

# Implementasi Lean Six Sigma dan Root Cause Analysis untuk Mengurangi Waste Proses Dempul dan Cat

Aulia Nisanti<sup>\*1)</sup>, dan Nia Budi Puspitasari<sup>2)</sup>

<sup>1), 2)</sup> Teknik Industri, Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Sudarto No.13, Tembalang, Semarang, 50275, Indonesia

Email: aulia.nisanti@gmail.com, niabudipuspitasari@lecturer.undip.ac.id

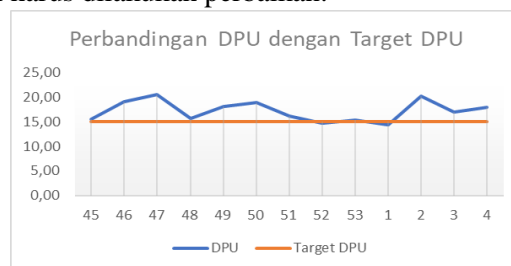
## ABSTRAK

CV. XYZ bergerak di bidang manufaktur karoseri bus. Selama bulan November 2020-Januari 2021, proses dempul dan cat memiliki rata-rata *Defect per Unit* sebesar 17,18 yang mana melebihi standar perusahaan yaitu 15. Jumlah cacat yang tinggi akan meningkatkan aktivitas perbaikan. *Layout* produksi yang kurang memadai menyebabkan aktivitas menunggu dan aktivitas pemindahan. Cacat dan aktivitas-aktivitas tersebut merupakan *waste* yang harus diminimalkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis *waste* dengan metode *Lean Six Sigma*, menganalisis penyebab *waste* dengan *Root Cause Analysis*, memberikan rekomendasi perbaikan *critical waste* dengan metode 5S dan memberikan rekomendasi perbaikan *layout* produksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua *critical waste* yaitu cacat *clear coat* dan *overprocessing*. Cacat *clear coat* disebabkan oleh kesalahan pengaturan alat, kesalahan proses pengecatan, kesalahan pemilihan jenis material, dan kondisi lingkungan. *Overprocessing* disebabkan oleh kesalahan operator karena bekerja terlalu cepat. Berdasarkan estimasi dengan diagram VSM *Future State*, penerapan rekomendasi perbaikan dapat mengurangi *waste* sebesar 49,18%.

**Kata kunci:** 5S, Diagram VSM, *Lean Six Sigma*, *Root Cause Analysis*, *Waste*

## 1. Pendahuluan

CV. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur karoseri bus. CV. XYZ memiliki tanggungjawab untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produk untuk menjamin keamanan konsumen, kenyamanan konsumen serta memiliki daya saing dengan industri karoseri lain. Proses dempul dan cat adalah salah satu proses yang penting karena sangat mempengaruhi nilai estetika bus yang diproduksi. Supervisor bersama tim *quality control* menilai kualitas hasil proses dempul dan cat dengan melakukan inspeksi 100% sehingga setiap cacat yang ditemukan harus dilakukan perbaikan.



**Gambar 1.** Perbandingan DPU dengan Target DPU

Gambar 1 adalah perbandingan nilai dan target *Defect per Unit* (DPU) yang merupakan salah satu *key performance* proses dempul dan cat. DPU dihitung setiap periode *Calendar Week* (CW). Selama periode bulan November 2020 – Januari 2021, terdapat 13 CW yaitu minggu ke-45 sampai minggu ke-53 untuk tahun 2020 dan minggu ke-1 sampai minggu ke-4 untuk tahun 2021. Selama periode tersebut, proses dempul dan cat memiliki rata-rata DPU sebesar 17,18 yang mana melebihi batas maksimal yang telah ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 15. Perbandingan nilai DPU dan target DPU perusahaan dapat dilihat pada gambar 1.

Rata-rata nilai DPU yang tinggi menyebabkan aktivitas perbaikan produk meningkat. Supervisor produksi dempul dan cat menjelaskan bahwa *layout* produksi yang kurang memadai menyebabkan aktivitas menunggu unit bus yang akan dikerjakan serta aktivitas pemindahan material dan produk. Cacat, aktivitas perbaikan, aktivitas menunggu, dan aktivitas pemindahan

merupakan *waste* yang tidak ingin dibayar oleh konsumen serta merugikan perusahaan. *Waste* tersebut menyebabkan produktivitas pekerja menurun, kebutuhan material bertambah, kebutuhan waktu produksi bertambah, dan *reschedule* proses pengerjaan yang berakibat pada bertambahnya *lead time* produksi. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan perbaikan proses dempul dan cat dengan meminimalkan *waste* di sepanjang proses produksi sehingga perusahaan dapat menjadi lebih responsif terhadap kebutuhan dan permintaan pelanggan, menghasilkan produk yang berkualitas tinggi, dan beroperasi dengan sumber daya yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis jenis *waste* dengan metode *Lean Six Sigma*, menganalisis penyebab *waste* dengan *Root Cause Analysis*, memberikan rekomendasi perbaikan *critical waste* dengan metode 5S dan memberikan rekomendasi perbaikan *layout* produksi.

