

Pendekatan *Lean Six Sigma* Sebagai Upaya Meminimalkan *Waste* Dan Meningkatkan Efisiensi Kerja Pada Produksi *Leaf Spring Type MSM 2230* (Studi Kasus PT. Indospring Tbk)

Dimas Prasetyo^{1*}, Muhammad Zainuddin Fathoni², Efta Dhartikasari Priyana³

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera No.101, Gresik, 61121, Jawa Timur, Indonesia

dimzblack@gmail.com

INFO ARTIKEL

doi: 10.350587/Matrik
v22i2.2957

Jejak Artikel :

Upload artikel

04 Agustus 2021

Revisi

23 Februari 2022

Publish

15 Maret 2022

Kata Kunci :

Lean Six Sigma, waste, define, measure, analyze, Failure Mode and Effect Analyze, leaf spring

ABSTRAK

PT. Indospring Tbk merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang industri komponen otomotif yang memproduksi spring kendaraan, baik jenis *coil spring* maupun *leaf spring*. Pada proses produksinya masih sering ditemukannya suatu pemborosan (*waste*). Penelitian ini menggunakan pendekatan dengan konsep *Lean Six Sigma* melalui upaya peningkatan terus-menerus untuk mengidentifikasi dan meminimalisir *waste*. Tahapan penelitian ini berdasarkan siklus *define, measure, analyze, dan improve* (DMAI). Kemudian *tools Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA) digunakan untuk rekomendasi usulan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan teridentifikasi 9 jenis *waste* yang terjadi pada proses produksi yaitu *waste defect, waiting, inventory, overproduction, transportasi, environmental, health and safety, not utilizing employees knowledge, skills and ability, motion dan excess processing*. Dan yang memiliki peringkat tertinggi urutan ranking 1 sampai 3 yaitu *waste defect* (nilai rata-rata 4.4), *waste overproduction* (nilai rata-rata 3.2), dan *waste waiting* (nilai rata-rata 3). Rekomendasi usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan nilai RPN tertinggi untuk masing-masing *waste*, untuk *waste defect eye forming* sesak dari potensi penyebab proses penekukan kurang baik dan material bergeser, dengan usulan perbaikannya yaitu perlu dilakukan memperbaiki SOP dan mengganti komponen baut pengunci stoper pada mesin *eye forming*. Untuk *waste defect* produk *crack* dari potensi penyebab pada kadar air dalam oli tinggi, dan usulan perbaikannya yaitu melakukan penjadwalan perbaikan untuk alvalafal dengan pengawasan kadar air dalam oli oleh *foreman* dengan bantuan pihak laboratorium untuk mengontrol proses *quenching*. Untuk *waste defect* produk cacat koba dari potensi penyebab material menabrak stoper dies, dan usulan perbaikannya yaitu diusulkan mengganti komponen gripper pada proses *quenching*. Untuk *waste overproduction* dari potensi penyebab karena sistem produksi yang mengejar target yang tinggi, dan usulan perbaikannya yaitu sebaiknya produksi dilakukan dengan mengacu pada target. Dan untuk *waste waiting* dari potensi penyebab mesin yang sudah tua dan perawatan pada mesin tidak teratur, dan usulan perbaikannya yaitu diusulkan hendaknya pihak perusahaan melakukan verifikasi dan kalibrasi pada mesin dan melakukan evaluasi jadwal pengecekan dan penggantian komponen dari mesin. Dengan perbaikan ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan eliminasi terjadinya *defect, overproduction dan waiting*.



1. Pendahuluan

Di era perekonomian sekarang ini, perkembangan industri baik industri jasa ataupun industri manufaktur berkembang sangat pesat. Perusahaan dituntut mampu untuk bertahan dan terus meningkatkan efektifitas dan efisiensinya dalam menjalankan proses produksi, sehingga dapat bersaing untuk mencari pasar[1].

PT. Indospring Tbk merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang industri komponen otomotif yang memproduksi *spring* kendaraan, baik jenis *coil spring* maupun *leaf spring*. PT Indospring Tbk merupakan perusahaan yang menganut “*Make To Order*” dan perlu untuk menyelesaikan tepat waktu pada proses produksinya. PT. Indospring Tbk memiliki salah satu misi untuk menjadi perusahaan yang berorientasi pada kepuasan pelanggan, baik di dalam ataupun di luar negeri. Perusahaan ini dalam mencapai misinya perusahaan dituntut konsisten untuk tetap menghasilkan *good product* dalam setiap kali produksinya.

