**USULAN PERBAIKAN PROSES PRODUKSI *BODY CASING* METER AIR UNTUK MEMINIMASI *WASTE INVENTORY* DI PT. MULTI INSTRUMENTASI DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN SIX SIGMA***

**PROCESS IMPROVEMENT OF WATER METER BODY CASING FOR INVENTORY WASTE MINIMATION AT PT. MULTI INSTRUMENTASI WITH LEAN SIX SIGMA APPROACH**

HildaRismayanti1, Ir. Marina Yustiana Lubis, M,.Si2, Agus Alex Yanuar ST,.MT3

Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

1[hildarismayanti9@gmail.com](mailto:hildarismayanti9@gmail.com), [2marina.irawan@gmail.com](mailto:2marina.irawan@gmail.com), [3gusaleksa@yahoo.co.id](mailto:3gusaleksa@yahoo.co.id)

**Abstrak**

PT. Multi Instrumentasi adalah sebuah perusahaan industri manufaktur yang memproduksi peralatan ukur yaitu Meter Air *(Water Meter)*. Meter air yang diproduksi oleh PT. Multi Instrumentasi ini mempunyai merek dagang LINFLOW.

Ada 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 defect, 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. Tahap *measure*, dilakukan peritungan *takt time,* dan *cause effect diagram.* Tahap *improve* diberikan usulan perbaikan dari hasil pemerataan beban kerja berdasarkan *takt time, line balancing, kanban system, pull system and push system.* Beberapa usulan yang diebrikan yaitu adanya penggabungan dan pemerataan beban kerja, job rotation, pengadaan kartu *kanban,* penentuan *stock* di beberapa *workstation.*

**Kata Kunci** : *Lean six sigma, DMAIC, waste inventory, kanban, job rotation, push system, line balancing.*

**Abstract**

*PT.Multi Instrumentasi is a manufacturing company that produces water meter. This type of water meter that produced by PT. Multi Instrumentasi has LINFLOW as trademark.*

*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 are only two part, there are body casing and head casing, therefore the other two 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 defect 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. In the define stage,done define SIPOC diagrams and value stream mapping for describe the production process of body casing. Measure phase, takt time calculation, and cause effect diagram. Improve phase given the proposed improvement of the results of the workload equalization based takt time, line balancing, kanban system, pull system and push system. Some proposals diebrikan namely the merger and equitable workloads, job rotation, procurement kanban cards, the determination of stock at several workstations.*

***Keyword****: Lean six sigma, DMAIC, waste inventory, kanban, job rotation, push system, line balancing.*

1. **Pendahuluan**

PT. Multi Instrumentasi adalah sebuah perusahaan industri manufaktur yang memproduksi peralatan ukur yaitu Meter Air *(Water Meter)*. Meter air tersusun dari empat *part* utama 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*. Namun berdasarkan data perusahaan part body casing yang lebih sering mengalami reject, maka dari itu dipulih sebagai objek penelitian.

Banyaknya produk *reject* tersebut mengakibatkan target produksi tidak tercapai karena produk yang *reject* akan diperbaiki (*rework*) dengan cara pengelasan dan sebagian kecil akan dilebur kembali.

Untuk mengidentifikasi *waste* yang ada selama proses produksi dilakukan langkah awal yaitu penetapan *Critical To Quality* (CTQ). *Waste* didefinisikan sebagai aktivitas yang memakan waktu, sumber daya, dan ruang, tetapi tidak memberikan kontribusi untuk memenuhi kebutuhan *customer* (Gaspersz,2011). CTQ untuk *part body casing* meter air ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 CTQ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **No** | **CTQ** | **Keterangan** |
| 1 | Permukaan tidak cacat | Tidak ada bagian yang timbul atau kasar ketika dipegang |
| 2 | Ulir tidak kasar | Ketika tersentuh tangan bagian ulir tidak melukai tangan |
| 3 | Tidak keropos | Tidak bocor ketika dilakukan inspeksi |
| 4 | Hasil bubutan tidak kasar | Hasil pengelasan tidak timbul dan merusak bentuk |
| 5 | Hasil Shotblasting baik | Permukaan meter air terkena bijih besi secara merata |
| 6 | Hurup dan angka terbaca jelas | Angka dan hurup yang menunjukkan tipe meter air terlihat dan terbaca jelas |

Langkah kedua untuk mengidentifikasi waste yaitu dengan membuat *Value Stream Mapping* (VSM).



