USULAN PERBAIKAN PROSES PRODUKSI PART BODY CASING METERAN AIR UNTUK MEMINIMASI *WASTE ENVIRONMENTAL, HEALTH* dan *SAFETY (EHS)* DI PT. MULTI INSTRUMENTASI DENGAN PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA

PRODUCTION PROCESS IMPROVEMENT FOR BODY CASING PART OF WATER METER TO MINIMIZE ENVIRONMENTAL, HEALTH, AND SAFETY (EHS) WASTE IN PT. MULTI INSTRUMENTASI WITH LEAN SIX SIGMA APPROACH

Cut Chaerani Amanda[1],Marina Yustiana Lubis[2], Agus Alex Yanuar[3], Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom
chaeraniamanda@gmail.com, marina.irawan@gmail.com, gusaleksa@yahoo.co.id

Abstrak

PT. Multi Instrumentasi adalah sebuah perusahaan industri manufaktur yang memproduksi alat ukur yaitu Meter Air *(Water Meter)*. Produk ini terdiri dari empat part utama penyusun meter air yaitu *body casing, head casing, tube fixed coupling dan nut fixed coupling*. *Part* yang diproduksi oleh PT. Multi Instrumentasi hanya dua yaitu *part body casing* dan *head casing*, sedangkan untuk dua *part* lainnya didapatkan dari *supplier* dan diasumsikan dalam keadaan baik. Dalam memproduksi kedua *part* utama tersebut sering terdapat produk yang *reject*. Berdasarkan data reject periode 2014, part yang lebih banyak reject adalah *Body Casing*. Oleh karena itu, *body casing* dipilih sebagai objek penelitian.

Dalam upaya meminimasi waste Environment, Health, Safety, digunakan metode *lean six sigma* dengan tahapan DMAI yaitu *define, measure, analyze* dan *improve*. Selain tahapan DMAI digunakan pula *tools lean* untuk perbaikan proses produksi body casing. Pada tahap *define* dilakukan pemetaan *value stream* dan pembuatan diagram SIPOC untuk menggambarkan aliran proses yang terjadi dan pengukuran kondisi lapangan Tahap *measure*, dilakukan penentuan CTQ, pengkategorian kecelakaan kerja . Tahap *analyze*, menentukan akar penyebab masalah dengan *fishbone diagram*, 5 *Why*, FMEA dan pokayoke. Tahap *improve* diberikan usulan perbaikan dari hasil FMEA. Beberapa usulan yang diberikan yaitu, membuat papan himbauan mengenai kewajiban penggunaan alat keselamatan kerja, menambah pendingin ruangan atau kipas angin, memperbesar ventilasi atau ruangan yang menghasilkan panas terbesar, membuat box khusus untuk penyimpanan alat keselamatan kerja

Kata Kunci : *Lean six sigma, DMAIC, waste ehs*

Abstract

PT.Multi Instrumentasi is a manufacturing company that produces water meter. Water meter consist of four major parts, there are body casing. head casing, tube fixed coupling and nute fixed coupling. The part that produced by PT. Multi Instrumentasi is just two parts, there are body casing and head casing, therefore the other parts are obtained from supplier and can be assumed in good condition. Based on reject history date in 2014,body casing is the part that more likely to be reject. So, body casing is chosen as a research object.

In an effort to minimize EHS waste, use lean six sigma methods with the steps taken following the stage of DMAI (define, measure, analyze, improve).In addition to the stage DMAI also used the tools of lean for production process improvement of body casing. At define stage ,researcher define SIPOC diagrams and value stream mapping for describe the production process of body casing. The measure stage, determining CTQ,determining safety first at work. The analyze stage, determine the root cause of the problem with fishbone chart, 5 Whys, and FMEA. The improve stage given the proposed improvement of the results of FMEA to improve the quality of the body casing production process. Those improvements are, make a box for storing the safety tools, make a bigger ventilation at the workstations which produced the hottest temperature.