Permasalahan yang dihadapi pada proses produksi PT. Indospring Tbk adalah adanya pemborosan (*waste*) yang terdapat selama dalam proses produksi. Pemborosan yang terjadi seperti cacat produk atau *defect*. Diketahui produk yang paling banyak diproduksi dan paling banyak terjadi *defect* adalah produk *leaf spring*. Jumlah *defect* produk *leaf spring* merk mitshubishi selama bulan Januari – April 2021 sebesar 325 dan dari total produksi sebanyak 8.520 set, dan produksi *leaf spring* tipe MSM 2230 adalah produk yang paling banyak menghasilkan *defect* dengan total 229 set. Adanya produk cacat (*defect*) ini cukup merugikan bagi perusahaan khususnya dalam segi biaya. Produk yang tidak sesuai dengan standart spesifikasi kualitas perusahaan ini dilakukan pengerjaan ulang (*rework*) yang tentunya diperlukan biaya tambahan.

Selain pemborosan (*waste*) tersebut, permasalahan yang dihadapi pada proses produksi oleh perusahaan ini adalah adanya pemborosan produksi yang melebihi dari target yang sudah direncanakan (*overproduction*). Selama bulan Januari – April 2021 terdapat sebanyak 860 set yang melebihi target produksi yang sudah ditentukan oleh pihak perusahaan.

Permasalahan lainnya yang terjadi di PT. Indospring Tbk adalah terjadinya kerusakan

mesin. Dimana kerusakan mesin tersebut menyebabkan mengangurnya operator (*waiting*) karena mesin sering mengalami *down time* sehingga operator menjadi tidak aktif. Selama bulan Januari – April 2021 terdapat 11 kerusakan komponen mesin dan waktu downtime selama 138 jam 5 menit. Hal tersebut mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian jumlah produk gagal produksi karena kehilangan waktu operasi mesin.

Berdasarkan identifikasi awal, maka dapat disimpulkan terjadi pemborosan yaitu *defect* (kecacatan), *overproduction* (produksi yang berlebihan), dan *waiting* (menunggu). Tetapi tidak menutup kemungkinan terjadi pemborosan yang lain seperti Transportasi (perpindahan), *inventory* (persediaan yang tidak perlu), *motion* (gerakan yang tidak perlu), *Environmental Health and Safety* (EHS), *Excess processing*, dan *Underutilized People* [2][3].

Untuk mengurangi adanya *waste* pada proses produksi seperti masalah di atas, salah satu metode yang bisa digunakan untuk meminimalisir *waste* adalah dengan *lean manufacturing*. Selain itu, salah satu metode untuk dapat mengendalikan dan meningkatkan kualitas produk adalah dengan *six sigma*. Jika digabungkan maka akan menjadi metode *lean six sigma*[4][5].

Lean Six Sigma adalah metode pengendalian kualitas yang merupakan kombinasi antara *Lean* dan *Six Sigma* yang dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus-menerus radikal (*radical continuous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja enam sigma [6][7][8]. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa metode *Lean Six Sigma* adalah metode yang tepat dalam upaya mengurangi pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah produk agar memberikan kepuasan kepada pelanggan. Dengan pengintegrasian kedua metode ini diharapkan dapat menemukan penyebab serta solusi yang tepat untuk dapat meminimalisir *waste* yang terjadi pada PT. Indospring Tbk.

Tahap – tahap dalam penelitian ini berdasarkan siklus *define, measure, analyze, dan improve* (DMAI) dengan *tools* pareto diagram, *fishbone* diagram dan *failure mode and*

effect analyze (FMEA[9][10]). Pada tahap *define* dilakukan mendefinisikan gambaran umum perusahaan atau objek penelitian, pembuatan *Big Picture Mapping*, serta mengidentifikasi *waste*. Tahap *measure* dilakukan Identifikasi CTQ (*Critical To Quality*) untuk mengetahui variabel nama untuk dilakukan perbaikan selanjutnya, setelah itu dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level sigma. Kemudian dilakukan identifikasi *waste* yang paling berpengaruh dengan melakukan perhitungan *Cost of Waste*[11]. Pada tahap *analyze* dilakukan analisa faktor-faktor penyebab *waste* dengan menggunakan *fishbone* diagram untuk mengetahui akarpermasalahan yang menyebabkan *waste*[12][13]. Tahap *improve* dilakukan untuk menentukan tindakan perbaikan dalam rangka mengurangi *waste*. Dalam tahap ini akan diberikan rekomendasi perbaikan yang dilanjutkan memilih prioritas rekomendasi perbaikan menggunakan *toolfailure mode and effect analysis (FMEA)*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan akan dibuat agar dapat mengatasi dan meminimalisir beberapa *waste* yang berpengaruh[14][15].