*Lean* dapat diartikan sebagai teknik komprehensif yang dapat membuat proses berjalan dengan menggunakan lebih sedikit material, membutuhkan lebih sedikit investasi, menggunakan lebih sedikit *inventory*, memakan lebih sedikit ruang, dan menggunakan lebih sedikit pekerja (Wilson, 2010). Dalam konsep *lean*, *waste* atau pemborosan diartikan sebagai aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dan harus dikurangi atau dihilangkan jika memungkinkan. Cudney, Furterer, dan Dietrich (2014) menjelaskan terdapat delapan jenis *waste* yaitu *overproduction*, *inventory*, *waiting or delay*, *transportation*, *motion*, *overprocessing*, *defects*, dan *non-utilized talent*. *Lean Six Sigma* adalah pendekatan yang berfokus pada peningkatan kualitas, mengurangi variasi, dan menghilangkan *waste* dalam suatu organisasi. *Lean Six Sigma* merupakan kombinasi dari dua program perbaikan yaitu *Six Sigma* dan *Lean Enterprise* (Cudney, Furterer, & Dietrich, 2014). Pada *Lean Six Sigma* digunakan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang merupakan prosedur pemecahan masalah yang dipakai secara luas dalam masalah perbaikan proses dan peningkatan kualitas.

*Lean tools* merupakan alat-alat yang dapat digunakan perusahaan atau organisasi untuk dapat mencapai *lean enterprise*. *Lean tools* yang digunakan dalam penelitian ini adalah diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), diagram VSM (*Value Stream Mapping*), diagram Pareto, dan 5S. Diagram SIPOC adalah alat yang berguna dalam fase *define* untuk membantu memahami proses produksi dalam perusahaan yang menunjukkan keterkaitan antara pemasok dan pelanggan terhadap proses tersebut. Diagram VSM adalah alat dari manajemen kualitas yang memetakan aliran produk dari bahan mentah memasuki proses sampai produk akhir dikirim ke pelanggan. Diagram VSM terdiri dari *current state map* yang menggambarkan kondisi awal suatu proses dan *future state map* yang menggambarkan proses setelah perbaikan (Voehl dkk., 2014). Diagram Pareto membantu mengidentifikasi area kritis yang menyebabkan sebagian besar masalah. Prinsip Pareto menyatakan bahwa 80% masalah dibuat oleh 20% penyebab, sehingga akar masalah ini dapat diselidiki dalam fase *analyze*. Istilah 5S berasal dari lima istilah Jepang yaitu *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, dan *shitsuke*. 5S merupakan metode yang digunakan untuk mengatasi dan mengurangi *waste* yang terjadi di perusahaan (Gaspersz & Fontana, 2011).

*Root Cause Analysis* (RCA) adalah salah satu alat yang digunakan untuk mencari penyebab yang mendasari masalah kualitas (Barsalou, 2015). Jing (2008) menjelaskan terdapat 5 metode yang sering digunakan dalam RCA yaitu *is/is not comparative analysis*, *5 why methods*, *fishbone diagram*, *cause and effect matrix*, dan *root cause tree*. Pada penelitian ini digunakan *5 why methods* dan *fishbone diagram*. *5 why methods* merupakan metode terstruktur yang dengan pertanyaan mengapa secara berulang dengan tujuan untuk memahami penyebab dari masalah. *Fishbone Diagram* atau sering juga disebut diagram tulang ikan merupakan alat analisis yang sangat baik untuk menginvestigasi penyebab masalah dalam jumlah yang besar.

## 2. Metode

Penelitian ini dilakukan di CV. XYZ pada bulan Desember 2020 sampai Februari 2021. Objek penelitian yang diteliti yaitu proses dempul dan cat *body bus*. Data yang digunakan terdiri dari dua jenis yaitu:

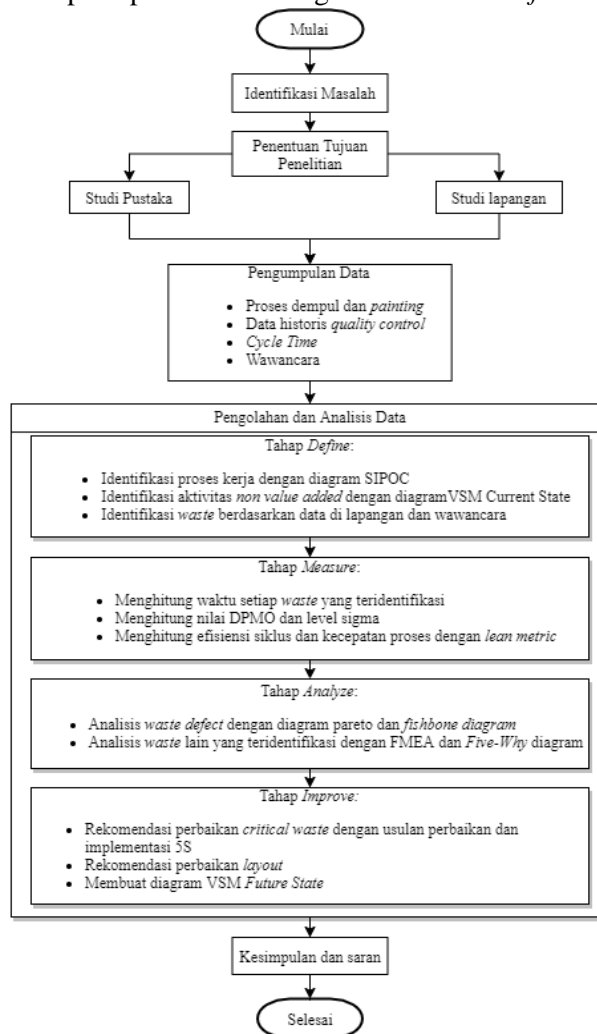
### a. Data Primer

Data primer didapatkan dari pengamatan secara langsung proses dempul dan cat *body bus* serta hasil wawancara dengan pihak-pihak terkait. Wawancara dilakukan dengan pihak *supervisor* dan tim *quality control* proses dempul dan cat.

### b. Data Sekunder

Data sekunder didapatkan dari data historis *quality control* dan *cycle time* proses dempul dan cat.

Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini digambarkan dalam *flowchart* sebagai berikut.



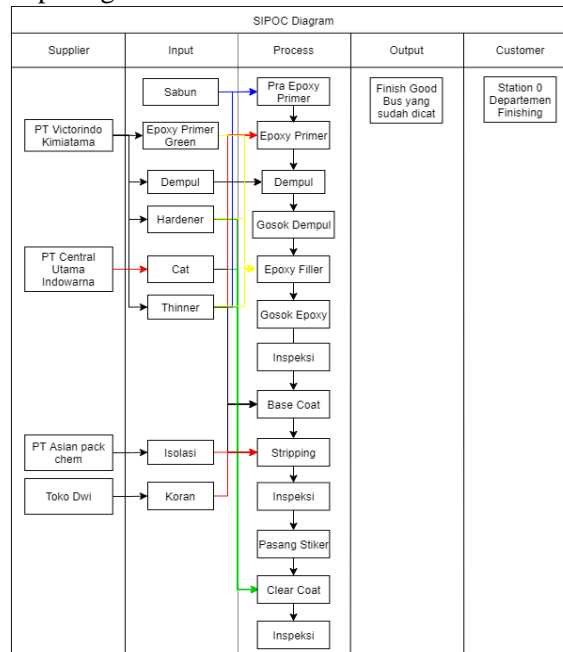
Gambar 2. Flowchart Metode Penelitian

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang ada pada proses dempul dan cat *body bus*. Dari permasalahan yang ada kemudian ditentukan tujuan penelitian, studi pustaka dan studi lapangan. Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengumpulan data primer dan sekunder. Pembahasan dan analisis data dilakukan dengan metode *Lean Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Tahap *control* tidak dilakukan pada penelitian ini karena pada tahap *improve*, perbaikan yang diberikan hanya sebatas usulan. Setelah data diolah dan dibahas maka langkah selanjutnya adalah memberikan kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Tahap Define

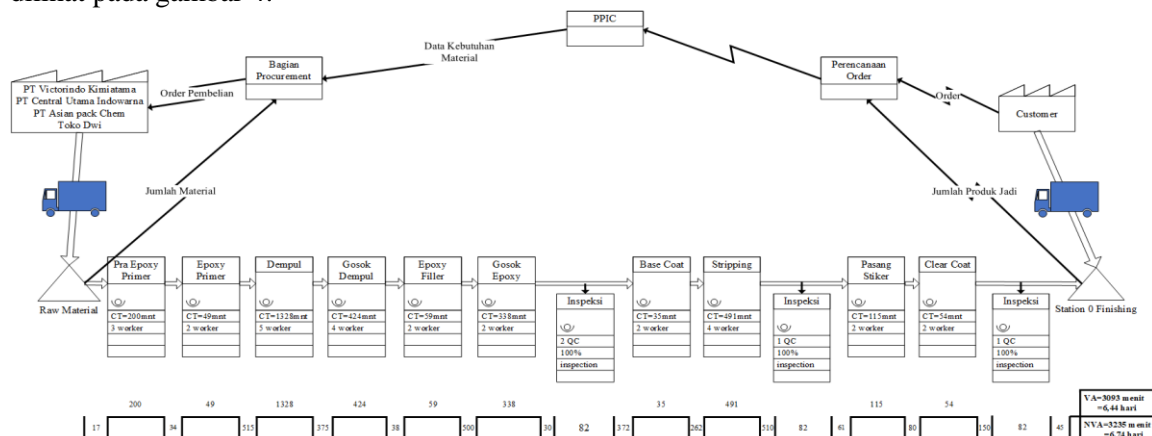
Tahap *define* dilakukan dengan menjelaskan secara rinci proses dempul dan cat dengan diagram SIPOC dan mengidentifikasi masalah dengan diagram VSM. Diagram SIPOC proses dempul dan cat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram SIPOC Proses Dempul dan Cat

Material yang diperlukan dalam proses dempul dan cat dipasok oleh supplier terpilih. Dempul dan cat terdiri dari 10 proses utama yaitu *pra epoxy primer*, *epoxy primer*, dempul, gosok dempul, *epoxy filler*, gosok epoxy, *base coat*, *stripping*, pasang stiker, dan *clear coat* serta 3 kali inspeksi. *Output* dari proses ini yaitu *finish good bus yang sudah dicat* yang akan dikirimkan ke *customer* yaitu stasiun 0 departemen *finishing*.