***Keyword**: Lean six sigma, DMAIC, ehs waste*

I. Pendahuluan

Menurut Gaspersz (2011), *Lean Six sigma* didefinisikan sebagai "suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik, dan sistematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah." Dimana six sigma ini berfokus pada menghilangkan cacat produksi, maka perusahaan yang masih memiliki nilai defect yang cukup besar bisa menerapkan strategi six sigma ini. Disebut strategi karena hasil akhir dari six sigma ini adalah kepuasan pelanggan. PT. Multi Instrumentasi merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dalam industri manufaktur, dan termasuk kelompok industri logam dasar dan elektronika. Perusahaan ini memproduksi alat ukur, yaitu alat ukur Meter air (*Water Meter*). Terdapat 4 part dalam materan air ini yaitu *body casing, head casing, tube fixed coupling dan nut fixed coupling.* Namun, dari keempat *part* utama tersebut yang diproduksi secara berkelanjutan hanya 2 part yaitu *body casing* dan *head casing*. Dalam memproduksi dua part utama sering terjadi kendala berupa reject yang dihasilkan.
Karena reject paling besar terdapat pada produksi body casing, maka part body casing dipilih sebagai objek dalam penelitian ini. Untuk mengidentifikasi *waste* dilakukan langkah awal yaitu penetapan CTQ. CTQ untuk *part body casing* meter air ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. CTQ

No	CTQ	Keterangan
1	Permukaan tidak cacat	Tifdak ada bagian yang timbul atau kasar ketika dipegang
2	Ulir tidak kasar	Ketika tersentuh tangan
3	Tidak keropos	Tidak bocor ketika dilakukan inspeksi
4	Hasil bubut tidak kasar	Hasil pengelasan tidak timbul dan merusak bentuk
5	Hasil shotblasting baik	Permukaan body casing terkena bijih besi secara merata
6	Huruf dan angka terbaca jelas	Angka dan huruf yang menunjukkan ukuran dan ipe meter air terbaca jelas

Untuk mengidentifikasi lebih lanjut maka digunakan *waste finding checklist* untuk mengetahui *waste* lain yang ada di PT. Multi Instrumentasi. Proses mengidentifikasi *waste* di PT. Multi Instrumentasi berdasarkan pada waste E-DOWNTIME. Vincent Gaspersz (2011) menciptakan E-DOWN*TIME waste* yang merupakan akronim untuk memudahkan praktisi bisnis dan industri untuk mengidentifikasi 9 jenis pemborosan yang selalu ada dalam bisnis dan industri. Berikut hasil *waste finding checklist* di PT. Multi Instrumentasi

Tabel 2. E-DOWNTIME

Waste	***Total Magnitude Waste***	***Persentase Waste***	***Rank***
E-H-S Waste (E)	48	39.02%	1
Defect Waste (D)	26	21.14%	2
Inventory Waste (I)	26	21.14%	3
Waiting Waste (W)	21	17.07%	4
Over Production Waste (O)	2	1.63%	5
Not Utilizing Employees knowledge, skills and attitude (N)	0	0%	6
Transportation Waste (T)	0	0%	7
Motion Waste (M)	0	0%	8
Excess processing Waste (E)	0	0%	9

Terdapat 4 *waste* tertinggi yang diperoleh dari tabel *waste E-DOWNTIME* yaitu *waste Environment, Health,* dan *Safety* menduduki peringkat pertama sebesar 39.02 %, selanjutnya peringkat kedua *waste defect* sebesar 21.14 %, *waste* ketiga yaitu *waste inventory* sebesar 21.14 %, dan peringkat keempat *waste waiting* mempunyai persentase yang sama sebesar 17.07 %. Pada penelitian ini hanya akan dilakukan minimasi *waste Environment, Health, and Safety*. Penelitian ini dilakukan bersama tim, sehingga akan dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap masing-masing *waste* yang terpilih. Pada penelitian ini akan dilakukan minimasi *waste Environment, Health, and safety.*Untuk *waste defect* akan dibahas oleh Ni Kadek Mas Desy Herdiani (1102114227), *waste*

inventory akan dibahas oleh Hilda Rismayanti (1102110186) dan *waste waiting* akan dibahas oleh Viorina Rachminda Putri (1102114230).

