

Implementasi FMEA untuk Peningkatan Produktifitas di PT. X

Didik Wahjudi^{1*}, Andrew Cahyadi²

^{1,2}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia

* Penulis korespondensi; dwahjudi@petra.ac.id

ABSTRAK

PT. X yang merupakan perusahaan berskala internasional memiliki dua tipe mesin untuk proses produksinya, yaitu mesin *maker* dan mesin *combiner*. Untuk dapat bersaing dengan perusahaan lainnya, PT. X dituntut untuk meningkatkan produktifitas mesinnya untuk memenuhi *demand* yang ada. Metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) telah banyak diterapkan untuk mengelola risiko. Dalam penelitian ini, FMEA dipakai untuk memprioritaskan pemborosan (*waste*) mana yang paling mengganggu produktifitas mesin *combiner* berdasarkan wawancara dengan pihak pengelola perusahaan. Selanjutnya, metode *Fishbone diagram* dan *5-whys* dipakai untuk mengidentifikasi akar permasalahan yang menghambat produktifitas mesin *combiner* tersebut. Wawancara lanjutan dilakukan untuk mendapatkan *countermeasure* dari setiap akar permasalahan yang diperoleh. Pada bagian akhir, pihak manajemen perusahaan diminta untuk memberikan penilaian pada WPN akhir dari setiap permasalahan yang teridentifikasi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif solusi yang telah diambil. Penurunan signifikan pada WPN menunjukkan efektifitas dari *countermeasure* untuk meningkatkan produktifitas mesin *combiner*.

Kata kunci: Produktifitas, *waste priority number*, failure mode and effect analysis (FMEA), analisis akar permasalahan.

ABSTRACT

PT. X, a global manufacturing company, has two types of machines for its production process, namely maker machines and combiner machines. To be able to compete with other companies, PT. X is required to increase the productivity of the machines to meet the existing demand. The failure mode and effect analysis (FMEA) method has been widely applied to manage risk. In this study, FMEA is used to prioritize which waste most disrupts the productivity of the combiner machine based on interviews with company managers. Furthermore, Fishbone diagram and 5-whys method are used to identify the root causes that hinder the productivity of the combiner machine. Follow-up interviews were conducted to obtain countermeasures from each root cause. At the end, the company management is asked to provide the final WPN scores for each identified problem. It aims to find out how effective the solution that has been taken is. A significant decrease in WPN indicates the effectiveness of the countermeasure in increasing the productivity of the combiner machine.

Keywords: Productivity, waste priority number, failure mode and effect analysis (FMEA), root cause analysis.

PENDAHULUAN

Produktifitas merupakan salah satu daya saing perusahaan yang harus dijaga terus menerus. Salah satu penghambat dari produktifitas dari sebuah perusahaan adalah pemborosan (*waste*). Perusahaan perlu memahami apa yang dibutuhkan oleh pelanggan dari produk atau layanannya. Dengan demikian, perusahaan dapat memakai sumberdaya yang dimilikinya untuk menciptakan *value* bagi pelanggannya. Setiap aktifitas yang dilakukan oleh sebuah

perusahaan pasti membutuhkan sumberdaya. Bila aktifitas tersebut tidak menghasilkan *value* bagi pelanggannya, maka kegiatan tersebut termasuk dalam kategori pemborosan.

Pemborosan merupakan suatu aktifitas yang membutuhkan sumberdaya tetapi tidak menghasilkan *value* bagi pelanggan. [1] mengklasifikasikan pemborosan menjadi dua tipe. Tipe 1 adalah pemborosan yang tidak dapat dihindarkan, misalnya inspeksi atau pemberian persetujuan. Pemborosan tipe 2 adalah pemborosan yang dapat dihilangkan

tanpa menyebabkan dampak negatif, misalnya cacat produk. Pada awalnya [2] mengusulkan 7 macam pemborosan, yaitu *defect* (kecacatan), *over-production* (produksi berlebihan), *waiting* (menunggu), transportasi, *inventory* (stok), *motion* (pergerakan), dan *extra-processing* (pemrosesan berlebih). Belakangan [3] mengusulkan pemborosan yang ke delapan, yaitu *non-utilized talent* (kemampuan yang tidak terpakai). Beberapa penelitian sudah menemukan cara untuk mengurangi pemborosan ini, sekaligus meningkatkan produktifitas perusahaan. [4] mengusulkan metode yang diberi nama *visual stream mapping* (VSM), sedangkan [5] mengusulkan pemakaian *waste identification diagram* (WID) untuk mengidentifikasi *waste*. Untuk perusahaan yang belum memiliki pencatatan data yang lengkap, kedua metode di atas sulit diterapkan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis memakai metode berbasis *failure mode and effect analysis* (FMEA) yang dipadukan dengan metode *5-whys* untuk memprioritaskan pemborosan mana yang paling kritis dan mengusulkan solusi terhadap permasalahan tersebut.