Rincian proses dari diagram SIPOC akan menjadi *input* diagram VSM. Diagram VSM membantu melihat dimana letak aktivitas *Non-Value Added (NVA)* atau *waste* dan aktivitas *Value Added (VA)* di sepanjang proses produksi. Diagram VSM proses dempul dan cat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram VSM Proses Dempul dan Cat

Dari hasil perhitungan didapatkan total *lead time* proses sekitar 13,18 hari dengan aktivitas VA sekitar 6,444 hari dan aktivitas NVA sekitar 6,74 hari. Aktivitas NVA sebesar 51% yang mana lebih tinggi 2% dari aktivitas VA.

Berdasarkan data lapangan dan hasil wawancara, terdapat 5 dari 8 jenis waste yang ada yaitu *waiting*, *transportation*, *unnecessary motions*, *overprocessing*, dan *defects*.

### 3.2 Tahap *Measure*

#### 3.2.1 Perhitungan *Waste*

*Waste waiting*, *transportation*, *unnecessary motions*, dan *overprocessing* dihitung total waktu berdasarkan data *cycle time* untuk proses dempul dan cat satu unit produk. Pemborosan waktu akibat *waste waiting* sebesar 2010 menit, *transportation* sebesar 202 menit, *unnecessary motions* sebesar 190 menit, dan *overprocessing* sebesar 382 menit. Total pemborosan waktu akibat *waste* tersebut yaitu sebesar 2784 menit.

Pada *waste defect* dihitung nilai DPU, DPMO, dan level sigma berdasarkan data cacat produksi. Selama bulan November 2020 – Januari 2021, jumlah bus yang diproduksi sebanyak 125 unit dengan total defect yang terjadi yaitu sebanyak 158.

*Critical to Quality* (CTQ) merupakan jumlah jenis-jenis *defects* yang penting dan harus diperbaiki agar menghasilkan kualitas produk yang baik. Terdapat 19 jenis *defects* yang penting selama proses dempul dan cat.

Perhitungan DPU, DPMO, dan level sigma diperoleh sebagai berikut.

##### a. Perhitungan DPU

$$DPU = \frac{\text{jumlah defects}}{\text{jumlah produksi}} \quad (1)$$
$$DPU = \frac{158}{125} = 1,264$$

##### b. Perhitungan DPMO

$$DPMO = \frac{DPU}{CTQ} \times 10^6 \quad (2)$$
$$DPMO = \frac{1,264}{19} \times 10^6 = 66.526,32$$

##### c. Perhitungan Level Sigma

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \quad (3)$$

$$\text{Level Sigma} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{66.526,32}{1.000.000} \right) + 1,5 = 3,002$$

Nilai sigma sebesar 3,002 dengan DPMO 66.526,32 menunjukkan bahwa setiap 1.000.000 kali, probabilitas menghasilkan produk yang cacat adalah sebesar 66.526,32 produk.

#### 3.2.2 *Lean Metrics Actual*

Pengukuran *lean metric* dilakukan untuk mengetahui kondisi suatu pabrik dari sudut pandang *lean*.

##### 1. Efisiensi Siklus Proses

Efisiensi siklus proses dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Efisiensi siklus proses} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{Efisiensi siklus proses} = \frac{3.093 \text{ menit}}{6.342 \text{ menit}} \times 100\% = 48,77\%$$

##### 2. Kecepatan Rata-Rata Penyelesaian

Kecepatan rata-rata penyelesaian dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Kecepatan rata – rata penyelesaian} = \frac{\text{Total produksi}}{\text{Jumlah hari kerja}} \quad (5)$$

$$\text{Kecepatan rata – rata penyelesaian} = \frac{125 \text{ unit}}{21 + 19 + 20} = \frac{125 \text{ unit}}{60 \text{ hari}} = 2,083 \text{ unit/hari}$$

3. *Lead Time* Proses

*Lead time* proses dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Lead time proses} = \frac{\text{Total produksi}}{\text{Kecepatan rata - rata penyelesaian}} \quad (6)$$

$$\text{Lead time proses} = \frac{125\text{unit}}{2,083\text{unit/hari}} = 60 \text{ hari}$$

4. Kecepatan Proses

Kecepatan proses dapat dihitung sebagai berikut.