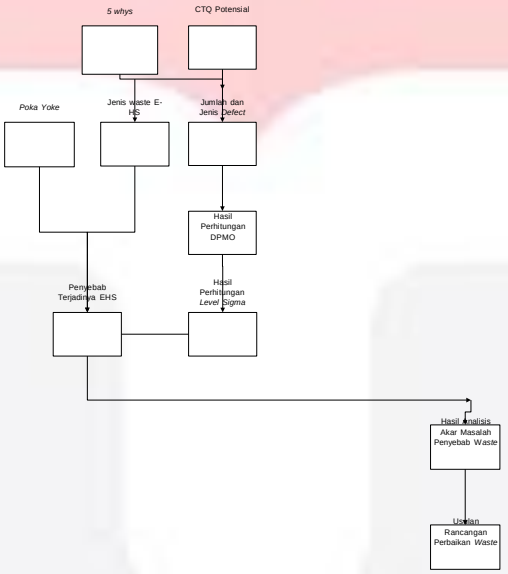
Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah :

1. Faktor-faktor apakah yang menjadi penyebab terjadinya waste Environment, Health, dan Safety pada produksi meteran air di PT. Multi Instrumentasi?
2. Perbaikan apa yang dapat dilakukan untuk meminimalisir atau menghilangkan penyebab terjadinya waste Environment, Health, dan Safety pada proses produksi meteran air di PT. Multi Instrumentasi?

Berikut adalah tujuan dari penelitian yang dilakukan:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya waste Environment, Health, dan Safety di PT. Multi Instrumentasi
2. Memberikan usulan perbaikan yang dapat digunakan untuk meminimalisir atau menghilangkan penyebab terjadinya waste Environment, Health, dan Safety pada proses produksi meteran air di PT. Multi Instrumentasi.

Pada penelitian ini dibutuhkan suatu kerangka berpikir untuk menjabarkan konsep dalam memecahkan masalah secara terstruktur untuk dapat menghasilkan output yang sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Kerangka tersebut tergambar dalam sebuah metode konseptual berikut.



Gambar 1 Model Konseptual

2. Dasar Teori

2.1 Kualitas

Menurut Tony Wijaya (2011), kualitas adalah sesuatu yang diputuskan oleh pelanggan. Menurut Juan (1999), kualitas adalah fitur dari sebuah produk yang bertemu dengan kebutuhan *customer* dan memberikan kepuasan *customer, freedom* from *deficiencies.*

2.2 Waste

Waste didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream* (Gaspersz,2011, p.5).

2.3 E-DOWNTIME

Vincent Gaspersz (2011, p.20) menciptakan E-DOWN*TIME waste* yang merupakan akronim untuk memudahkan praktisi bisnis dan industri untuk mengidentifikasi 9 jenis pemborosan yang selalu ada dalam bisnis dan industry, yaitu EHS, *Defect, Overproduction, Waiting, Not utilizing employees knowledge, skills and abilities,Transportation, Inventory, Motion, dan Excess processing*.

2.4 Lean Six Sigma

Menurut Gaspersz (2011, p.92), *Lean Six sigma* merupakan suatu filosofi bisnis, pendekatan sistemik dan sistematik dan sistematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah *(non value added)* melalui peningkatan terus-menerus secara radikal demi mencapai tingkat kinerja enam *sigma* dengan cara mengalirkan produk (material, *work in process*, output) dan informasi dengan menggunakan

sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal ke eskternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan hanya dengan memproduksi 3,4 cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau operasi.

2.5 DMAIC

Menurut Vincent Gaspersz (2011, p.50), salah satu upaya peningkatan menuju target *six sigma* dapat dilakukan dengan menggunakan metodologi DMAIC yang merupakan akronim dari *Define, Measure, Analyze, Improve* dan *Control*. Metode DMAIC ini digunakan untuk meningkatkan proses bisnis yang telah ada dengan cara sedemikian rupa agar menghasilkan kinerja bebas kesalahan (*zero defect/ errors*).