2. Metode Penelitian

2.1 Langkah-langkah Penelitian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Survei Pendahuluan
2. Perumusan Masalah
3. Tujuan Penelitian
4. Studi Lapangan
5. Studi Literatur
6. Pengumpulan Data

a. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari observasi, wawancara dan penyebaran kuisisioner. Penyebaran kuisisioner mengenai identifikasi *waste* yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keseringan *waste* yang terjadi pada proses produksi *leaf spring* MSM 2230.

Kuisisioner akan diberikan kepada 5 responden yang sudah berpengalaman dan bertanggung jawab dalam proses produksi *leaf spring* MSM 2230. Yaitu terdiri dari kabag produksi, kabag *maintenance*, kabag *quality control*, kabag PPC, dan salah satu staff produksi yang dianggap

mengetahui proses produksi secara menyeluruh. Adapun data yang diperlukan yaitu jenis-jenis *waste* yang terdapat di perusahaan.

b. Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini dapat dikumpulkan dari arsip yang sudah ada di pihak perusahaan. Data sekunder yang dibutuhkan berupa jumlah produksi selama satu periode, jumlah *defect* yang terjadi selama satu periode, data aliran informasi produk, dan data aliran proses produksi.

7. Pengolahan Data

Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan berdasarkan tahapan siklus DMAI.

a. Tahap *define*

1. Pembuatan *Big Picture Mapping*
2. Identifikasi *waste* E-DWONTIME (berdasarkan kuisisioner)

b. Tahap *measure*

1. Identifikasi *critical to quality (CTQ)*
2. Perhitungan DPMO dan nilai sigma
3. Identifikasi *waste* yang paling berpengaruh (menghitung *cost of waste*)

c. Tahap *analyze*

Dilakukan analisis terhadap faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* yang berpengaruh. Yaitu dengan melakukan analisa faktor-faktor penyebab *waste* dengan menggunakan *fishbone* diagram untuk mengetahui akar permasalahan yang menyebabkan *waste*.

d. Tahap *Improve*

Dilakukan menentukan tindakan perbaikan dalam rangka mengurangi *waste*. Dalam tahap ini akan memilih prioritas rekomendasi perbaikan menggunakan *toolfailure mode and effect analysis(FMEA)*. Rekomendasi perbaikan yang akan diberikan agar dapat mengatasi dan meminimalisir beberapa *waste* yang berpengaruh.

8. Kesimpulan

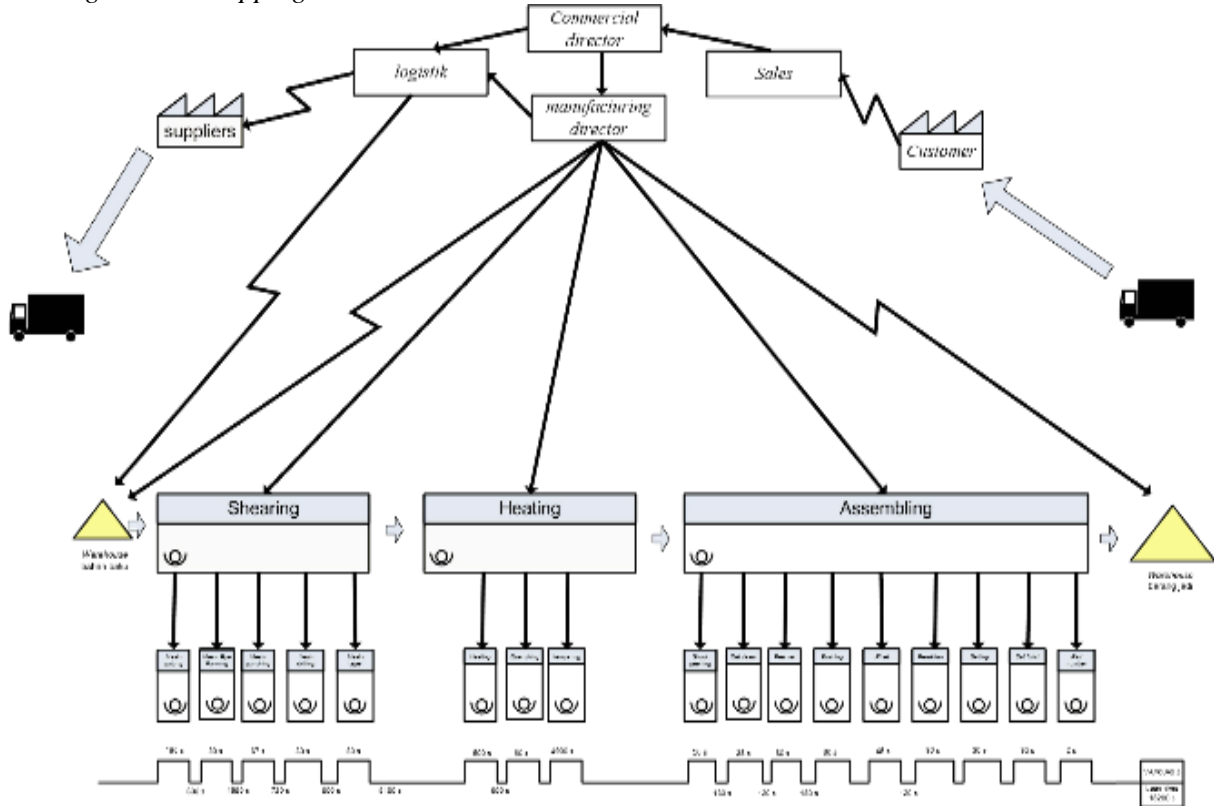
Pada tahap ini akan ditarik kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sehingga dapat menjawab tujuan penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Tahap *define*