*Dari* VSM tersebut kita dapat mengetahui bahwa terdapat masalah dalam hal penumpukan atau *inventory.* Hal tersebut menunjukkan adanya *waste inventory* di PT. Multi Instrumentasi.

Untuk mengidentifikasi lebih lanjut, 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 Waste Rank

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Waste*** | ***Total Magnitude Waste*** | ***Persentase Waste*** | ***Ranking*** |
| ***Environment Health and Safety 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 |

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa terdapat 4 *waste* tertinggi yang diperoleh dari tabel *waste* E-DOWNTIME yaitu *waste* EHSmenduduki peringkat pertama sebesar 39.02 %, selanjutnya peringkat kedua *waste defect* sebesar 21.14 %, *waste* ketiga yaitu *waste inventory* dengan nilai persentase sama dengan *waste defect* sebesar 21.14 % dan peringkat keempat yaitu *waste waiting* yang mempunyai persentase sebesar 17.07 %.

Penelitian ini dilakukan bersama tim, sehingga akan dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap masing-masing *waste* yang terpilih. Pada penelitian ini akan dilakukan minimasi *waste waiting.* Untuk *waste* EHSakan dibahas oleh Cut Chaerani Amanda (1102114225), *waste defect* akan dibahas oleh Ni Kadek Mas Desy Herdiani (11021114227) dan *waste waiting* akan dibahas oleh Viorina Rachminda Putri (1102114230).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu :

1. Faktor-faktor apakah yang menyebabkan terjadinya *waste defect* pada proses produksi *body casing* di PT. Multi Instrumentasi?
2. Perbaikan apa yang dapat dilakukan untuk meminimalisir atau menghilangkan faktor penyebab terjadinya *waste defect* pada produksi *body casing* di PT. Multi Instrumentasi?

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi faktor- faktor yang menyebabkan terjadinya *waste defect* pada proses produksi *body casing* di PT Multi Instrumentasi.
2. Memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir atau menghilangkan penyebab terjadinya *waste defect* pada produksi *body casing* 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 2 Model Konseptual

Identifikasi *waste inventory* yang terjadi di PT. Multi Instrumentasi didapat dengan menganalisis *value stream current state* yang telah dibuat. Selanjutnya untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya *waste inventory* dilakukan analisis faktor penyebab *waste inventory* dengan menggunakan *fishbone* dan *5why*. Selain itu dilakukan perhitungan terhadap *takt time* untuk mengetahui waktu yang harus dicapai agar target produksi dapat terpenuhi. *Takt time* diperoleh dari data *available time* dan target produksi perusahaan.

Output dari analisis *waste* menggunakan analisis VSM akan mendapati hasil analaisis akar masalah penyebab *waste inventory* dengan batasan waktu produksi yang didapat dari *takt time*. Selanjutnya aka mendapatkan usulan rancangan perbaikan *waste inventory* dengan *tools lean six sigma.* Sehingga permasalahan dapat diselesaikan sesuai dengan struktur yang telah dirancang.

1. **Dasar Teori**
   1. **Kualitas**

Menurut Tony Wijaya (2011), kualitas adalah sesuatu yang diputuskan oleh pelanggan

* 1. **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).

* 1. **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*.

* 1. **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.

* 1. **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*).

* 1. **SIPOC**

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

* 1. **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).

* 1. **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.

* 1. **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).

**2.12 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.

**2.13 Line Balancing**

Menurut Gaspersz (2011), *line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu.