2.6 SIPOC

Diagram SIPOC adalah suatu diagram sederhana yang memberikan gambaran umum untuk memahami elemen-elemen kunci sebuah proses bisnis (Gaspersz, 2002, p.47).

2.7 Value Stream Mapping

Value stream mapping merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan *waste*, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tool* dengan menggunakan matrik (Hines, 2000, p.21).

2.8 Pengukuran Waktu

Menurut Sutalaksana (2006, p.131), pengukuran waktu baku merupakan pekerjaan mengamati dan pencatatan waktu kerja baik disetiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan seperti menggunakan jam henti (*stopwatch*) dan tidak mengganggu operator yang sedang bekerja.

2.9 Fishbone Diagram

Cause and effect diagram juga sering disebut *fishbone diagram*, dikarenakan bentuk diagram ini menyerupai bentuk tulang ikan. Dimana bagian kepala sebagai masalah *(effect)* dan bagian tubuh ikan berupa rangka serta duri-duri sebagai penyebab *(cause)* dari suatu permasalahan yang ada. Faktor dalam *cause and effect* diagram berdasarkan 5M + 1E, yaitu *machine, measurement, method, material, men,* dan *environment* (Ariani, 2003, p.24).

2.10 5 Whys

Menurut Liker (2006, p.303), 5 *why* merupakan suatu metode untuk menemukan penyebab masalah yang lebih mendalam untuk menemukan cara pengantipasian yang lebih dalam juga.

2.11 FMEA

FMEA adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. Menurut Stamatis (2003, p.223), proses FMEA dimulai dengan memberikan bobot kepada setiap tipe modus kegagalan yang potensial menimbulkan cacat pada produk berdasarkan tingkat keparahan (*Severity Rate*), tingkat kejadian (*Occurance Rate*) serta kemampuan deteksi (*Detectability*) untuk menentukan skor prioritas (RPN) sebagai suatu indikator terhadap pembuatan solusi-solusi potensial untuk diaplikasikan dalam bentuk tindakan korektif terhadap kecacatan suatu produk.

3. Pengumpulan dan Pengolahan Data

3.1 Tahap *define*

3.1.1 Diagram SIPOC

Tabel 3. Diagram Sipoc

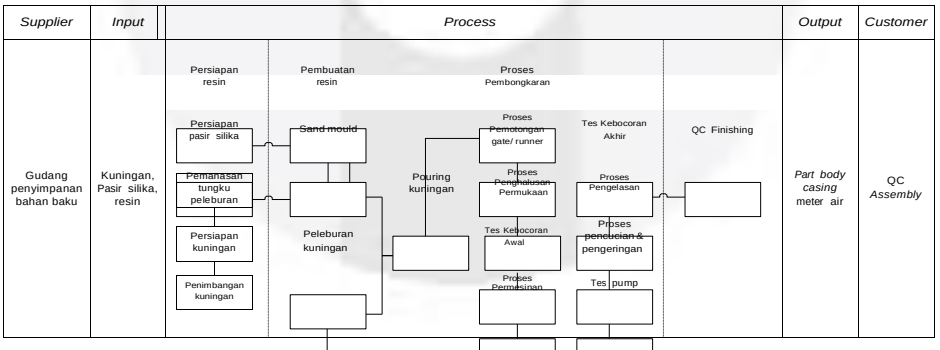


Diagram SIPOC mengidentifikasi *supplier, input, process, output,* dan *customer* yang akan membantu menjelaskan ruang lingkup penelitian.

3.1.2 Pengukuran Kondisi lapangan

1. Pengukuran kebisingan

Pengukuran kebisingan dengan menggunakan alat *Sound-level meter* dilakukan selama tenaga kerja bekerja menggunakan mesin. Pengukuran kebisingan dilakukan di bagian proses pengecoran, kemudian pengukuran ini dilakukan dibeberapa titik yang diduga menjadi sumber kebisingan.. Pengukuran dilakukan selama 2-3 menit dengan ±10 kali pembacaan setiap pengambilan, dan pengambilan dilakukan sebelum jam istirahat dan sesudah jam istirahat.

