

Implementasi *Lean Six Sigma* pada Industri Manufaktur Obat untuk Minimasi Pemborosan di PT X

Amalia Kurniawan

Program Studi Teknik Industri, Universitas Widyatama, Kota Bandung

amalia.kurniawan@widyatama.ac.id

Abstrak

PT X sebuah perusahaan industri manufaktur obat yang memproduksi beberapa produk sediaan obat seperti tablet, *liquid*, serbuk, kapsul, dan produk herbal. Observasi awal menemukan terjadinya keterlambatan pengiriman produk FDC 2 terutama pada bulan Januari hingga Maret 2024. Keterlambatan yang terjadi selama 1-2 hari mengakibatkan pengiriman FDC 2 diganti dengan produk lain, sehingga membuat karyawan harus lembur dan perusahaan harus mengeluarkan biaya lembur untuk menyelesaikan produk tersebut. Penelitian dilakukan untuk melakukan analisis permasalahan keterlambatan yang terjadi dengan pendekatan *lean six sigma* untuk minimasi pemborosan yang menyebabkan keterlambatan. Metode *lean six sigma* memiliki lima tahapan utama yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control*. Hasil identifikasi pada tahap *define* dan *measure* menunjukkan waktu untuk menyelesaikan satu *batch* FDC 2 adalah selama 65 jam, dengan nilai *Rolled Throughput Yield* (RTY) 94,67%. Selanjutnya dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), diketahui nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk proses produksi FDC 2 sebesar 50 yang artinya tingkat keparahan yang sedang. Setelah dilakukan perbaikan aktivitas dengan menghilangkan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah, terdapat perbaikan total persentase *Process Cycle Efficiency* (PCE) yang sebelumnya 82,00% menjadi 82,08%, waktu siklus yang sebelumnya 7,23 strip/menit menjadi 7,80 strip/menit, *lost time* dari 466,53 menit menjadi 206,52 menit, dan produk hilang dari 4919 strip/menit menjadi 1689 strip/menit.

Kata Kunci: DMAIC, *Lean*, Manufaktur, Pemborosan, *Six Sigma*.

I. Pendahuluan

PT X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri farmasi, PT X memproduksi beberapa bentuk sediaan obat seperti tablet, *liquid*, serbuk, kapsul, dan produk herbal yang menggunakan bahan baku alami. Beberapa produk PT X antara lain *Amlodipine*, Tablet Tambah Darah (TTD), Tablet Salut Selaput *Rifampicin 150mg/Isoniazid 75mg* (FDC 2), *Salbutamol*, *Paracetamol*, Vitamin C, Vitamin B *Complex*, *Nitrokaf retard*, Vitamin B1, *Isoniazid*, *Antasida Doen*, dan *Magasida*. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan per 1 Maret 2024, kasus tuberkulosis (TBC) di Indonesia mencapai sekitar 821.200 kasus. Seiring meningkatnya kasus positif TBC, permintaan obat FDC 2 semakin meningkat. FDC 2 merupakan kombinasi dosis tetap yang efektif digunakan dalam pengobatan TBC. Dalam memenuhi permintaan yang tinggi, PT X menghadapi tantangan dalam aspek Cara Pembuatan Obat yang Baik (CPOB), khususnya terkait peralatan. Banyaknya pesanan menyebabkan semua *molding* digunakan, sehingga beberapa *molding* yang seharusnya diganti tidak memiliki penggantinya. *Molding* di PT X berbentuk alat *press* untuk menyatukan polisel/strip.

Masalah lain yang dihadapi PT X adalah tingkat cacat produk yang masih tinggi. Untuk industri manufaktur, kualitas telah menjadi elemen sentral dari produk untuk bertahan di pasar yang semakin bersaing. Kualitas dapat didefinisikan sebagai nilai-nilai yang diinginkan yang dipedulikan pelanggan (Widiwati, dkk, 2024). Data produksi bulan Januari-Maret 2024, cacat produk sebesar 1,30%, dimana hal ini merupakan angka yang tinggi bagi industri farmasi. Menurut supervisor produksi, jumlah produk cacat ini berdampak pada kualitas, kuantitas, dan rencana pengiriman produk, serta mempengaruhi biaya produksi. PT X berkomitmen untuk mencapai standar produksi yang tepat waktu, tepat mutu, dan tepat jumlah. Menurut Suharjo dan Susanto, (2018) terdapat tiga faktor utama yang mempengaruhi tingginya pemborosan pada proses produksi, yaitu gerakan yang berlebihan, tingginya waktu untuk proses produksi, dan cacat pada produk. Ketiga faktor ini saling berkaitan dan dapat menyebabkan peningkatan biaya

