 3, 4, dan 5 untuk semua level dan kelompok dalam hierarki. 8) Menggunakan komposisi secara hierarki untuk membobotkan vektor-vektor prioritas itu dengan bobot-bobot kriteria dan menjumlahkan semua nilai prioritas tersebut dengan nilai prioritas dari tingkat bawah berikutnya, dan seterusnya. Hasilnya adalah vektor prioritas menyeluruh untuk tingkat hierarki paling bawah. 9) Mengevaluasi konsistensi untuk seluruh hierarki dengan mengkalikan setiap indeks konsistensi dengan prioritas kriteria bersangkutan dan menjumlahkan hasil kalinya. Hasil ini kemudian dibagi dalam pernyataan sejenis yang menggunakan indeks konsistensi acak yang sesuai dengan diameter tiapmatriks. Rasio inkonsistensi hierarki itu harus 10% atau kurang. Jika tidak, prosesnya harus diperbaiki atau diulang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Nilai OEE

Pada tabel 2 adalah hasil perhitungan OEE dan setiap faktor nya. Angka didapat dari persamaan (2.1) sampai dengan (2.4). Waktu produksi adalah 9 jam/ hari. Berdasarkan Gambar 3.3 dapat diketahui bahwa besarnya nilai OEE pada proses produksi mold adalah 68.219%. Standar *benchmark world class* untuk OEE yang dianjurkan JPIM adalah sebesar 85%, yang berarti masih belum memenuhi standart. Dapat dikatakan bahwa keefektifitasan dari proses produksi mold belum sesuai dengan nilai Standar Ideal *Overall Equipment Effectiveness (OEE)*.

Tabel 2. Hasil Perhitungan OEE

Part	Availability Rate (%)	Performance Rate (%)	Quality rate (%)	OEE (%)
KKP-Bottom Insert	75	88,89	100	66,667
MB-Strikker Plate	77,08	87,04	33,33	22,361
MB-Bottom Part	75,25	88	100	66,22
Neck Part	79,84	84,95	100	67,82
MB-Backing Plate	92,32	89,51	100	82,63
KD-Kern	85,53	88,89	66,67	50,685
KD-Duse	84,03	89,04	66,67	49,883
KP-Pasak	95,83	95,06	100	91,101
KP-Klem Katrol	61,76	85,62	100	52,884
MB-Body Part	92,31	87,61	100	80,868
KP-Penahan Guide Bushing	96,88	81,48	100	78,935
KP-Guide Rel	94,53	88,43	100	83,59
BP-Blow Pin	89,71	90,85	100	81,498
Repair/Perbaikan	94,83	84,29	100	79,931
Rata-rata OEE				68,219

3.2 Identifikasi *Waste* yang Paling Berpengaruh Terhadap Efisiensi

Dalam melakukan proses identifikasi waste yang terjadi, dalam penelitian ini menggunakan kuisioner sebagai *tool* untuk mengetahui *waste* mana yang paling menonjol/berpengaruh diantara 7 jenis *waste*, dalam hal ini *waste* yang sering terjadi dan berpengaruh besar terhadap terhambatnya proses produksi. Hasil dari kuisioner dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kuisioner 7 *Waste*

Jenis <i>Waste</i>	Ranking							Bobot	Bobot Ranking
	1	2	3	4	5	6	7		
Overproduction	0	0	1	8	5	2	7	40	0,08621
Defects	0	1	13	4	5	0	0	79	0,17026
Unnecessary Inventory	0	4	4	10	2	3	0	73	0,15733
Inappropriate Process	0	1	5	10	3	4	0	65	0,14009
Excessive Transportation	0	2	1	7	3	5	5	46	0,09914
Waiting	1	6	9	3	1	1	2	84	0,18103
Unnecessary Motion	0	4	6	9	2	2	0	77	0,16595
Bobot	6	5	4	3	2	1	0	464	1

Pada tabel 3 diperoleh hasil yang paling kritis adalah waste defects, waiting, dan unnecessary motion yang akan dilakukan identifikasi lebih lanjut dan dilakukan kebijakan perbaikan pada ketiga waste tersebut.

3.3 Identifikasi Penyebab Terjadinya Waste

Hasil dari identifikasi penyebab terjadinya waste menggunakan FMEA, dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Identifikasi FMEA

Failure Mode	Failure Effect	Cause	S	O	D	N/C
Mesin mati pada jam masa operasi karena operator masih mencari tools untuk proses produksi	Waktu operasi mesin menjadi berkurang sehingga menambah downtime	Tools tidak tertata dengan rapi karena kurangnya tempat penyimpanan tools	9	8	1	C
Dimensi part yang telah dikerjakan melebihi toleransi yang telah ditentukan	Rework pada part	Operator kurang konsentrasi karena lingkungan kerja yang kurang nyaman	7	5	3	C
Pada part terdapat cacat berupa goresan / part yang dihasilkan kasar	Rework pada part	Kurangnya pengetahuan SDM tentang proses permesinan	9	5	2	C
Kesalahan Pemotongan dimensi material	Material terbuang percuma	Kurangnya skill SDM	4	5	1	N
Mematikan mesin pada jam operasi karena ditinggal operator	Waktu operasi mesin berkurang	Menggunakan waktu operasi untuk persiapan pulang kerja	5	5	2	N
Menunggu kedatangan material	Mesin tidak beroperasi, Keterlambatan penyelesaian pengerjaan produk	Kurang kontrol terhadap persediaan material	7	7	2	C
Menunggu part lain yang belum selesai pengerjaan	Proses assembly mold tertunda, keterlambatan penyelesaian mold	Tingkat kemampuan operator berbeda - beda	5	6	2	N
Menunggu maintenance/ perbaikan mesin	Menambah downtime	Jarangnya maintenance rutin karena jarak waktu maintenance secara berkala terlalu jauh	6	6	3	C

Pada hasil identifikasi FMEA diperoleh hasil 5 failure mode yang membutuhkan *corrective action*.