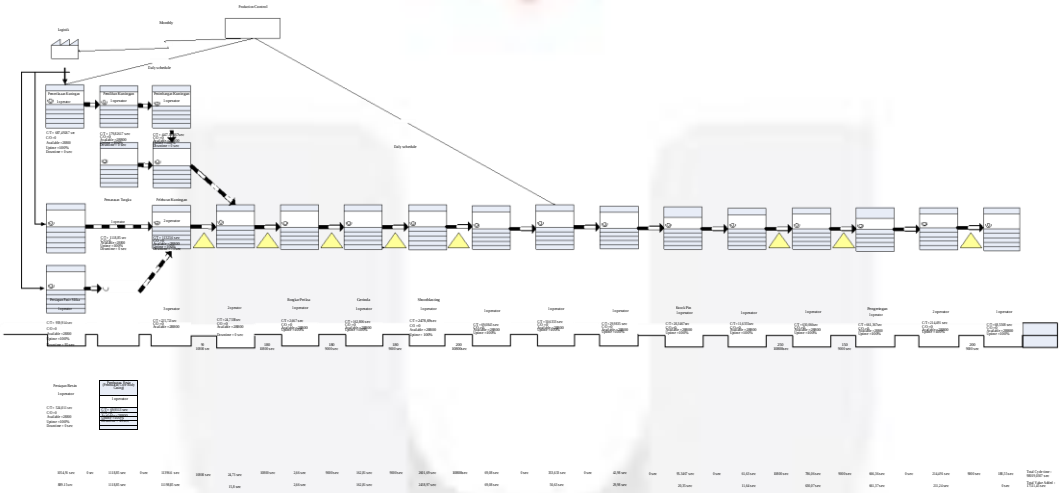
2. Pengukuran Pencahayaan

Pengukuran pencahayaan dilakukan selama proses produksi berlangsung, pengukuran dilakukan di beberapa titik. Titik pengamatan merupakan seluruh workstation dalam proses pengecoran. Pengamatan dilakukan selama 2-3 menit dengan ±10 kali pembacaan setiap pengambilan dengan menggunakan lux-meter

3. Pengukuran Suhu dan Kelembaban

Pengukuran suhu dan kelembapan dilakukan selama proses produksi berlangsung, pengukuran ini dilakukan di beberapa titik. Terutama di bagian peleburan kuningan, karena workstation peleburan merupakan proses yang menghasilkan panas tinggi, sehingga berpengaruh pada suhu keseluruhan lini produksi. Pengamatan dilakukan selama 20-35 menit.

3.1.3 Identifikasi Value Stream Mapping



Gambar 2 Value Stream Mapping

Dari Gambar 2 kita dapat mengetahui *lead time* proses pembuatan *part body casing* meter air yaitu sebesar 97456,28 detik**.**

3.2 Tahap Measure

3.2.1 Identifikasi CTQ

Tabel 4. CTQ

No	TABEL CTQ (*Environment)*	PENJELASAN
1	Limbah produksi tidak berbahaya.	Hasil pembuangan proses produksi tidak mengandung zat yang berbahaya bagi kesehatan.
No	**TABEL CTQ (*Health&Safety*)**	**PENJELASAN**
1	Penggunaan alat pelindung / keselamatan kerja.	Menggunakan alat keselamatan seperti helm, sarung tangan, sepatu kerja, kacamata, di setiap akitivitas kerja bagian produksi.

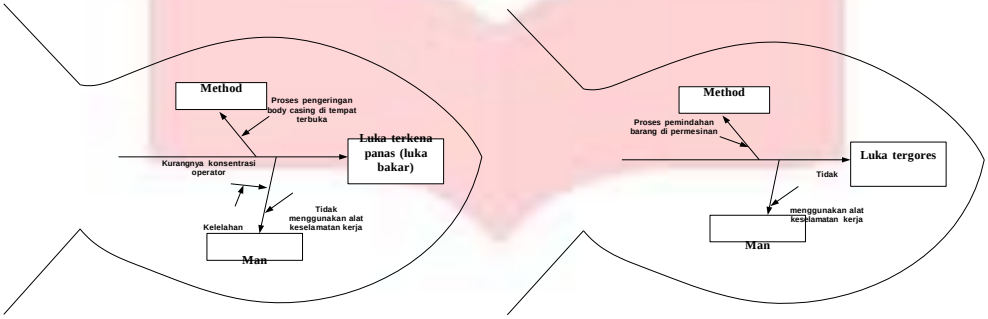
2	Kondisi di lingkungan kerja dalam keadaan baik / aman.	Keadaan lingkungan kerja sudah sesuai dengan batas aman, seperti suhu pencahayaan, kebisingan.