Define merupakan tahap awal dari tahapan DMAI. Pada tahap ini dilakukan pembuatan *Value Stream Mapping* dan mengidentifikasi *waste E-DOWNTIME* yang terjadi di perusahaan.

1. *Big Picture Mapping*



Gambar 1 BPM Aliran Material Pemenuhan Order

2. Identifikasi *Waste* Yang Terjadi

Identifikasi *waste* yang terjadi dilakukan melalui penyebaran kuesioner. Penyebaran kuesioner kepada 5 orang responden yang sudah berpengalaman dan bertanggung jawab dalam proses produksi *leaf spring* MSM 2230. Yaitu terdiri dari kabag produksi, kabag maintenance, kabag *quality control*, kabag PPC, dan salah satu staff produksi yang dianggap

Menurut Hines & Taylor (2000), *big picture mapping* merupakan langkah awal untuk memahami aliran informasi awal untuk aliran informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan. Untuk membuat *Big picture mapping*, terlebih dahulu dilakukan pengamatan sepanjang *value stream* pada proses produksi.

mengetahui proses produksi secara menyeluruh. Dengan sistem peringkat dimana untuk skor tertinggi adalah 5 (selalu terjadi), 4 (sering terjadi), 3 (cukup sering terjadi), 2 (jarang terjadi), 1 (tidak pernah terjadi). Kemudian dilakukan perhitungan nilai rata-rata dari masing-masing kriteria terhadap *waste*

Tabel 1 Rekapitan Hasil Kuesioner Identifikasi Waste

No.	Waste	Responden					Skor rata-rata	Rangking
		1	2	3	4	5		
1	Environmental, Health And Safety(EHS)	1	2	2	1	2	1.6	6
2	Defect	5	4	5	4	4	4.4	1
3	Over Production	3	3	3	3	4	3.2	2
4	Waiting	3	2	4	3	3	3	3
5	Not Utilizing Employes Knowledge, Skill And Abilities	1	1	1	1	1	1	8
6	Transportasi	2	2	2	2	1	1.8	5
7	Inventory	2	2	3	1	3	2.2	4
8	Motion	1	1	1	1	1	1	9
9	Excess Processing	1	2	1	1	1	1.2	7

Berdasarkan tabel 1 diatas, hasil kuesioner identifikasi waste menunjukkan waste yang memiliki peringkat tertinggi dengan urutan peringkat 1 sampai 3 adalah defect dengan skor rata-rata 4.4, overproduction dengan skor rata-rata 3.2, dan waiting dengan skor rata-rata 3.

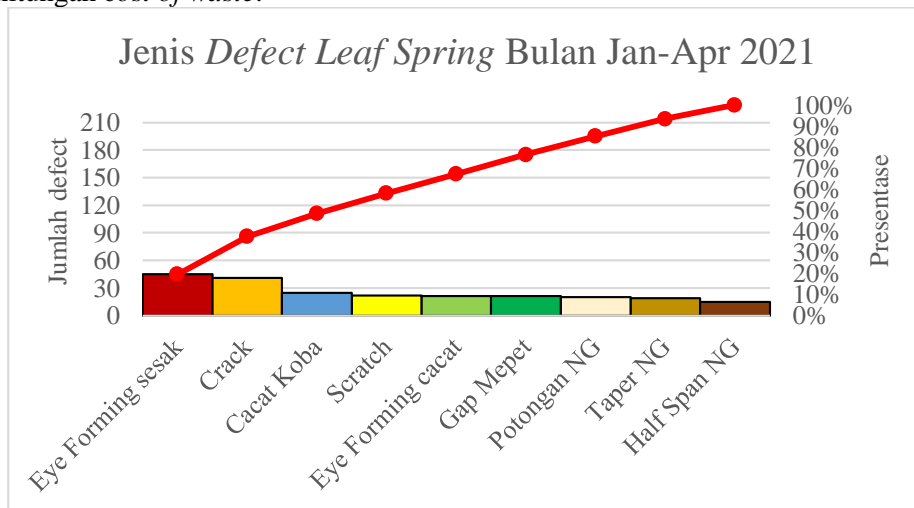
b. Tahap measure

Pada tahap ini ini dilakukan identifikasi CTQ, perhitungan DPMO nilai sigma, dan identifikasi waste yang paling berpengaruh melalui perhitungan cost of waste.