Dalam penelitian ini, akar permasalahan terhadap rendahnya produktifitas mesin *combiner* akan diidentifikasi dengan memakai *Fishbone diagram* dan metode *5-whys*. Selanjutnya, FMEA akan dipakai untuk menentukan tingkat permasalahan yang menghambat produktifitas mesin *combiner*. Setelah tingkat permasalahan didapatkan, peneliti akan mewawancarai pengelola pabrik untuk menentukan *countermeasure* yang dapat meningkatkan produktifitas mesin *combiner*. Keefektifan implementasi dari *countermeasure* akan dilihat dengan membandingkan *waste priority number* (WPN) awal dengan WPN akhir. Penurunan WPN yang besar menunjukkan *countermeasure* yang diusulkan sudah efektif.

METODE

Failure mode and effect analysis (FMEA) merupakan metode untuk mendeteksi dan menghindari masalah terkait produk dan proses sebelum terjadi [6]. Awalnya, FMEA digunakan untuk menyelesaikan masalah terkait keselamatan. Saat ini, FMEA sudah digunakan untuk menyelesaikan beberapa masalah yang berkaitan dengan peningkatan kualitas, keterlambatan proyek, dan keandalan [7]. FMEA mengurutkan tingkat kekritisitas atau prioritas masalah berdasarkan *risk priority number* (RPN), yang merupakan perkalian dari indeks *severity*, *occurrence*, dan *detection* [7]. Indeks *severity* mengukur dampak kegagalan ketika hal itu terjadi, sedangkan indeks *occurrence* menggambarkan kemungkinan atau frekuensi penyebab kegagalan itu terjadi. Terakhir, indeks *detection* menunjukkan efektivitas kontrol untuk mendeteksi atau mencegah mode kegagalan tersebut. Ketiga indeks ini memiliki skala dari 1 hingga 10.

[7] mengusulkan metode yang menggunakan FMEA untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan *waste* dan menyebutnya *waste-FMEA* (W-FMEA). Dalam metode ini, *waste* diurutkan berdasarkan *waste priority number* (WPN). WPN merupakan hasil perkalian dari tingkat keparahan dampak *waste* (S), peluang terjadinya *waste* (O), dan efektivitas pengendalian untuk mendeteksi dan mencegah terjadinya *waste* (D). Berdasarkan jangkauannya, WPN diklasifikasikan menjadi kategori rendah, sedang, dan tinggi [7].

Analisis penyebab permasalahan (*root cause analysis*) biasanya dilakukan dengan memakai *Fishbone diagram* dan metode *5-whys*. *Fishbone diagram* memberikan pendekatan terhadap penyelesaian masalah yang bersifat kualitatif secara lebih terstruktur. Fungsi utama diagram ini adalah untuk memfasilitasi diskusi yang dapat mengidentifikasi akar penyebab atau penyebab utama permasalahan. *Fishbone diagram* yang juga seringkali disebut sebagai diagram sebab-akibat memberikan analisis penyebab melalui *brainstorming* yang lebih terstruktur dan menjadi awal untuk melakukan analisis lebih mendalam. Akar permasalahan biasanya dikategorikan menjadi 5M + 1E, yaitu *man*, *machine*, *method*, *material*, *measurement*, dan *environment*.

5-whys merupakan metode lain yang sering digunakan untuk mengidentifikasi akar permasalahan. Cara ini menghasilkan investigasi yang lebih mendalam dan biasanya digunakan bersamaan dengan *Fishbone diagram*. Dengan mengajukan pertanyaan “*why*” 5 kali secara berturut-turut, kita dapat menemukan inti penyebab permasalahan dan akar penyebab permasalahan juga menjadi lebih mudah terlihat [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi jenis-jenis *waste* dilakukan melalui observasi di lantai produksi P.T. X. Hasil observasi kemudian dikonfirmasi melalui wawancara dengan pihak perusahaan untuk menentukan WPN dan akar penyebab terjadinya *waste*. Sebelum melakukan wawancara dengan para narasumber, peneliti mengembangkan table kriteria penilaian untuk masing-masing skor 1–10 pada indeks *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang sesuai dengan situasi di lapangan. Hal ini perlu dilakukan agar hasil penilaian lebih obyektif. Tabel kriteria penilaian indeks *severity*, *occurrence*, dan *detection* diberikan pada Tabel 1, 2, dan 3.