$$\text{Kecepatan Proses} = \frac{\text{Jumlah aktivitas dalam proses}}{\text{Lead Time Proses}} \quad (7)$$

$$\text{Kecepatan Proses} = \frac{10 \text{ proses}}{60\text{hari}} = 0,167 \text{ proses/hari}$$

3.3 Tahap *Analyze*

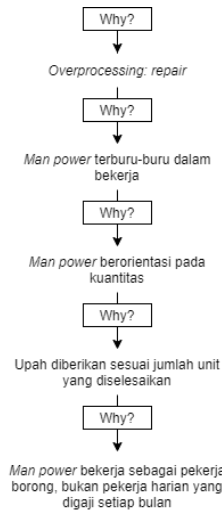
3.3.1 Analisis *Waste Waiting, Transportation, Unnecessary Motions, dan Overprocessing*

Analisis *waste waiting, transportation, unnecessary motions, dan overprocessing* dilakukan dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Hasil analisis dengan FMEA diketahui bahwa *waste overprocessing* yang disebabkan *man power* terburu-buru dalam bekerja memiliki nilai RPN paling besar sehingga penyebab ini perlu untuk segera diperbaiki. Hasil analisis dengan FMEA dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. FMEA

| <i>Waste</i>               | <i>Potential Failure Mode</i>  | Sev | <i>Potential Causes</i>  | Occ | <i>Current Control</i> | Det | RPN |
|----------------------------|--|-----|--|-----|------------------------|-----|-----|
| <i>Waiting</i>             | Menunggu dempul atau cat kering dan menunggu tim <i>quality control</i>  | 6   | Cuaca mendung dan hujan  | 5   | sedang berjalan        | 6   | 180 |
|                            |  |     | Sirkulasi dan kelembapan udara kurang baik   | 6   | sedang berjalan        | 6   | 216 |
|                            |  |     | Tim <i>quality control</i> masih menyelesaikan pekerjaan lain                              | 5   | belum ada              | 8   | 240 |
| <i>Unnecessary Motions</i> | <i>Loss time</i> pekerja pada proses dempul, <i>stripping</i> , dan pasang stiker                              | 3   | Pengawasan supervisor masih kurang   | 6   | sedang berjalan        | 5   | 90  |
| <i>Transportation</i>      | Pemindahan bus dari proses satu ke proses lain dan pengambilan material atau alat dengan waktu yang cukup lama | 5   | <i>Layout</i> yang kurang memadai  | 7   | belum ada              | 8   | 280 |
|                            |  |     | Letak <i>warehouse</i> material dan alat yang jauh   | 7   | belum ada              | 8   | 280 |
| <i>Overprocessing</i>      | Pengerjaan ulang, kebutuhan material bertambah, <i>lead time</i> bertambah, dan <i>reschedule</i> .            | 9   | <i>Man power</i> kurang teliti   | 7   | sedang berjalan        | 6   | 378 |
|                            |  |     | <i>Man power</i> terburu-buru dalam bekerja  | 8   | sedang berjalan        | 6   | 432 |
|                            |  |     | Pengawasan supervisor masih kurang   | 6   | sedang berjalan        | 5   | 270 |
|                            |  |     | Kebersihan lingkungan, sirkulasi dan kelembapan udara, serta pencahayaan masih kurang baik | 5   | sedang berjalan        | 6   | 270 |

*Waste overprocessing* yang disebabkan *man power* terburu-buru dalam bekerja akan dianalisis lebih lanjut dengan *five why diagram*. *Five why diagram* dari *waste overprocessing* dapat dilihat pada gambar 5.

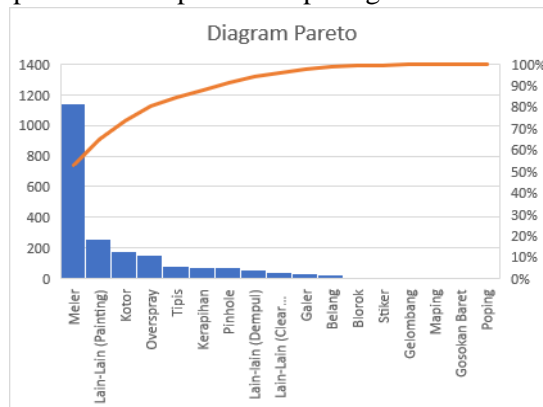


Gambar 5. Five Why Diagram

Hasil *five why diagram* tersebut menunjukkan bahwa masalah utama *man power* bekerja dengan terburu-buru agar upah yang mereka dapatkan semakin banyak karena mereka adalah karyawan borong.