produksi serta menurunkan efisiensi operasional. Tingginya angka cacat produk menimbulkan pemborosan dalam bentuk biaya produksi yang meningkat, keterlambatan pengiriman, dan penurunan kepuasan pelanggan. Pemborosan ini menunjukkan adanya ketidakefisienan dalam proses produksi yang perlu diidentifikasi dan diatasi mengenai pemborosan yang menyebabkan adanya produk cacat.

Penelitian Ahmad dkk., (2021) membuktikan minimasi pemborosan dengan metode *lean six sigma* terbukti efektif dalam proses produksi di PT AB. *Lean six sigma* mampu mengidentifikasi sumber pemborosan dalam proses produksi yang memerlukan analisis dari awal hingga akhir produksi. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan *lean six sigma* untuk menganalisis sumber pemborosan di PT X. Pendekatan *lean six sigma* adalah gabungan dari *lean* dan *six sigma* yang merupakan pendekatan bisnis, sistemik, dan terstruktur untuk mengidentifikasi serta menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah melalui peningkatan terus-menerus. Tujuannya adalah mencapai tingkat kinerja *six sigma* dengan menghasilkan produk dan informasi melalui sistem tarik dari pelanggan internal dan eksternal, dengan fokus pada pencapaian keunggulan dan kesempurnaan, yaitu memproduksi hanya 3,4 kesempatan cacat untuk setiap satu juta kesempatan atau 99,9% produk yang berhasil (Gaspersz, 2011). Penerapan yang efektif dan disiplin terhadap gabungan metode *lean* dan *six sigma* ini akan menghasilkan perbaikan yang signifikan (Sony, 2023). Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, penelitian bertujuan untuk menganalisis dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi di PT X menggunakan pendekatan *lean six sigma*.

II. Studi Literatur

Metode *lean* diadaptasi dari *Toyota Production System* (TPS), tujuan utama metode ini adalah memaksimalkan nilai bagi pelanggan dan meningkatkan profitabilitas perusahaan dengan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah atau *waste* (Kusmayadi & Vikaliana, 2021). Implementasi *lean manufacturing* dilakukan secara terus-menerus untuk menciptakan perbaikan pada proses dan inovasi di perusahaan, sehingga perusahaan tersebut melakukan apa yang disebut *continuous improvement* (CI) untuk mencapai *operational excellence* dan *customer intimacy*. Fokus utama dari *lean* adalah menghilangkan pemborosan dalam proses, maka dalam konsepnya terdapat 8 macam pemborosan (aktivitas tanpa nilai tambah dari sudut pandang pelanggan) yang umumnya terjadi dan harus dihilangkan.

Six sigma

Six sigma adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat pada level enam (*six*) *sigma* yaitu hanya ada 3,4 kesempatan cacat dari sejuta peluang. *Six sigma* juga merupakan falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran, dan perbaikan proses (Brue, 2002). Dalam *six sigma* ada siklus 5 (lima) fase *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC) yaitu proses peningkatan terus menerus menuju target *six sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan pengetahuan dan fakta. DMAIC merupakan suatu proses *closed-loop* yang menghilangkan langkah-langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *six sigma* (Gaspersz, 2001).

Pande, dkk (2021) menyatakan bahwa *six sigma* adalah sebuah metode atau teknik baru dalam hal pengendalian dan peningkatan produk di mana sistem ini sangat komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan kesuksesan suatu usaha, di mana metode ini dipengaruhi oleh kebutuhan pelanggan dan penggunaan fakta serta data dan memperhatikan secara cermat sistem pengelolaan, perbaikan, dan penanaman kembali suatu proses.