***2.14 Job Rotation***

*Job Rotation* (rotasi tenaga kerja) adalah pemindahan seorang karyawan dari satu pekerjaan ke pekerjaan lainnya (Hasibuan, 2010).

***2.15 Kanban***

*Kanban* berarti tanda, papan tanda atau kartu, tetapi secara umum dianggap sebagai salah satu bentuk sinyal. (Liker, 2007).

***2.16 Pull System Production***

*Pull system* merupakan jenis sistem produksi yang mengalirkan *material*/informasi ke tahap produksi selanjutnya hanya ketika ditandai atau diharuskan oleh tahap produksi berikutnya.

1. **Pembahasan**
2. **Define**

Pada tahap difene dilaukan pemetaan diagram SIPOC proses produksi body casing meter air



Gambar 1 Diagram SIPOC

Selanjutnya dari diagram SIPOC dilakukan analisis value stream mapping yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini



Gambar 2 Value Stream Mapping

Dari Gambar IV.8 kita dapat mengetahui *lead time* proses pembuatan *part* *body casing* meter air adalah sebesar 97456,28 detik.

1. **Measure**
   1. Perhitungan *Takt Time*

Perhitungan takt time dilakukan untuk menentukan target waktu yang harus dicapai dalam melakukan proses. Takt time menyatakan seberapa sering seharusnya suatu produk diproduksi untuk memenuhi rata-rata permintaan konsumen. Takt time dihitung dengan membagi jumlah waktu yang tersedia dengan jumlah permintaan.

........................(IV-8)

Perhitungan takt time dilakukan pada setiap proses, dari proses awal yaitu pemilihan kuningan hingga tes kebocoran akhir. Perhitungan menggunakan jumlah permintaan bulanan dari data jumlah permintaan bulan januari hingga desember 2014. Berikut ini perhitungan rata-rata produksi harian

................................(IV-9)

Jumlah hari kerja efektif untuk setiap bulannya adalah 22 hari, maka perhitungan takt time untuk proses produksi part body casing adalah sebagai berikut:

..................................(IV-10)

Tabel 3 Hasil Perhitungan Waktu *Taktime* Dengan Perbandingan Waktu Baku

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Aktivitas | operator | Jumlah Part/hari | cycle time | takt time |
| core body | 1 | 257 | 69,93 | 112,062 |
| Moulding *Body casing* | 2 | 513 | 225,72 | 56,1404 |
| Melting *Body casing* | 1 | 513 | 24,73 | 56,1404 |
| Bongkar *Body casing* | 1 | 513 | 2,667 | 56,1404 |
| Gerinda *Body casing* | 2 | 257 | 162,8 | 112,062 |
| Shotblasting | 1 | 513 | 24,78 | 56,1404 |
| Test Awal | 1 | 513 | 69,08 | 56,1404 |
| Last *Body casing* | 2 | 257 | 214,49 | 112,062 |
| Aktivitas | operator | Jumlah Part/hari | cycle time | takt time |
| Bubut Inner Six way | 1 | 513 | 50,63 | 56,1404 |
| Remer *Body casing* | 1 | 513 | 29,98 | 56,1404 |
| Bor Segel *Body casing* | 1 | 513 | 20,34 | 56,1404 |
| Pen *Body casing* | 1 | 513 | 11,63 | 56,1404 |
| Test Pump | 1 | 513 | 63,06 | 56,1404 |
| pencucian dan pengeringan | 1 | 513 | 44,09 | 56,1404 |
| test Akhir | 1 | 513 | 137,1 | 56,1404 |

* 1. *Cause And Effect Diagram*



Gambar 5. *Fishbone Diagram* penyebab *inventory moulding*

Hasil *fishbone* diatas menunjukkan bahwa faktor penyebab terjadinya waste inventory pada *workstation* moulding disebabkan oleh empat faktor diantaranya material, environment, dan machine.



Gambar 6. Fishbone Diagram *workstation* Pengelasan

Berdasarkan hasil anlisis diagram fishbone dapat diketahui bahwa penyebab terjadinya waste inventory pada *workstation* pengelasan yaitu environment, man, machine, dan material.