1. Identifikasi CTQ (critical to quality)

a. Defect

Critical to Quality dari waste defect adalah jenis ketidaksesuaian produk dengan spesifikasi konsumen. Perusahaan telah mengelompokkan jenis defect dalam produk leaf spring dan jenis inilah yang menjadi critical to quality diantaranya adalah leaf spring tidak sesuai spesifikasi dan cacat material leaf spring.



Gambar 2 Diagram Pareto Jenis Defect Leaf Spring

Berdasarkan gambar 2, bahwa jenis waste defect yang paling dominan selama bulan Januari – April 2021 yaitu defect eye forming sesak sebanyak 45 set (19,65%), defect crack sebanyak 41 set (17,90%) dan defect cacat koba sebanyak 25 set (10,92%). Sesuai dengan prinsip pareto yang menyatakan aturan 80/20 yang artinya 80 persen masalah kualitas disebabkan oleh

20 persen penyebab kecacatan, jika defect eye forming sesak, crack, dan cacat koba ditangani, maka 80% masalah defect akan terselesaikan sehingga ketiga jenis cacat tersebut menjadi prioritas yang harus ditangani terlebih dahulu.

2. Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

DPMO adalah *defect per million opportunities* yaitu cacat per satu juta kesempatan. DPMO merupakan salah satu dari penilaian Kapabilitas Proses (*Process Capability*) untuk mengukur seberapa baiknya suatu proses produksi. Perhitungan DPMO produksi *leaf spring* sebagai berikut :

- Jumlah Produk cacat (*defect*) = 229
- Produk yang diperiksa (total produksi) = 7660
- CTQ (*critical to quality*) = 2
- $DPMO = \frac{229}{7660 \times 2} \times 1.000.000 = 14.947,7807$
- Sigma = 3,67

Tabel 2 Perhitungan Biaya *Rework Operator*

Problem	Upah/jam (Rp)	Kuantitas <i>defect</i> (set)	Kapasitas mesin/jam (set)	Jumlah operator	Total Biaya (Rp)
Biaya <i>Rework Operator</i>	24.734	229	10	8	4.531.268

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa kerugian biaya *rework* untuk operator sebesar Rp. 4.531.268,-. Hal ini membuat Perusahaan juga mengalami kerugian pada produk yang gagal produksi karena kehilangan waktu aktivitas produksi yang berhenti akibat ditinggal operator mengerjakan produk *rework*. Perhitungannya sebagai berikut :

Tabel 3 Perhitungan Biaya Produk Gagal Produksi

Problem	Waktu mesin berhenti (jam)	Kapasitas mesin/jam (set)	Harga spring /set (Rp)	Total Biaya (Rp)
Produk gagal produksi	22,9	15	332.350	114.162.225

Maka total biaya akibat *waste defect* adalah sebesar:

- Biaya *rework operator* (Rp. 4.531.268,-)
- Kerugian jumlah produk gagal produksi (Rp. 114.162.225,-)
- Total Biaya = RP. 118.693.493,-

3. Identifikasi *Waste* Yang Paling Berpengaruh
Identifikasi *waste* yang berpengaruh adalah dengan melakukan perhitungan *cost of waste*, yaitu biaya yang timbul akibat terjadinya suatu pemborosan.

3.1 *Waste Defect*

Cost of waste defect adalah biaya yang timbul akibat terjadinya produk cacat. Dari *waste defect* pada bulan Januari – April 2021 sebanyak 229 set. Dari data tersebut dapat dihitung, perusahaan telah menderita kerugian sebagai berikut:

3.2 *Waste Overproduction*

Waste overproduction merupakan banyaknya produk *leaf spring* yang diproduksi melebihi dari yang ditargetkan pada periode bulan Januari – April 2021 sejumlah 860 set. Biaya kerugian pada produk yang melebihi target sebesar Rp. 285.821.000,-. Artinya biaya kerugian yang disebabkan oleh produksi melebihi target perusahaan bernilai cukup besar.