Jenis-jenis *waste*

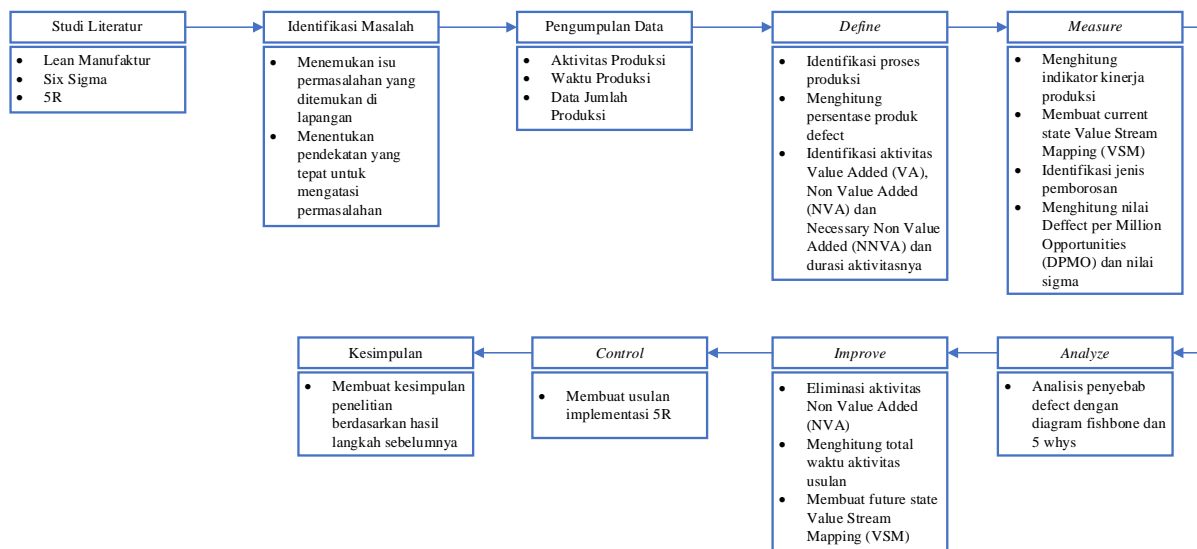
Pengertian untuk tiap *waste* memiliki arti yang berbeda-beda, berikut ini adalah tujuh jenis pemborosan yang tidak bernilai tambah (Besterfield, 2009):

1. *Defect* (cacat) merupakan ketidaksempurnaan dan kegagalan produk, kurangnya tenaga kerja pada proses produksi, adanya proses pengerjaan ulang dan klaim garansi.
2. *Waiting* (menunggu) dapat berupa proses menunggu kedatangan bahan baku, informasi, peralatan dan alat penunjang lainnya. Para pekerja hanya menunggu langkah proses selanjutnya.

3. *Unnecessary inventory* (persediaan yang tidak perlu) dapat berupa penyimpanan inventori melebihi kapasitas gudang yang ditentukan sehingga material atau bahan baku menumpuk dan menjadi rusak.
4. *Unappropriate processing* (proses yang tidak tepat) dapat berupa ketidaksesuaian proses / metode operasi produk yang diakibatkan oleh penggunaan peralatan yang tidak sesuai SOP
5. *Unnecessary motion* (gerakan yang tidak perlu) dapat berupa gerakangerakan yang seharusnya bisa dihindari dan membuat kecelakan kerja
6. *Transportation* (transportasi) dapat berupa pemborosan waktu karena jarak gudang bahan baku ke mesin jauh atau terpotongnya jalur oleh barang
7. *Overproduction* (kelebihan produksi) dapat berupa produksi barang-barang yang belum dipesan sehingga produk menjadi menumpuk

III. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di PT X yang berlokasi di Kota Bandung. Data diperoleh dengan cara melakukan pengamatan langsung dan juga menggunakan data sekunder yang dimiliki oleh perusahaan. Periode pengumpulan data adalah Januari hingga Maret 2024. Langkah penelitian dimulai dari melakukan studi literatur terkait lean manufaktur, six sigma dan juga 5R, hingga diakhiri dengan penarikan kesimpulan penelitian. Detail tahapan yang dilakukan dalam penelitian dengan pendekatan *lean six sigma* ini ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1 Flowchart langkah penelitian

Secara garis besar tahapan dalam penelitian ini dikelompokkan kedalam 5 tahapan yaitu *define*, *measure*, *analyze*, *improve* dan *control*. Keseluruhan tahapan dilakukan dengan menggunakan tools dan pendekatan masing-masing. Kesimpulan akhir dibuat untuk menentukan apakah penelitian ini sesuai dengan tujuan awal dari penelitian atau tidak.