3	Alat dan mesin terkontrol dalam keadaan baik.	Mesin yang digunakan dalam keadaan yang layak untuk dioperasikan agar tidak membahayakan operator.

3.3 Tahap Analyze

Untuk mengetahui jenis waste health and safety di perusahaan maka dilakukan wawancara terhadap kabid produksi. Maka didapatkan 2 jenis kecelakaan kerja yang paling sering terjadi di area produksi yaitu operator mengalami luka tergores dan operator mengalami luka terbakar. Maka selanjutnya akan dibuat diagram fishbone untuk mengetahui akar penyebab terjadinya waste tersebut.

3.3.1 Diagram Fishbone



Gambar 3 Diagram Fishbone

Dari akar penyebab tersebut dilakukan analisis 5 whys sehingga ditemukan akar penyebab yang lebih mendalam mengenai penyebab terjadinya waste tersebut. Sehingga dapat ditemukan alternative solusi dari akar masalah tersebut.

3.3.2 FMEA

Tabel 5. FMEA

No	*Process/ Product*	*Potential Failure Mode*	*Potential Efect of Failure*	Sev	*Potential Causes of Failure*	Occ	*Current Control Prevention*	*Current Controls Detection*	*Detection*	RPN	*Recommended action*
1	Proses pendinginan body casing di ruang terbuka	Luka bakar	Operator akan diobati dan menyebabkan terbengkalainya pekerjaan operator tersebut	7	Kesalahan dalam melakukan proses yang berhubungan dengan api atau benda panas	5	-	-	4	140	Memperbaiki SOP di area yang berhubungan dengan api
2	Proses pemindahan body casing dari mesin sixways ke permesinan	Luka tergores	Operator akan hilang konsentrasi karena rasa sakit setelah luka gores tersebut	6	Kesalahan dalam melakukan proses yang berhubungan dengan part atau benda tajam	5	-	-	4	120	Membuat alat bantu berupa penjepit, agar operator tidak memegang langsung bagian body yang masih tajam.

3	Proses peleburan dan pembuatan cetakan	Suhu yang terlalu panas	Operator akan mengalami kelelahan lebih cepat	5	Kurangnya pendingin ruangan atau minimnya ruang gguna pertukaran udara	5	-	-	4	100	Disediakan kipas atau ventilasi yang cukup besar di dekat ws tersebut.
4	Proses produksi	Tidak menggunakan alat kesela matan kerja	Dapat memperbesar terjadinya kecelakaan kerja	8	Tidak adanya peraturan tertulis mengenai kewajiban dan akibat tidak menggunakan alat keselamatan	6	Himbauan langsung dari kepala produksi untuk menggunakan alat *safety*	-	3	144	Dibuat papan himbauan atau poster mengenai pentingnya penggunaan alat keselamatan kerja
					Alat keselamatan tertinggal atau tidak dibawa	5	-	-	3	120	Dibuat box atau wadah guna menempatkan alat keselamatan kerja

Dari hasil perhitungan RPN, dapat kita lihat nilai yang terbesar sampai nilai terkecil untuk menentukan urutan faktor penyebab terjadinya *waste Environment, Health, and Safety*

3.*4 Tahap Improve*

Dari akar penyebab tersebut dibuat usulan perbaikan untuk meminimasi waste yang terjadi selama proses pembuatan body casing. Berikut merupakan rancangan usulan beserta kelebihan dan kekurangan dari setiap usulan perbaikan yang diberikan.