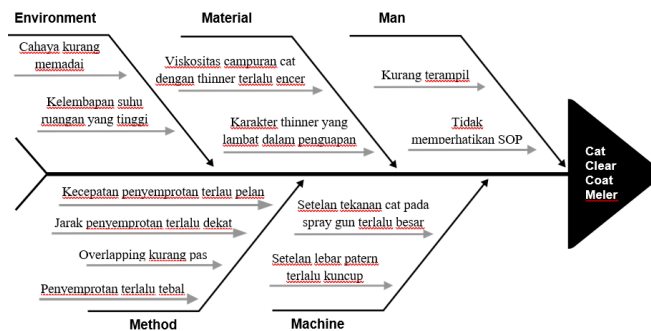
### 3.3.2 Analisis Waste Defect

Analisis *waste defect* dilakukan dengan diagram Pareto untuk mengetahui presentase masing-masing cacat dibandingkan dengan jumlah cacat yang terjadi. Diagram Pareto jenis-jenis cacat pada proses dempul dan cat dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Diagram Pareto

Dari hasil diagram pareto diketahui bahwa cacat paling besar adalah *clear coat* meler. *Defect clear coat* meler menyumbang 52,04% dari total cacat yang terjadi selama bulan November 2020 – Januari 2021. Dengan demikian *defect clear coat* meler akan menjadi kepala *fishbone* untuk dianalisis penyebabnya. Diagram *fishbone* dari cacat meler dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Diagram Fishbone

Dari hasil diagram *fishbone* dapat dilihat bahwa *clear coat* meler disebabkan beberapa faktor yaitu pekerja kurang terampil dan tidak memperhatikan SOP, kesalahan pengaturan alat, kesalahan dalam proses pengecatan, kesalahan pemilihan jenis material, dan kondisi lingkungan.

### 3.4 Tahap *Improve*

#### 3.4.1 Rekomendasi Perbaikan *Critical Waste*

##### a. *Waste Overprocessing*

*Waste overprocessing* yang sering terjadi adalah proses *repair*. Aktivitas *repair* perlu diminimalkan dengan melakukan tindakan perbaikan pada penyebab potensial yang telah teridentifikasi pada tahap analisis dengan FMEA. Usulan perbaikan dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 3.** Usulan Perbaikan *Waste Overprocessing*

| Penyebab <i>Waste</i>  | Usulan Perbaikan  |
|--|---|
| <i>Man power</i> kurang teliti   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisor mengawasi kinerja grup borong yang sering melakukan kesalahan</li> <li>- Menerapkan sistem <i>reward and punishment</i></li> <li>- Supervisor dapat memberikan <i>brainstorming</i> dalam jangka waktu tertentu</li> </ul>  |
| <i>Man power</i> terburu-buru dalam bekerja  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisor mengawasi kinerja grup borong yang sering menyelesaikan unit bus lebih cepat dari SPK yang dijadwalkan</li> <li>- Menerapkan sistem <i>reward and punishment</i></li> <li>- Mengangkat karyawan borong menjadi karyawan tetap (Karyawan berorientasi pada kualitas, bukan hanya kuantitas)</li> </ul> |
| Pengawasan supervisor masih kurang   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisor mengawasi setiap pertengahan proses pada setiap proses yang ada</li> <li>- Memasang cctv pada area produksi</li> </ul>  |
| Kebersihan lingkungan, sirkulasi dan kelembapan udara, serta pencahayaan masih kurang baik | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menerapkan 5S untuk kebersihan dan kerapian lingkungan kerja</li> <li>- Menambah ventilasi udara</li> <li>- Menambah jumlah lampu dan penerangan alami (misalkan atap yang transparan)</li> </ul>  |

Perbaikan kebersihan dan kerapian lingkungan kerja dengan metode 5S adalah sebagai berikut.

##### 1. *Seiri (Sort)*

*Seiri* dilakukan dengan memilah alat atau material yang masih digunakan dan sudah tidak digunakan. Amplas yang sudah tidak dipakai, koran dan isolasi yang sudah dipakai, kaleng cat, kaleng dempul, dan kaleng thinner yang sudah tidak terpakai dapat dipisah dengan memasukkannya ke tempat sampah sesuai dengan label pada tempat sampah.

##### 2. *Seiton (Stabilize)*

*Seiton* dilakukan dengan menyediakan meja atau rak khusus untuk tempat dempul, amplas, cat, koran, dan isolasi agar tidak diletakkan di lantai dan dapat ditemukan dengan mudah. Setiap rak dan meja diberikan identitas yang jelas sesuai dengan jenis alat dan material.

##### 3. *Seiso (Shine)*

*Seiso* dilakukan dengan membersihkan spatula dempul, mesin amplas dempul dan *spray gun* dari sisa-sisa material untuk menjaga fungsi dan kinerja alat. Selain itu juga dilakukan dengan membersihkan lingkungan dari kotoran dan debu. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat poster peringatan agar pekerja tidak lupa untuk membersihkan alat dan lingkungan.

##### 4. *Seiketsu (Standarize)*

*Seiketsu* dapat dilakukan dengan membuat SOP mengenai kebersihan dan kerapian lingkungan kerja, membuat jadwal piket untuk karyawan, jadwal *maintenance* alat dan mesin, dan membuat peraturan yang tegas agar hal tersebut dapat berjalan dengan baik dan berkelanjutan.