3.4 Alternatif Kebijakan Perbaikan

Alternatif kebijakan perbaikan yang disarankan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Alternatif Kebijakan Perbaikan

Alternatif	Simbol
Toolbox lemari penyimpanan mobile	A1
Memberikan program pelatihan kepada tenaga kerja tentang proses permesinan maintenance mesin	A2

Memberikan lingkungan kerja yang nyaman untuk mengurangi kelalaian pekerja	A3
Mengadakan evaluasi berkala terhadap ketrampilan tenaga kerja	A4
pengecekan material secara rutin dan pihak perusahaan harus bisa melakukan standarisasi <i>suppliers</i> berdasarkan performasi dan kompetensi	A5

Setelah alternatif kebijakan perbaikan telah ditentukan, dilakukan analisa menggunakan software Expert Choice 11 untuk menentukan prioritas alternatif kebijakan perbaikan. Hasil dari analisa menggunakan software Expert Choice 11 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil Analisa Software Expert Choice 11

Berdasarkan gambar 4.22 alternatif A5 mendapat nilai bobot tertinggi sebesar 0.249, sedangkan alternatif A1 mendapat nilai bobot sebesar 0.240, alternatif A2 mendapat nilai bobot 0.182, alternatif A3 mendapat nilai bobot 0.186, dan alternatif A4 mendapat nilai bobot 0.142. Berdasarkan hasil nilai bobot alternatif yang memiliki nilai bobot lebih besar akan lebih diprioritaskan.

4 Kesimpulan

1. Nilai OEE yang dimiliki divisi *Manufacturing* departemen *Mold* PT. Manufaktur *Mold* sebesar 68,219%, dengan nilai tersebut belum memenuhi *standart global* yang diharapkan / *benchmark world class* yang dianjurkan JIPM yaitu sebesar 85%.
2. *Waste* kritis yang paling berpengaruh terhadap efisiensi proses produksi *mold* yang ada pada divisi *Manufacturing* departemen *Mold* di PT. Manufaktur *Mold* adalah *waiting*, *defects*, dan *unnecessary motion*.
3. Penyebab utama *waste* kritis adalah:
 - a. Untuk *waste unnecessary motion* penyebab utamanya adalah terjadi keterlambatan material, kurangnya tempat penyimpanan tools, dan kurangnya komunikasi antar SDM
 - b. Untuk *waste defects* penyebab utamanya adalah kurang nyamannya lingkungan kerja, kurangnya pengetahuan dan *skill* SDM
 - c. Untuk *waste waiting* penyebab utamanya adalah kurangnya kontrol terhadap material, kurangnya pengoptimalan fungsi mesin, dan tingkat kemampuan operator yang berbeda-beda
4. Kebijakan perbaikan yang dapat diterapkan pada divisi *Manufacturing* departemen *Mold* di PT. Manufaktur *Mold* adalah:
 - a. Menyediakan tempat penyimpanan *tools* berupa *toolbox* lemari penyimpanan *mobile* (A1)
 - b. Memberikan program pelatihan kepada tenaga kerja tentang proses permesinan dan maintenance mesin (A2)
 - c. Memberikan lingkungan kerja yang nyaman untuk mengurangi kelalaian pekerja (A3)
 - d. Mengadakan evaluasi berkala terhadap ketrampilan tenaga kerja (A4)
 - e. Melakukan pengecekan material secara rutin dan pihak perusahaan harus bisa melakukan standarisasi *suppliers* berdasarkan performasi dan kompetensi (A5)

5. Daftar Pustaka

- Aldridge, J. R., Dale, B. G. 2003. *The Application of Failure Mode and Effects Analysis at an Automotive Components Manufacturer*. International Journal of Quality & Reliability Management.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. PT Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Mc, Dermott, R. E., Mikulak, R. J., dan Beauregard, M. 2002. "Failure Modes and Effect Analysis (FMEA)". FMEA Team Instruction Guide. Southern California: Kaiser Permanente
- Meyers, Fred E., & Stewart, James. 2002. *Motion and Time Study for Lean Manufacturing 3rd Edition*. Prentice-Hall International: London.
- Nakajima, S. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*. Cambridge, MA, Productivity Press, Inc.**

Roger D, Leitch. 1995. *Reliability Analysis for Engineers : An Introduction*. Oxford University Press: Oxford.

Rooney, J.J., and Heuvel, V.L.N. 2004. *Root Cause Analysis For Beginners*. Quality Progress; Jul 2004; 37, 7; ProQuest pg. 45

Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. New York : McGraww-Hill

Saaty, T.L. (1999). *The seven pillars of the analytic hierarchy process. Proceedings of the fourth international symposium on the analytic hierarchy process.*

Shingo, Shigeo. 1981. *Study of "Toyota" Production System from Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press: Cambridge.

Wiley, A John & Sons. 2008. *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures*. **American Institute of Chemical Engineers, Inc.**