Gambar 7. Fishbone diagram *workstation* test pump

Berdasarkan gambar diatas dapat diidentifikasi bahwa penyebab terjadinya inventory pada *workstation* test pump yaitu man, machine dan material. Berikut penjelasan mengenai masing-masing faktor penyebab terjadinya penumpukan WIP pada *workstation* test pump.

1. **Analyze**
   1. 5 *why’s’s* Analisis

Analisis dengan menggunakan 5 *why’s’s* dilakukan untuk menemukan akar penyebab masalah waste inventory yang terjadi. Pertanyaan yang dikembangkan berasal dari analisis penyebab waste inventory pada diagram fishbone.

Tabel 4 Analisis *5 Why’s* Pada *Workstation Moulding*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Faktor Permasalahan** | **Sub Cause** | **5 *Why’s*** | | **Akar Permasalahan** |
| Material | Adanya penumpukan core di *workstation* moulding | 1 | Produksi *workstation* pembuatan core melebihi kebutuhan *workstation* moulding | Cycle time *workstation* pembuatan core yang lebih pendek dengan *workstation* moulding dan persiapan permintaan konsumen yang dilakukan lebih awal di w*workstation* pembuatan core tanpa mempertimbangkan kemampuan proses *workstation* moulding |
| 2 | *Workstation* pembuatan core memproduksi sesuai dengan kemampuan produksinya, tanpa memperhatikan kebutuhan *workstation* moulding |
| 3 | *Workstation* pembuatan core memproduksi sampai kebutuhan yang akan datang sehingga produk menumpuk |
| 4 | Cycle time pembuatan core lebih cepat dibanding *workstation* moulding |
| 5 | Penggunaan alat pada *workstation* moulding lebih banyak aktivitas dalam proses pembuatan cetakan kuningan |
| Machine | Waktu proses tidak seimbang dengan *workstation* pembuatan core | 1 | Cara mesin memproduksi dan memproses komponen berbeda-beda. Mesin moulding memiliki jumlah aktivitas yang lebih banyak, dan harus teliti karena kerentanan retakan pada pasir silika yang berakibat reject pada pengecoran body casing | Waktu proses produksi mesin yang lebih lama |
| Environment | Kapasitas rak penyimpanan tidak mencukupi | 1 | Hasil proses *workstation* core melebihi daya tampung rak | Hasil proses melebihi daya tampung |
| 2 | Tidak adanya pengontrolan jumlah dalam produksi core body casing |

Tabel 5 Analisis 5 *Why’s* pada Workstation Pengelasan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| faktor permasalahan | sub cause | 5 *why’s* | | akar permasalahan |
| Environment | Kapasitas rak penyimpanan tidak mencukupi | 1 | hasil proses sebelumnya melebihi daya tampung rak | besarnya waktu untuk meyelesaikan part body casing untuk menambal kebocoran yang terjadi. |
| 2 | waktu tunggu body casing untuk di las sangat lama |
| 3 | tidak semua part bisa dilakukan dengan satu pengelasan |
| 4 | besarnya waktu pengelasan tergantung pada jenis kebocoran pada body casing |
| man | Beban kerja operator di *workstation* pengelasan berbeda | 1 | jumlah bagian yang harus dilas dalam satu part body casing terkadang lebih dari dua | tidak cukup waktu untuk menyelesaikan pengelasan keseluruhan |
| Operator tidak hadir | 1 | ada keperluan / cuti | kekosongan operator |
| machine | Waktu proses antar *workstation* tidak seimbang | 1 | cara pengelasan yang lama dan harus dilakukan secara berkali-kali | banyak pengelasan dalam satu part dari tingkat kebocoran |
| 2 | kebocoran dalam satu part tidak hanya satu lubang kecil ataupun besar |
| material | Penumpukkan part body casing | 1 | waktu proses pengelasan setiap part berbeda-beda | reject part body casing dengan kapasitas besar |
| 2 | banyaknya jumlah kebocoran dalam satu part |
| Banyaknya pengelasan tergantung pada kebocoran | 1 | adanya reject dari workstation sebelumnya |