Hasil analisis akar penyebab permasalahan dengan memakai *Fishbone diagram* dan metode *5-whys* diberikan pada Gambar 1. Ada 12 jenis akar penyebab tidak produktifnya mesin *combiner* yang teridentifikasi melalui observasi di lapangan dan wawancara. Selanjutnya, delapan orang staf menjadi narasumber untuk memberikan penilaian pada *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari 12 poin

penyebab belum maksimalnya produktifitas mesin *combiner*. Untuk mendapatkan nilai WPN, hasil penilaian indeks *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari wawancara dengan delapan staf dirata-rata, dikalikan dan dibulatkan ke atas. Selanjutnya *waste* dipilah berdasarkan kategori tinggi, sedang dan rendah. Nilai WPN tertinggi didapat sebesar 315 dan terendah sebesar 56. Dengan demikian, tiga klasifikasi yang didapat sebagai berikut:

- WPN tinggi : 228 – 315
- WPN sedang : 142 – 228
- WPN rendah : 56 – 142

Tabel 1. Kriteria penilaian *severity*

Nilai	Klasifikasi	Deskripsi
10	Ekstrem	Tidak dapat melakukan aktivitas produksi selama lebih dari dua hari
9	Serius	Potensi <i>downtime</i> besar, target tidak tercapai dan kerugian materi berlebih (< 2 hari)
8	Sangat signifikan	Potensi <i>downtime</i> besar tanpa penanganan langsung karena membutuhkan analisa dahulu dan potensi kegagalan lebih dari satu penyebab, target tidak tercapai (< 1 hari)
7	Signifikan	Potensi <i>downtime</i> besar, potensi timbul produk cacat, ada potensi kegagalan lainnya namun penyebab sudah pasti (< 1 shift)
6	Sedang	Potensi penurunan performa karena terdapat fungsi yang tidak optimal, potensi timbul produk cacat, ada potensi penghentian karena kegagalan lainnya (< 3 jam)
5	Rendah	Penghentian minor disertai potensi timbul produk cacat, sedikit waktu terbuang (< 1 jam)
4	Sangat rendah	Penghentian minor, sedikit waktu terbuang (< 30 menit)
3	Minor	Performa mesin dan / faktor di luar mesin tidak maksimal (tanpa penghentian proses)
2	Sangat minor	Performa mesin tidak maksimal (tanpa penghentian proses)
1	Tidak ada	Tidak ada pengaruh

Setelah itu dilakukan diskusi dengan pihak manajemen perusahaan untuk mencari solusi alternatif (*countermeasure*) terhadap *waste* dengan prioritas tinggi dan sedang. Diskusi yang dilakukan meliputi kondisi aktual sekarang, kondisi ideal, *countermeasure*, dan penilaian WPN setelah penerapan *countermeasure*. Tabel 4 menunjukkan akar permasalahan, kondisi aktual, kondisi ideal, *countermeasure*, WPN awal dan WPN akhir pada *waste* dengan

prioritas tinggi dan sedang. Terdapat penurunan signifikan pada skor WPN akhir dibandingkan dengan WPN awal. Dengan demikian, adanya *countermeasure* untuk setiap permasalahan tersebut diharapkan dapat meningkatkan produktifitas mesin *combiner* terutama melalui peningkatan pada *availability* mesin.