IV. Hasil dan Pembahasan

Define

Penelitian di PT X menggunakan data primer yang meliputi data kapasitas produksi, data cacat produk, dan data waktu produksi. Data-data ini digunakan untuk melakukan analisis kinerja produksi perusahaan. Proses pada pengemasan primer dan sekunder FDC 2 dimulai dari proses stripping. Proses ini merupakan proses memasukan FDC 2 kedalam mesin strip yang selanjutnya dipress agar FDC 2 terbungkus dengan rapat tanpa ada udara masuk. Proses ini menghabiskan waktu 918 menit untuk 1 batch produksi. Selanjutnya sortir strip merupakan proses mengecek kembali dan memisahkan antara strip yang sesuai standar dan yang cacat. Proses ini menghabiskan rata-rata waktu 26,53 menit untuk 1 *batch* produksi. Proses terakhir yaitu

pengemasan sekunder dimana pada proses ini semua FDC 2 yang sudah dipisahkan dari produk cacat dikemas dalam bentuk box dan diberi segel. Proses ini menghabiskan waktu 700 menit.

Tabel 1 menunjukkan Data Produksi FDC 2 periode Januari-Maret 2024.

Tabel 1 Data oroduksi FDC 2 Januari-Maret 2024

| Bulan | Total Produksi (strip) | Lolos QC (strip) | Cacat Produk (strip) | Persentase |
|----------|------------------------|------------------|----------------------|------------|
| Januari | 319.680 | 317.808 | 1.872 | 0,59% |
| | 313.861 | 309.888 | 3.973 | 1,27% |
| | 303.536 | 302.832 | 704 | 0,23% |
| | 348.995 | 348.216 | 779 | 0,22% |
| | 377.951 | 373.056 | 4.895 | 1,30% |
| Februari | 377.758 | 376.464 | 1.294 | 0,34% |
| | 407.354 | 406.080 | 1.274 | 0,31% |
| | 405.636 | 404.232 | 1.404 | 0,35% |
| | 580.285 | 579.000 | 1.285 | 0,22% |
| | 573.439 | 569.664 | 3.775 | 0,66% |
| Maret | 537.952 | 534.697 | 3.255 | 0,61% |
| | 522.532 | 517.608 | 4.924 | 0,94% |

Contoh produk cacat dari FDC 2 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Contoh cacat produksi FDC 2 (pecong)

Tabel 2 menunjukkan aktivitas produksi FDC 2 yang dikerjakan oleh operator produksi.

Tabel 2 Aktivitas Produksi FDC 2

| Proses | Aktivitas | Klasifikasi Aktivitas | | | Durasi (menit) |
|---------------------|---|-----------------------|-----|------|----------------|
| | | VA | NVA | NNVA | |
| Penimbangan Sentral | Menyiapkan <i>batch record</i> | | ✓ | | 10 |
| | <i>Set up</i> | | | ✓ | 10 |
| | Proses <i>seiving</i> | ✓ | | | 10 |
| | Menunggu produk siap di <i>seiving</i> | | ✓ | | 5 |
| | Tampung hasil lalu berikan identitas yang jelas | | | ✓ | 5 |
| | Minor <i>cleaning</i> | | | ✓ | 5 |
| | Proses <i>set up blending</i> | | | ✓ | 10 |
| | Proses <i>blending</i> awal | ✓ | | | 10 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 5 |
| | Pindahkan ke granulasi | | ✓ | | 10 |
| Granulasi | Menyiapkan <i>batch record</i> | | ✓ | | 10 |
| | Timbang granul Rifampicin sebanyak 82,35 kg | ✓ | | | 10 |
| | Proses PMA | ✓ | | | 25 |
| | Proses <i>drying</i> | ✓ | | | 30 |
| | Proses <i>milling</i> | ✓ | | | 25 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 10 |
| | <i>Room cleaning</i> | | | ✓ | 5 |