##### 5. *Shitsuke (Sustain)*

*Shitsuke* dapat dilakukan dengan menciptakan lingkungan yang disiplin untuk menerapkan keempat S sebelumnya dan melakukan evaluasi rutin untuk *continuous improvement*. Pada tahap ini dapat ditambah poster peringatan untuk membudayakan 5S di lingkungan kerja.



b. *Waste Defect*

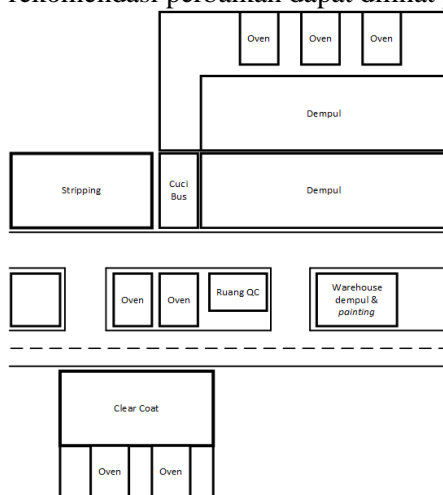
*Waste defect* yang memiliki presentase paling tinggi yaitu *defect* meler pada proses *clear coat*. Pada *waste* ini akan diberikan rekomendasi perbaikan yang dapat mengurangi *waste* tersebut. Usulan perbaikan untuk *defect* cat meler dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 4.** Usulan Perbaikan *Defect Clear Coat*

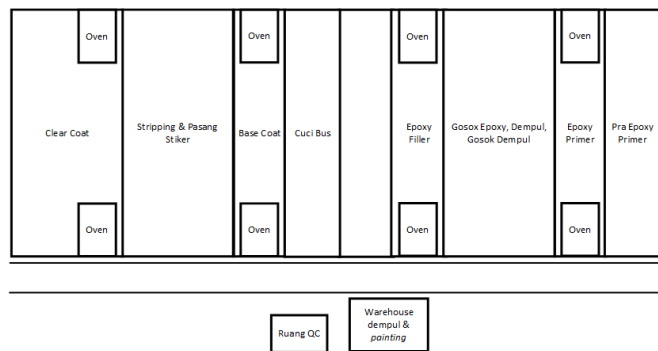
| Penyebab <i>Waste</i> |   | Usulan Perbaikan  |
|-----------------------|---|---|
| <i>Method</i>         | Kecepatan penyemprotan terlalu pelan                    | Memberikan pelatihan pada <i>man power</i> agar dapat melakukan pengecatan dengan kecepatan yang stabil |
|                       | Jarak penyemprotan terlalu dekat                        | Membuat SOP: penyemprotan harus dilakukan dengan jarak 25-30 cm   |
|                       | <i>Overlapping</i> kurang pas                           | Memberikan seminar dan pelatihan tentang sistem <i>overlapping</i> yang sesuai                          |
|                       | Penyemprotan terlalu tebal                              | Membuat SOP: penyemprotan <i>clear coat</i> harus dilakukan secara bertahap sebanyak 3 lapis            |
| <i>Machine</i>        | Setelan tekanan cat pada <i>spray gun</i> terlalu besar | Membuat SOP: tekanan angin disetel sebesar 3-4 kg/cm <sup>2</sup>                                       |
|                       | Setelan lebar <i>pattern</i> terlalu kuncup             | Membuat SOP: penyesuaian lebar <i>pattern</i> dengan bidang kerja                                       |
| <i>Environment</i>    | Cahaya kurang memadai                                   | Menambah jumlah lampu atau sumber cahaya alami (atap yang transparan)                                   |
|                       | Kelembapan suhu ruangan tinggi                          | Memperbaiki sirkulasi udara   |
| <i>Material</i>       | Viskositas campuran cat dengan thinner terlalu encer    | Membuat SOP: pencampuran cat dengan thinner dengan perbandingan 1:1.                                    |
|                       | Karakter thinner yang lambat dalam penguapan            | Mencari thinner yang sesuai dengan suhu ruang   |
| <i>Man</i>            | Kurang terampil   | Memberikan pelatihan pada karyawan  |
|                       | Tidak memperhatikan SOP                                 | Membuat papan SOP yang mudah dilihat pada setiap ruangan dengan proses berbeda.                         |

3.4.2 Rekomendasi Perbaikan *Layout* Produksi

Rekomendasi perbaikan *layout* lantai produksi dempul dan cat dilakukan untuk mengurangi *waste waiting, transportation, dan unnecessary motions*. Perbandingan *layout* saat ini dan rekomendasi perbaikan dapat dilihat pada gambar 8 dan 9.