Tabel 2. Kriteria penilaian *occurrence*

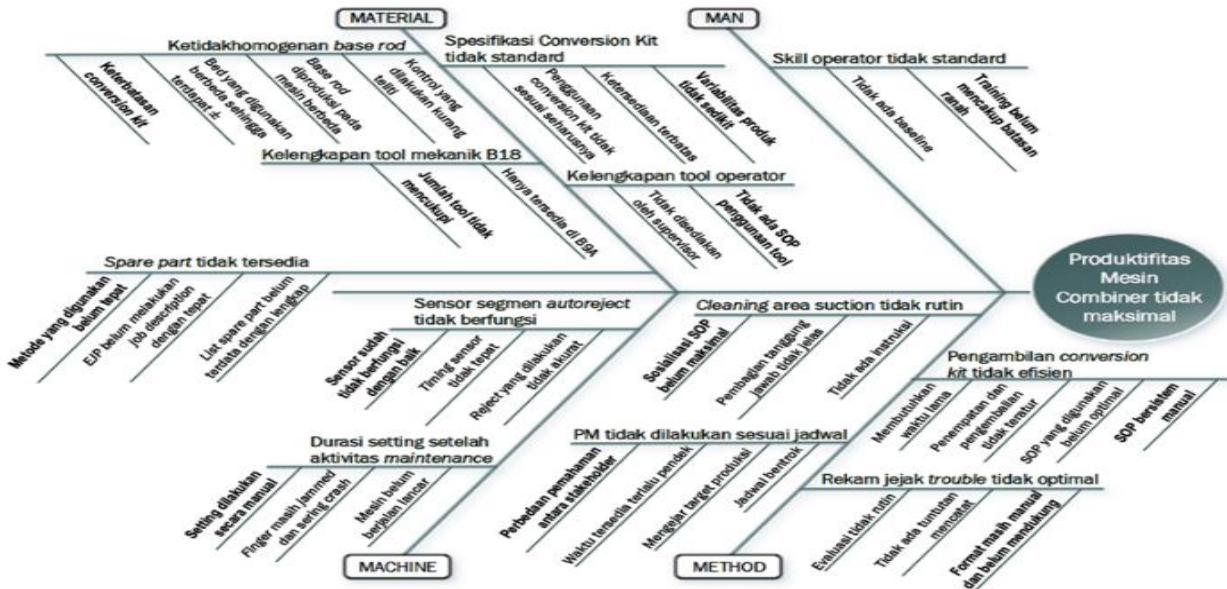
Nilai	Klasifikasi	Deskripsi
10	Hampir pasti terjadi	Kejadian hampir pasti terjadi hampir setiap hari (< 6x dalam 1 minggu)
9	Sangat tinggi	Angka kemunculan kejadian sangat tinggi (< 4x dalam 1 minggu)
8	Tinggi	Angka kemunculan kejadian tinggi (< 3x dalam 1 minggu)
7	Cukup Tinggi	Angka kemunculan kejadian cukup tinggi (< 2x dalam 1 minggu)
6	Sedang	Angka kemunculan kejadian sedang (< 3x dalam 2 minggu)
5	Cukup sedang	Kemungkinan terjadi tak menentu / sesekali (< 1x dalam 2 minggu)
4	Kecil	Kemungkinan terjadi kecil (< 1x dalam 1 bulan)
3	Sangat kecil	Kemungkinan terjadi sangat kecil (< 1x dalam 2 bulan)
2	Hampir tidak pernah	Kemungkinan terjadi sangat jarang (< 1x dalam 3 bulan)
1	Langka	Hampir tidak mungkin terjadi (tidak ada histori)

Tabel 3. Kriteria penilaian *detection*

Nilai	Klasifikasi	Deskripsi
10	Hampir mustahil	Tidak ada desain kontrol
9	Hampir tidak ada	Desain kontrol tidak terbukti (coba-coba), tidak dapat diandalkan
8	Sangat rendah	Desain kontrol memiliki kemampuan buruk dalam mendeteksi
7	Cenderung Rendah	Desain kontrol kemungkinan besar melewatkan problem
6	Rendah	Desain kontrol mungkin dapat melewatkan problem
5	Sedang	Desain kontrol memiliki kemungkinan tidak berfungsi sepenuhnya
4	Cenderung Tinggi	Desain kontrol tidak terlalu efektif
3	Tinggi	Kemungkinan tinggi untuk mendeteksi dengan desain kontrol tersebut
2	Sangat Tinggi	Kemungkinan sangat tinggi untuk mendeteksi dengan desain kontrol tersebut
1	Hampir pasti terdeteksi	Terlihat secara jelas / terdapat desain kontrol yang pasti dapat mendeteksi

Dari seluruh penyebab belum maksimalnya produktifitas mesin *combiner*, penurunan WPN terbesar terjadi pada permasalahan mengenai aktivitas *cleaning area suction* tidak rutin dengan WPN awal 315 dan WPN akhir 79. Problem ini mengalami

penurunan WPN yang signifikan karena *counter-measure* yang disarankan mencakup perbaikan pada aspek *occurrence* dan *detection*, yaitu dengan menerapkan SOP, melakukan penjadwalan dan menentukan *person in-charge*.



Gambar 1. Hasil analisis akar permasalahan

Tabel 4. Faktor penyebab rendahnya produktifitas mesin *combiner* beserta *countermeasure*-nya