| Proses | Aktivitas | Klasifikasi Aktivitas | | | Durasi (menit) |
|-------------------------------|--|-----------------------|-----------|-----------|----------------|
| | | VA | NVA | NNVA | |
| Perngeringan granul dalam FBD | <i>Set up</i> | | | ✓ | 5 |
| | Proses <i>slugging</i> | ✓ | | | 165 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 5 |
| | Timbang granul isoniazid 52,54 kg | ✓ | | | 10 |
| | Siapkan IBC 400L untuk menampung granul | | | ✓ | 5 |
| Pencampuran akhir | Menyiapkan <i>batch record</i> | | ✓ | | 10 |
| | Pencampuran awal | ✓ | | | 30 |
| | Menampung hasil dan memberi identitas | | | ✓ | 10 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 5 |
| | <i>Room cleaning</i> | | | ✓ | 10 |
| | Pencampuran akhir | ✓ | | | 30 |
| | Proses <i>seiving</i> ke <i>blending</i> akhir | ✓ | | | 405 |
| | Menimbang hasil pencampuran dan menghitung rendemen | ✓ | | | 35 |
| | Pindahkan bahan ke bagian pencetakan | | ✓ | | 10 |
| Pencetakan | Menyiapkan <i>batch record</i> | | ✓ | | 10 |
| | <i>Set up</i> mesin | | | ✓ | 30 |
| | Memasukan massa cetak kedalam <i>hopper</i> | | | ✓ | 10 |
| | Jika disetujui, melakukan tes pada <i>metal detector</i> dan periksa beberapa parameter proses lalu mulai proses | ✓ | | | 570 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 30 |
| | <i>Room cleaning</i> | | | ✓ | 15 |
| | Rekonsilisasi | | ✓ | | 10 |
| | Pindahkan hasil pencetakan ke penyalutan | | ✓ | | 10 |
| Penyalutan | Menyiapkan <i>batch record</i> | | ✓ | | 10 |
| | <i>Set up</i> mesin | | | ✓ | 15 |
| | Proses penyalutan | ✓ | | | 285 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 15 |
| | <i>Room cleaning</i> | | | ✓ | 15 |
| | Catat rekonsilisasi penyalutan | | ✓ | | 5 |
| | Pindahkan tablet ke pengemasan primer | | ✓ | | 10 |
| Pengemasan Primer | Menyiapkan <i>batch record</i> | | ✓ | | 10 |
| | <i>Set up</i> | | | ✓ | 90 |
| | Mulai proses <i>stripping</i> | ✓ | | | 918 |
| | Sortir strip | | | ✓ | 26,53 |
| | Uji kebocoran | | ✓ | | 90 |
| | Tampung hasil lalu berikan identitas yang jelas | ✓ | | | 30 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 30 |
| | Pindahkan hasil <i>stripping</i> ke pengemasan sekunder | | ✓ | | 20 |
| Pengemasan sekunder | Menyiapkan <i>batch record</i> dan menyiapkan barang | | ✓ | | 30 |
| | Mengambil dokumen pendukung | | ✓ | | 10 |
| | <i>Set up</i> | | | ✓ | 20 |
| | Mulai penemasan meliputi sortir strip, memasukan kedalam dus, kedalam box dan ditimbang | ✓ | | | 700 |
| | Menunggu ekor batch yang belum ditarik | | ✓ | | 20 |
| | Menunggu strip di <i>inject</i> manual | | | ✓ | 15 |
| | Rekonsilisasi | | | ✓ | 10 |
| | <i>Cleaning</i> | | ✓ | | 10 |
| | Pindahkan hasil ke gudang obat jadi | | | ✓ | 10 |
| Jumlah | | 15 | 21 | 15 | 4009,53 |

Hasil pada Tabel 2 menunjukkan proses pembuatan FDC 2 terdiri dari banyak aktivitas persiapan, inspeksi, pembuangan dan pemindahan produk. Dari klasifikasi Tabel 2 diperoleh waktu untuk menyelesaikan 1 *batch* produk FDC 2 sebesar 4009,53 menit atau sekitar 65 jam. Sedangkan waktu standar yang perusahaan tetapkan adalah sebesar 55 jam, sehingga membuat keterlambatan pengiriman produk.