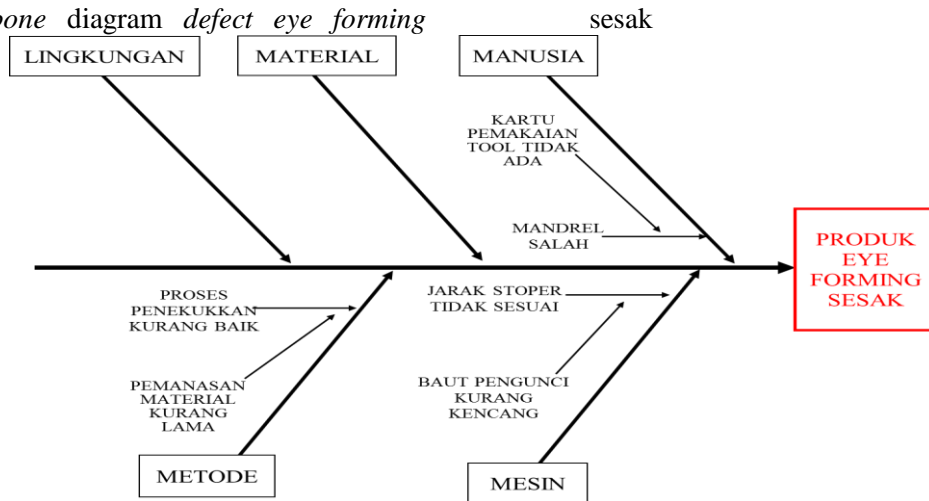
3.3 *Waste Waiting*

Waste waiting pada proses produksi *leaf spring* bulan Januari – April 2021 disebabkan oleh kerusakan mesin *shearing*, *heating* dan *assembling* dengan total waktu kerusakannya sebesar 138,5 jam. Dengan total biaya kerugian dari *waste waiting* yang menyebabkan produk yang hilang mencapai Rp. 533.733.725,-. Artinya biaya kerugian perusahaan yang disebabkan oleh waktu tunggu perbaikan mesin *shearing*, *heating* dan *assembling* yang rusak bernilai sangat besar.

c. Tahap *Analyze*

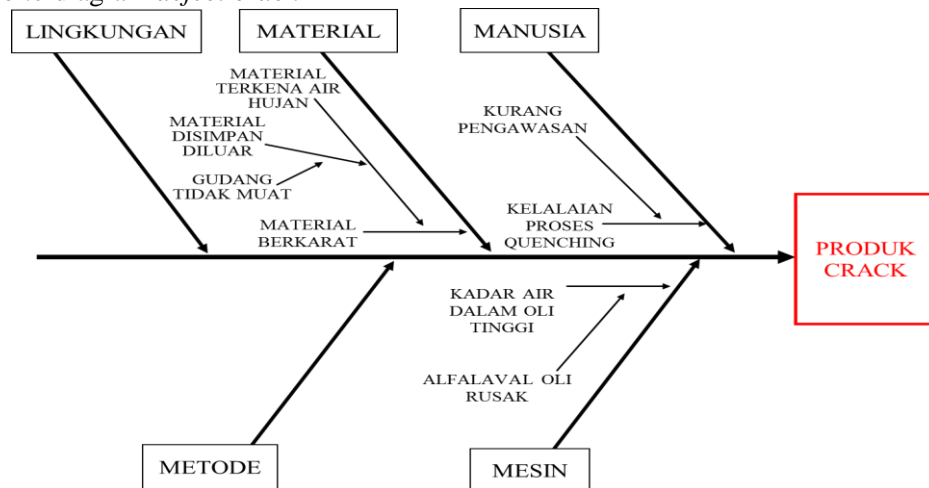
Pada tahap *analyze* ini dilakukan analisis faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* yang paling berpengaruh dengan menggunakan *fishbone* diagram.

1. *Fishbone diagram defect eye forming*



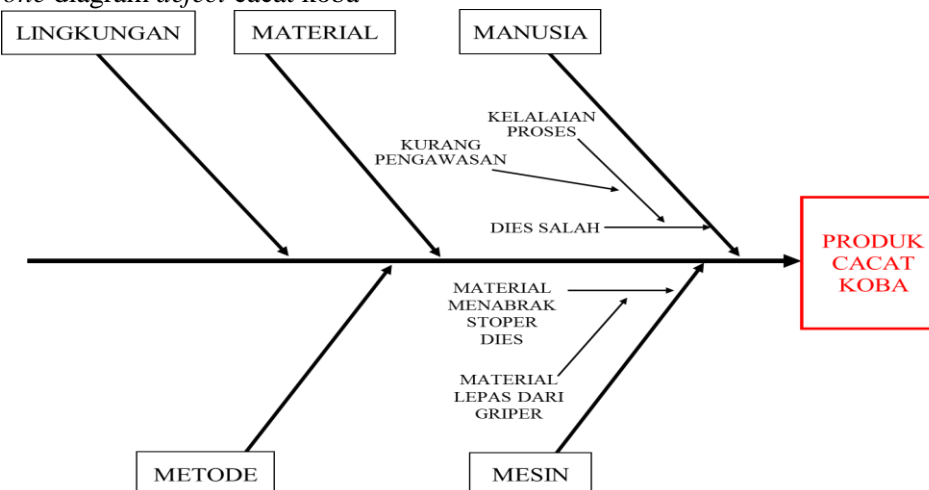
Gambar 3 Fishbone diagram defect eye forming sesak