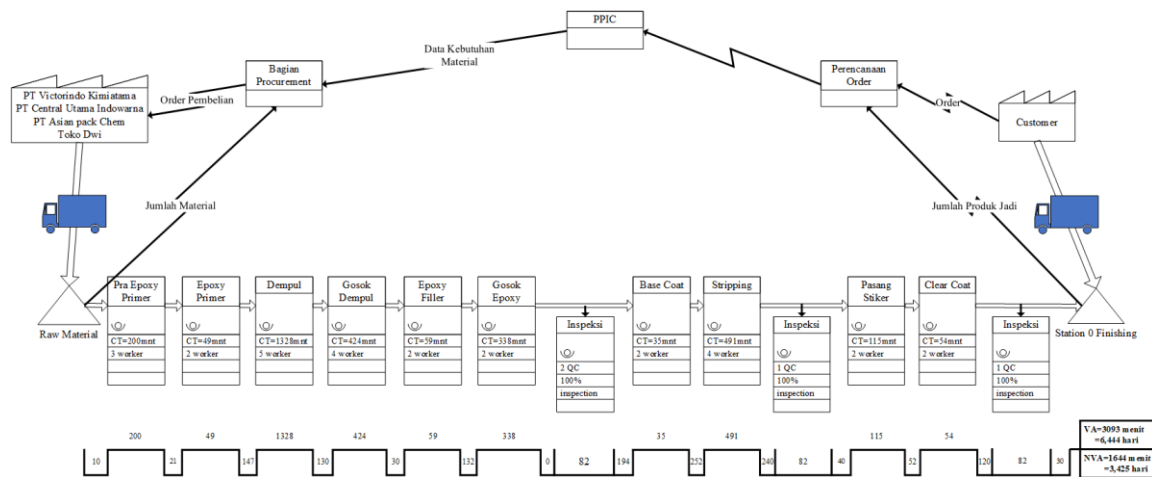
**Gambar 8.** *Layout* Sebelum Perbaikan



**Gambar 9.** *Layout* Setelah Perbaikan

3.4.3 Diagram VSM *Future State*

Diagram VSM *future state* dapat menjadi landasan perbaikan untuk di terapkan di area kerja nyata yang dirancang untuk mengurangi *waste* yang teridentifikasi pada VSM *Current State*. Pengurangan *waste* pada VSM dilakukan dengan menerapkan rekomendasi perbaikan *critical waste* dan *layout*. Berdasarkan asumsi dan estimasi dengan *process activity mapping*, dihasilkan diagram VSM *future state* yang dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Diagram VSM Future State

Dari perhitungan didapatkan aktivitas VA sebesar 6,444 hari sedangkan aktivitas NVA berkurang menjadi 3,425 hari. Nilai VA sebesar 65%, sedangkan nilai NVA sebesar 35%. Kondisi ini lebih baik dibandingkan *current state* dimana nilai VA sebesar 49%, sedangkan nilai NVA sebesar 51%. Dengan demikian, perbaikan proses, *layout*, serta penambahan teknologi pada proses dempul dan *painting*, dapat menurunkan aktivitas NVA sebesar 49,18%.

#### 4. Simpulan

Proses dempul dan cat pada CV. XYZ memiliki 5 dari 8 jenis *waste* yaitu *waiting*, *transportation*, *unnecessary motions*, *overprocessing*, dan *defects*. Hasil dari perhitungan dan analisis menunjukkan bahwa jenis *defect clear coat* meler merupakan *defect* yang paling sering terjadi. Sedangkan hasil dari analisis *waste* lain menunjukkan bahwa *waste overprocessing* mempunyai nilai RPN yang paling tinggi. Hasil analisis penyebab *defect clear coat* meler menunjukkan terdapat beberapa faktor seperti pekerja yang kurang terampil, setelan alat kurang sesuai, metode penyemprotan yang kurang sesuai, material yang kurang tepat, dan kondisi lingkungan. Sedangkan *overprocessing* dengan *potential cause man power* terburu-buru dalam bekerja disebabkan *man power* ingin mengerjakan lebih banyak unit agar upah yang mereka dapat semakin besar. Usulan perbaikan diberikan pada masing-masing *potential cause* dari *critical waste*. Usulan perbaikan yang diberikan berkaitan dengan pelatihan karyawan, perbaikan SOP, perbaikan lingkungan kerja, pengawasan supervisor, dan penerapan budaya 5S. Rekomendasi *layout* diberikan untuk meminimalkan *waste transportation*. VSM Future State Map memetakan kondisi masa yang akan datang apabila dilakukan perbaikan pada proses dan *layout* saat ini. VSM Future State Map menunjukkan aktivitas NVA dapat berkurang sebesar 49,18%.

#### Daftar Pustaka

- Barsalou, M. A. (2015). *Root Cause Analysis: A Step-By-Step Guide to Using the Right Tool at the Right Time*. Boca Raton: CRC Press.
- Cudney, E. A., Furterer, S. L., & Dietrich, D. M. (2014). *Lean Systems: Applications and Case Studies in Manufacturing, Service, and Healthcare*. Boca Raton: CRC Press.
- Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean six sigma for manufacturing and service industries : waste elimination and continuous cost reduction*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Jing, G. G. (2008). Digging for the Root Cause. *ASQ Six Sigma Forum Magazine*, 19.
- Voehl, F., Harrington, H. J., Mignosa, C., & Charron, R. (2014). *The Lean Six Sigma Black Belt Handbook: Tools and Methods for Process Acceleration*. Boca Raton: CRC Press.
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: Mc Graw-Hill