Tabel 6 Analisis 5 *why’s*s pada workstation test pump

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Faktor Permasalahan | Sub Cause | 5 *Why’s* | | Akar Permasalahan |
| Man | Kemampuan kerja operator *workstation* test pump berbeda | 1 | alat test pump harus disetting terlebih dahulu dan memiliki aktivitas control yang tinggi | tidak meratanya pembebanan pekerjaan |
| machine | Kapasitas mesin sedikit | 1 | keterbatasan kemampuan mesin yang hanya bisa memuat 10-15 part body casing | kemampuan muatan mesin dalam satu kali proses |
| material | Terjadinya kebocoran halus | 1 | kebocoran bagian dalam yang tidak dapat ditanggulangi oleh pengelasan | pengelasan tidak dapat dilakukan untuk kebocoran luar dan dalam |
| 2 | pengelasan hanya bisa untuk part body casing bagian luar |

1. **Improve**

Tabel 7 Usulan Perbaikan Untuk Meminimasi Waste Inventory

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kondisi Sebelum | Usulan Perbaikan | Perubahan | Kelebihan | Kekurangan |
| Adanya penumpukan WIP diantara meja workstation karena beban kerja operator yang berbeda | Pemerataan beban kerja dengan *tools Line Balancing* | Tidak ada aktivitas pembuatan part body casing yang melebihi *takt time* | Efisiensi line meningkat, smoothing index menurun, dan order ke workstation selanjutnya dapat terpenuhi. Semua mesin dapat dipakai | Adanya penambahan operator di beberapa workstation. Dan penambahan mesin untuk workstation gerinda |
| Penumpukan WIP akibat ketidakhadiran operator | *Job rotation* | Rotasi pekerjaan secara berkala, sehingga satu operator dapat melakukan semua pekerjaan pembuatan *part body casing.* Ketidakhadiran operator dapat *dibackup* oleh operator yang hadir. | Setiap operator memiliki kemampuan yang sama sehingga bisa mengerjakan semua aktivitas *part body casing* | Harus dilakukan pengawasan secara *extra*setelah job rotation untuk memastikan operator dapat beradaptasi dengan baik. |
| Penumpukan WIP di antara workstation | Penerapan *pull system* | Adanya alat pengontrol produksi (*kanban)* | Jumlah WIP di setiap workstation bisa terkontrol karena produksi disesuaikan kebutuhan | Menimbulkan kesadaran sumber daya yang ada agar berjalan dengan baik |

1. **Kesimpulan**
2. Setelah dilakukan identifikasi *waste inventory,* dapat diketahui bahwa waste inventory terjadi di proses pembuatan part body casing. Berikut ini faktor penyebab *waste inventory* yang terjadi pada pembuatan *part body casing.*

Tabel 8 Faktor Penyebab Waste Inventory Pada Worstation Moulding

|  |  |
| --- | --- |
| **Faktor Penyebab** | **Keterangan** |
| Material | |
| Adanya penumpukan core di *workstation* moulding | Sistem produksi yang diterapkan *push system*sehingga proses core tetap berjalan tanpa menunggu proses moulding selesai dilakukan |
| Machine | |
| Waktu proses tidak seimbang dengan *workstation* pembuatan core | Waktu proses pembuatan di *workstation* core memiliki cycle time yang lebih kecil dibandingkan di *workstation* mulding |
| Environment | |
| Kapasitas rak penyimpanan tidak mencukupi | Jumlah produksi core yang melebihi kapasitas tampung rak menyebabkan core disusun bertingkat |