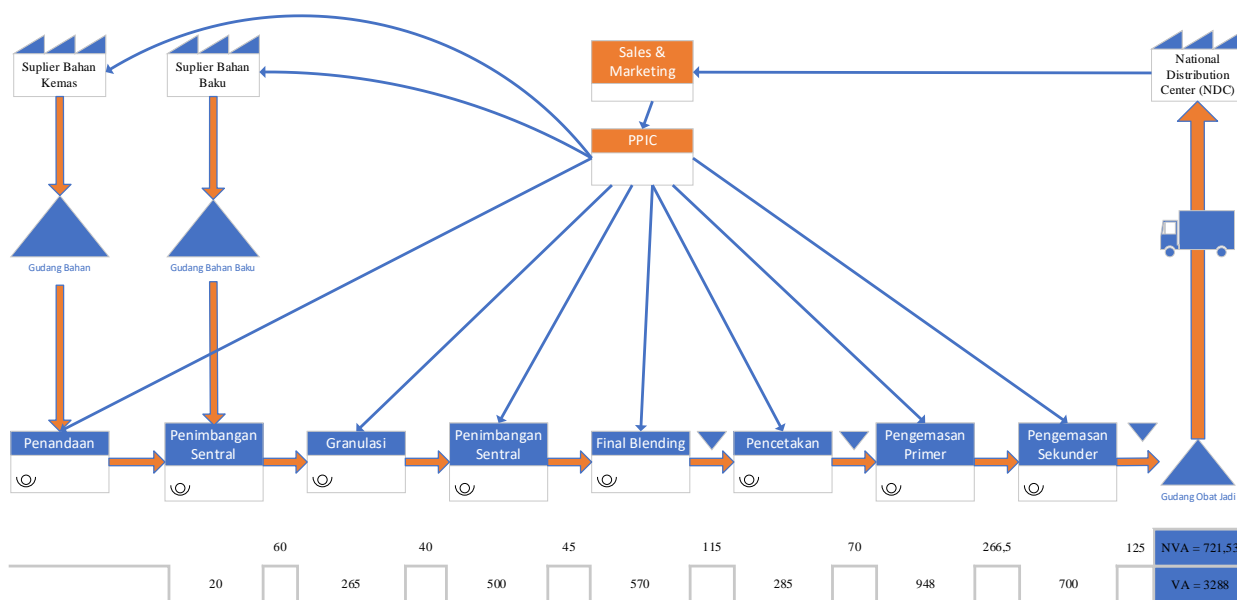
Measure

Tabel 3 menunjukkan beberapa indikator proses produksi FDC 2 di PT X.

Tabel 3 Indikator Kinerja Produksi FDC 2

| Indikator | Nilai |
|--------------------------------|------------------|
| <i>Takt Time</i> | 6,73 detik/strip |
| <i>Total Lead Time</i> | 4009,53 menit |
| <i>Total Value-Added Time</i> | 3288 menit |
| <i>Proses Cycle Efficiency</i> | 82,00% |

Untuk melakukan analisis lebih lanjut, maka dibuatlah *current state Value Stream Mapping* (VSM) untuk melihat titik-titik dimana terjadinya pemborosan pada proses produksi FDC 2. Gambar 3 menunjukkan *current state VSM* dari proses produksi FDC 2 pada PT X.



Gambar 3 Current State VSM FDC 2

Dari hasil pengamatan terdapat empat jenis pemborosan yang teridentifikasi yaitu transportasi, proses berlebih, menunggu, dan cacat. Masing-masing pemborosan tersebut di hitung pada setiap proses, untuk menentukan proses mana yang menghasilkan limbah paling banyak. Pemborosan yang teridentifikasi dapat diuraikan sebagai berikut:

1. **Transportasi**, pemborosan transportasi banyak ditemukan pada saat perpindahan atau *work in process*, pemindahan barang dilakukan ketika proses akhir dimana seluruh tablet atau strip FDC 2 telah selesai diproses untuk dipindahkan ke bagian lain.