2. *Fishbone diagram defect crack*



Gambar 4 Fishbone diagram defect crack

3. *Fishbone diagram defect cacat koba*



Gambar 5 Fishbone diagram defect cacat koba

d. Tahap *Improve*

Pada tahap ini akan dilakukan perbaikan terhadap faktor-faktor penyebab

yang menjadi potensi terjadinya *waste* dan menentukan fokus perbaikan berdasarkan tahapan *analyze* yaitu dengan merancang rekomendasi perbaikan menggunakan

tool failure mode and effect analysis (FMEA) berdasarkan *fishbone* diagram. Rekomendasi perbaikan yang diberikan dibuat agar dapat mengatasi dan meminimalisir beberapa *waste* yang berpengaruh. Rekomendasi perbaikan (FMEA) ini adalah hanya sebatas usulan untuk perusahaan. Prioritas rancangan perbaikan terhadap *waste* yang berpengaruh dilakukan dengan mengalikan nilai-nilai yang ada dalam SOD (*Severity, Occurance, dan Detection*) yang masuk kedalam nilai RPN.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah Kesimpulan yang dapat diambil:

1. *Waste* yang terjadi pada proses produksi *leaf spring* di PT. Indospring Tbk berdasarkan data yang didapatkan melalui penyebaran kuesioner, didapatkan 3 jenis *waste* tertinggi yang akan diteliti. Ketiga jenis *waste* tersebut yaitu *waste defect*, *waste overproduction*, dan *waste waiting*.
2. Hasil perhitungan nilai DPMO dan level sigma pada proses produksi *leaf spring* di PT. Indospring Tbk adalah sebesar 14.947,7807 dengan level sigma mencapai 3.67. Yang artinya terdapat 14.947,7807 set produk *defect* dalam satu juta produk yang dihasilkan dan memungkinkan dilakukan perbaikan supaya produk yang dihasilkan dapat lebih baik lagi.
3. Penyebab terjadinya *waste* :
 - a. *Waste defect* produk *eye forming* sesak disebabkan karena kelalaian operator salah menggunakan mandrel, proses penekukan kurang baik, dan material bergeser karena stoper tidak sesuai.
 - b. *Waste defect* produk *crack* disebabkan karena kelalaian proses *quenching* terlalu lama, kadar air dalam oli tinggi, dan material berkarat.
 - c. *Waste defect* produk cacat koba disebabkan karena kelalaian proses *quenching* yang salah dies, dan material menabrak stoper dies.
 - d. *Waste overproduction* disebabkan karena sistem produksi yang mengejar target yang tinggi dan menstok material terlalu banyak karena tidak mengacu pada jadwal permintaan.
 - e. *Waste waiting* terjadinya karena kerusakan mesin yang menyebabkan *downtime* dan disebabkan karena faktor mesin yang sudah tua dan perawatan pada mesin tidak teratur.
4. Usulan perbaikan untuk meminimalisir terjadinya *waste* pada proses produksi *leaf spring* di PT. Indospring Tbk sebagai berikut :
 - a. *Waste Defect Eye Forming* Sesak
 - 1) Melakukan penelitian proses *eye forming* dengan waktu yang optimal pada suhu tertentu, kemudian memperbaiki SOP dan melakukan *retraining* operator mengenai SOP yang baru.
 - 2) Mengganti atau memperbaiki komponen baut pengunci stoper pada mesin *eye forming*, agar stoper material tidak bergeser saat diproses.
 - b. *Waste Defect Produk Crack*
Melakukan penjadwalan perbaikan untuk alvalafal dengan pengawasan kadar air dalam oli oleh *foreman* dengan bantuan pihak laboratorium untuk mengontrol proses *quenching*.
 - c. *Waste Defect Produk Cacat Koba*
Mengganti komponen *gripper* pada proses *quenching*, agar material tidak jatuh atau terlepas saat proses *chambering*.
 - d. *Waste Overproduction*
Produksi dilakukan dengan mengacu pada target, agar tidak terjadi penumpukan produk jadi yang berlebihan.
 - e. *Waste Waiting*
 - 1) melakukan verifikasi dan kalibrasi pada mesin yang digunakan di area produksi, untuk uji kelayakan mesin yang digunakan.
 - 2) melakukan evaluasi jadwal pengecekan dan penggantian komponen dari mesin, kemudian pengawasan ketat dilakukan terhadap perawatan mesin.