Tabel 9 Faktor Penyebab Waste Inventory Pada Workstation Sewing

|  |  |
| --- | --- |
| **Faktor penyebab** | **Keterangan** |
| Environment | |
| Kapasitas rak penyimpanan tidak mencukupi | Tingginya jumlah body casing yang reject akibat kebocoran membuat tempat penyimpanan tidak cukup |
| Man | |
| Beban kerja operator di *workstation* pengelasan berbeda | Beban kerja terjadi karena jenis pekerjaan yang berbeda pula. Hal ini karena operator harus memiliki tingkat ketelitian dan kecermatan yang tinggi. |
| Operator tidak hadir | Hal ini tidak terlalu mempengaruhikarna jarangterjadi, namun sangat mempengaruhi outputannya |
| Machine | |
| Waktu proses antar *workstation* tidak seimbang | Untuk menyelesaikan satu kebocoran membutuhkan waktu cycle sekitar empat menit, sedangkan satu part body casing terkadang memiliki lebih dari satu titik kebocoran sehingga memerlukan waktu yang lama untuk satu part body casing |
| Material | |
| Penumpukkan part body casing | Sistem produksi yang diterapkan *push system* sehingga proses tetap berjalan tanpa menunggu proses pengelasan selesai dilakukan |
| Banyaknya pengelasan tergantung pada kebocoran | Setiap part terkadang tidak hanya dilakukan sekali pengelasan hal ini membuat satu part body casing lama di *workstation* pengelasan karena harus di las sampai tidak terjadi kebocoran |

Tabel 10 Faktor Penyebab Waste Inventory Pada Workstation Test Pump

|  |  |
| --- | --- |
| **Faktor penyebab** | **Keterangan** |
| Man | |
| Kemampuan kerja operator *workstation* test pump berbeda | Kemmapuan operator berbeda karena paada test pump membutuhkan keahlian operator dalam menyetting alat dan mengidentifikasi kebocoran halus pada body casing karena fungsi dari test pump sendiri sebagai pengelasan dalam bocor halus bagian dalam part body casing |
| Machine | |
| Kapasitas mesin sedikit | Kapasitas dalam satu proses pemeriksaan test pump adalah 10-15 part body casing sehingga membutuhkan beberapa kali proses test pump untuk menyelesaikan semua part body casing. |
| Material | |
| Terjadinya kebocoran halus | Kebocoran halus terjadi karena reject pada proses sebelumnya. Hal ini dapat ditanggulangi pada test pump, kesulitan untuk mengidentifikasi kebocoran halus ini cukup tinggi karena biasanya terjadi didalam part body casing |

1. Usulan perbaikan untuk meminimasi waste inventory di PT. Multi Instrumentasi antara lain :

Tabel 11 Usulan Perbaikan Untuk Meminimasi Waste Inventory

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Usulan | Tujuan |
| 1 | Sistem *Kanban* | Pengendalian produksi agar jumlah produksi disesuaikan dengan kebutuhan dan kapasitas |
| 2 | *Line Balancing* | Pemerataan beban kerja dengan membagi pekerjaan menjadi beberapa wilayah, hal ini dapat diketahui kapasitas operator dan waktu proses tidak melebihi takt time. |
| 3 | *Job Rotation* | Pemerataan kemampuan semua operator |

**DAFTAR PUSTAKA**

Ariani, Dorothea wahyu. 2003, *Pengendalian Kualitas Statistik : pendekatan kuantitatif dalam manajemen kualitas*. Yogyakata : Penerbit Andi.

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.

http://www.leanmanufacturingtools.org (diakses tanggal 15 Februari)

Montgomery, Douglas, C. 2009. *Introduction to Statistical Quality Control 6th edition*. United State of Amerika : John Wiley and Soon.

Juran, Godfrey. 1998. *Juran’s Quality Handbook 5th.*. United States of America : The McGraw-Hill Companies, Inc.

Fajar ,Muhammad. 2014. Rancangan Perbaikan Proses Produksi Kain Grey Untuk Meminimasi *Waste Waiting* Di Pt. Adetex Filament I.I & Ii.I Dengan Pendekatan *Lean Six Sigma*. Tugas Akhir Institut Teknologi Telkom.

http://www.strategosinc.com/vsm\_symbols.htm

www.*lean*manufacturingtools.org