Deskripsi	WPN Awal	Prior.	Kondisi Aktual	Kondisi Ideal	Countermeasure	WPN Akhir
<i>Cleaning area suction</i> tidak rutin	315	Tinggi	Saling melempar tanggung jawab	Dibersihkan secara rutin agar daya hisap maksimal	Menjadwalkan dan memastikan pada siapa tanggung jawab dipegang	78,75
Skill operator tidak standard	280	Tinggi	Mekanik sering dipanggil untuk menangani problem yang seharusnya para operator mumpuni	Operator memahami beban pekerjaannya, sehingga proses bekerja menjadi efektif	- Melakukan <i>training</i> , terutama penegasan pekerjaan yang masih menjadi ranah operator - Mempersiapkan beberapa operator yang <i>multiskill</i>	120
<i>Planned maint.</i> tidak sesuai jadwal yang telah ditetapkan	256	Tinggi	<i>Engineering</i> harus mengalah pada Dept. Produksi, banyak jadwal <i>maintenance</i> yang terlewatkan	<i>DepEngineering</i> pegang kendali penuh saat <i>maintenance</i> jatuh tempo	- Menyelaraskan pemahaman antar departemen - Mempersiapkan aktivitas <i>maintenance</i> dengan menyertakan <i>urgency level</i>	176
Rekam jejak <i>trouble / uptime</i> tidak lengkap	252	Tinggi	Aktivitas / <i>trouble</i> terekam pada logbook	Pencatatan dilengkapi dan <i>online</i> agar memudahkan evaluasi	Membuat format yang lebih lengkap dan berbasis data (<i>availability sheet</i>)	54
Ketidakhomogenan <i>base rod</i>	240	Tinggi	<i>Base rod</i> mono dan charcoal tidak homogen kelolosan dan sudah menjadi <i>finish good</i>	Material yang digunakan homogen dan tidak boleh kelolosan, apapun alasannya	- Memperbaiki pemahaman - Melakukan <i>checking</i> terlebih dahulu, tidak sepenuhnya bergantung pada QC	112
Setelah <i>planned maintenance</i> , butuh waktu relatif lama untuk setting	216	Sedang	Tidak ada <i>deadline</i> sehingga pengerjaan memanfaatkan selama waktu yang tersedia	Mesin siap dijalankan (sesuai estimasi pengerjaan), dan <i>engineering</i> pegang kendali penuh saat aktivitas <i>maintenance</i>	- Mempelajari setting timing finger agar lebih efisien - Menambahkan estimasi durasi pengerjaan agar kedepannya dapat menetapkan <i>baseline</i>	96
<i>Spare part</i> tidak tersedia	196	Sedang	Terkadang tidak tersedia dan harus menunggu lama	Memperhitungkan ROL dan ROQ, tersedia di inventori	- Melakukan <i>crosscheck spare part</i> yang tidak terdata. - Memastikan kontrol inventori dilakukan dengan teliti	63

KESIMPULAN

Penelitian ini mengidentifikasi dua belas penyebab rendahnya produktifitas mesin combiner di P.T. X. Melalui penerapan metode FMEA berdasarkan wawancara dengan pihak manajemen perusahaan, telah didapat *countermeasure* untuk penyebab-penyebab tersebut. Pembahasan pada penelitian ini hanya dibatasi pada penyebab dengan WPN tinggi dan sedang. Meskipun tidak semua *countermeasure* dapat direalisasikan selama waktu penelitian ini, beberapa *countermeasure* yang telah diterapkan telah mendapatkan respon baik dari PT. X. Demikian juga *countermeasure* yang belum dijalankan menunjukkan penurunan WPN yang signifikan dari hasil wawancara lanjutan dengan pihak manajemen. Dengan demikian efektifitas usulan *countermeasure* untuk meningkatkan produktifitas mesin *combiner* sudah dapat dikonfirmasi. Saran untuk perbaikan selanjutnya adalah mengevaluasi efektifitas dari semua *countermeasure* secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. P. Womack, and D. T. Jones, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Free Press, 2003.
- [2] T. Ohno, *Toyota Production System*, New York, NY: Productivity Press, 1988.
- [3] J. K. Liker, *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, New York, NY: McGraw-Hill, 2004.
- [4] M. Rother, and J. Shook, *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute, Inc., 1999.
- [5] J. Dinis-Carvalho, F. Moreira, S. Bragança, E. Costa, A. Alves, and R. Sousa, "Waste identification diagrams," *Production Planning & Control*, vol. 26, no. 3, pp. 235-247, 2014.
- [6] R. E. McDermott, R. J. Mikulak, and M. R. Beauregard, *The Basics of FMEA*, New York, NY: Taylor & Francis Group, LLC, 2009.
- [7] R. V. B. de Souza, and L. C. R. Carpinetti, "A FMEA-based approach to prioritize waste reduction in lean implementation," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 31, no. 4, pp. 346-366, 2014.
- [8] U. Murugaiah, S. J. Benjamin, M. S. Marathamuthu, and S. Muthaiyah, "Scrap loss reduction using the 5-whys analysis," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 27, no. 5, pp. 527-540, 2010.