5. Daftar Pustaka

- [1] T. A. Triadi, “Design for Six Sigma Pada Pengembangan Konseptual Studi Kasus Pada Toko Grosir X Dan Eceran ,Cianjur,” pp. 140–152, 2018.
- [2] A. R. Andriansyah and W. Sulistyowati, “PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CLARISA MENGGUNAKAN METODE LEAN SIX SIGMA DAN METODE FMECA (Failure Mode And Effect Cricitality Analysis) (Studi Kasus : Pt . Maspion III),” vol. 4, no. 1, pp. 47–56, 2020.
- [3] A. Munandar and D. S. Permana, “Analisis Waste Produksi Celana Dengan Metode Lean Six Sigma Pada Area Sewing Line 5 Di PT. XYZ,” *Univ. Sangga Buana Bandung*, vol. 1, no. 2, pp. 89–95, 2019.
- [4] C. Majid *et al.*, “Penerapan Lean Six Sigma Pada Ud Yussrinatex Untuk,” vol. XVI, no. 2, 2016.
- [5] M. K. dan T. Pambudi, “Implementasi Lean Six Sigma Dalam Peningkatan Kualitas Dengan Mengurangi Produk Cacat Ng Drop Di Mesin Final Test Produk Hl 4.8 Di Pt. Ssi,” *Implementasi Lean Six Sigma Dalam Peningkatan Kualitas Dengan Mengurangi Prod. Cacat Ng Drop Di Mesin Final Test Prod. Hl 4.8 Di Pt. Ssi*, vol. VIII, no. 1, pp. 14 – 29, 2014.
- [6] A. G. Prahara and C. B. Nawangpalupi, “Integrasi Manajemen Perubahan pada Proyek Lean Six Sigma dalam Peningkatan Mutu dan Kinerja Perusahaan,” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 10, no. 2, pp. 113–120, 2021.
- [7] A. Purnomo, “Perbaikan Proses Kerja Menggunakan Metode SIx Sigma Pada Bagian Pemasaran Kantor Pos Bandung,” *J. Logistik Bisnis*, vol. 10, no. 02, pp. 46–51, 2020.
- [8] Suhartini and M. Ramadhan, “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Untuk Mengurangi Cacat Pada Produk Sepatu Menggunakan Metode Six Sigma dan Kaizen,” *J. Manaj. dan Tek. Ind.*, vol. XXII, no. 1, pp. 55–64, 2021.
- [9] A. Ridwan, F. Arina, and A. Permana, “Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage menggunakan metode lean six sigma (Studi kasus di PT. XYZ),” *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 16, no. 2, p. 186, 2020.
- [10] R. G. Kulkarni, “Going lean in the emergency department: A strategy for addressing emergency department overcrowding,” *MedGenMed Medscape Gen. Med.*, vol. 9, no. 4, 2007.
- [11] R. S. Melinda Ima, “Strategi Proses Transisi Dari Metode Six Sigma Ke Dfss (Design for Six Sigma) Menggunakan Aplikasi Ahp (Analytical Hierarchy Process),” *Angew. Chemie Int. Ed. 6(11)*, 951–952., vol. 10, no. 1, pp. 7–24, 2012.
- [12] G. Alfikri and N. L. P. Hariastuti, “Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit Dengan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus di PT. Sawit Mas Paringgean),” *J. IPTEK*, vol. 23, no. 1, pp. 47–54, 2019.
- [13] F. Nurprihatin, N. E. Yulita, and D. Caesaron, “Usulan Pengurangan Pemborosan Pada Proses,” *Prof. Akuntan Menuju Sustain. Bus. Pract.*, pp. 809–818, 2017.
- [14] A. F. Sanny, M. Mustafid, and A. Hoyyi, “IMPLEMENTASI METODE LEAN SIX SIGMA SEBAGAI UPAYA MEMINIMALISASI CACAT PRODUK KEMASAN CUP AIR MINERAL 240 ml (STUDI KASUS PERUSAHAAN AIR MINUM),” *J. Gaussian*, vol. 4, no. 2, pp. 227–236, 2015.

- [15] N. A. N. Annisa, Sugiono, and C. F. M. Tantrika, "Pendekatan Lean Six Sigma untuk Mengurangi Waste Proses Produksi Brown Paper (Studi Kasus: PT. Kertas Leces, Kabupaten Probolinggo)," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 406–417, 2014.