Tabel 6. Improvement

Faktor	Permasalahan	Akar Penyebab	Rancangan usulan Perbaikan	Kelebihan	Kekurangan
Man	Tidak menggunakan alat keselamatan kerja	Tidak adanya petunjuk atau peraturan tertulis mengenai pentingnya penggunaan alat keselamatan kerja.	Membuat poster atau papan himbauan pentingnya penggunaan alat keselamatan kerja	Operator dapat membaca dan tau kewajiban untuk menggunakan alat keselamatan.	Poster atau papan himbauan hanya visual control yang merupakan bentuk peringatan saja, tidak memantau kinerja operator.
		Alat keselamatan tertinggal atau tidak dibawa	Dibuat box atau wadah guna menempatkan alat keselamatan kerja	Lebih mudah mengorganisir alat keselamatan kerja	Membutuhkan biaya untuk membeli kotak penyimpanan yang akan ditempatkan di seluruh workstation
Metode	Operator mengalami luka bakar	Kesalahan dalam melakukan proses yang berhubungan dengan api atau benda panas	Memperbaiki SOP proses yang berhubungan langsung dengan api atau benda panas	Memperjelas ukuran, tahapan, jarak, sehingga operator dapat mengethaui proses yang lebih tepat	Perlu waktu tambahan agar kepala bagian mensosialisasikan dengan operator

	Operator mengalami luka tergores	Kesalahan dalam melakukan proses yang berhubungan dengan part atau benda tajam	Membuat alat bantu sperti penjepit agar menghindari kontak langsung antara operator dan part body casing yang masih tajam	Menghindari operator terluka karena tergores benda tajam	Membutuhkan biaya untuk membuat alat bantu tersebut
Lingkungan	Operator terpapar suhu yang terlalu panas	Kurangnya pendingin ruangan atau minimnya ruang guna pertukaran udara	Menambah kipas	Mengurangi hawa panas di area yang melakukan proses pembakaran	Di beberapa ws seperti pembuatan core, angin dari kipas dapat mengganggu pekerjaan, karena membuat api tertiup
			Memperbesar ventilasi atau ruang di area yang menghasilkan panas		Butuh waktu yang lama, karena perlu dilakukan perombakan pada gedung pabrik untuk memperbesar ventilasi dan penambahan ruang. Dan membutuhkan biaya yang besar sekitar >Rp. 10.000.000

4. Kesimpulan

Waste Environment, Health, and Safety yang terjadi dalam proses produksi part body casing adalah sebagai berikut:

a. Environment

1. Kebisingan di ruangan produksi yang melebihi nilai ambang batas
2. Pencahayaan di ruangan produksi untuk beberapa workstation masih berada di bawah nilai batas yang ditetapkan
3. Suhu di ruangan produksi berada di atas nilai ambang batas, terlebih di area workstation peleburan dan workstation pembuatan core memiliki nilai suhu yang lebih tinggi

b. Health dan *Safety*

Waste yang terjadi adalah operator mengalami luka bakar dan operator mengalami luka gores, akar penyebab waste tersebut antara lain:

1. Faktor Manusia
   a) Tidak menggunakan alat kelamatan kerja karena tertinggal atau lupa dibawa ke tempat kerja.
   b) Tidak menggunakan alat keselamatan kerja karena tidak adanya peraturan tertulis mengenai kewajiban penggunaan alat keselamatn kerja di lingkungan pabrik.
2. Faktor Metode
   a) Mengalami luka bakar karena ada kesalahan pada proses yang dilakukan oleh operator
   b) Mengalami luka gores karena ada proses yang salah atau proses yang dilewatkan oleh operator

DAFTAR PUSTAKA

Gasperz, Vincent., 2002. *Pedoman Implementasi Program Six sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2008, MBNQA dan HCCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum

Gasperz, Vincent dan Avanti Fontana., 2011. *Lean Six sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.

Hines, P., 2004. *Value stream Mapping : Theory and Case*. Cardiff University.

Sutalaksana,Iftikar.,2006.*Teknik Perencanaan Sistem Kerja*.Bandung. ITB