Tabel 4 Indikator pemborosan transportasi

| | |
|------------------------|-------------------|
| Waktu Transportasi (W) | 70 menit |
| Jumlah Produk (T) | 29.002 strip |
| Waktu Siklus (C) | 7,23 strip/menit |
| Produk hilang | 506,1 strip/menit |

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4 didapat bahwa pemborosan terhadap transportasi menghasilkan pemborosan sebanyak 506,1 strip per menit.

2. **Menunggu**, menunggu adalah jenis pemborosan yang terdapat pada proses yang melibatkan mesin dalam pengoperasiannya. Proses tersebut adalah granulasi, pengeringan, pencampuran akhir, pencetakan, penyalutan, dan pengemasan primer. Proses menunggu terjadi ketika mesin sedang set up atau mesin sedang mengalami kerusakan (*breakdown*) yang menghasilkan keterlambatan produksi sehingga menimbulkan pemborosan dalam menunggu proses produksi FDC 2.

Tabel 5 Indikator pemborosan menunggu

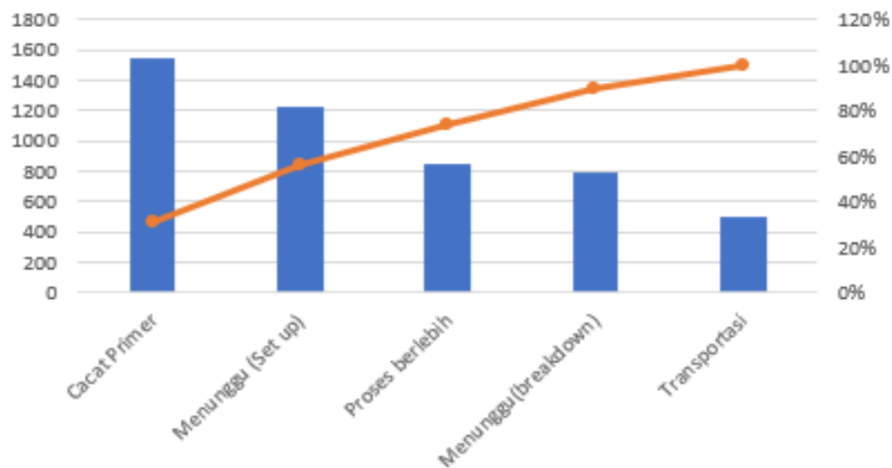
| | |
|----------------------------------|-------------------|
| Total Produk (T) | 29.002 strip |
| Waktu Siklus (C) | 7,23 strip/menit |
| Waktu tunggu <i>set up</i> | 170 menit |
| Produk hilang saat <i>set up</i> | 1.229,1 strip |
| <i>Breakdown</i> | 110 menit |
| Produk hilang | 795,3 strip/menit |

3. **Cacat**, pemborosan ini terdapat pada proses *stripping* atau pengemasan primer. Cacat yang diperoleh dari pengemasan primer melalui sortir sebanyak 1.546 strip yang mengakibatkan keterlambatan pengiriman karena terhambatnya proses pengemasan. Pengemasan sekunder yang biasanya hanya 90 menit pengerjaan menjadi 700 menit pengerjaan.
4. **Proses berlebih**, pemborosan cacat yang diproses secara berlebihan berasal dari produk cacat yang dibuang. Cacat dari kegiatan pemborosan tersebut menimbulkan jenis pemborosan lain berupa produk yang tidak memenuhi syarat yang ditentukan. Proses berlebih pada produk ini adalah uji kebocoran dan sortir primer.

Tabel 6 Indikator kinerja proses berlebih

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Waktu Proses Berlebih (W) | 116,53 menit |
| Jumlah Produk (T) | 29.002 strip |
| Waktu Siklus (C) | 7,23 strip/menit |
| Produk hilang per menit | 842,51 strip/menit |

Berdasarkan hasil indentifikasi pemborosan yang sudah dilakukan, kemudian data tersebut disajikan dalam diagram pareto seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Jenis Pemborosan

Dari diagram pareto terlihat pemborosan yang paling banyak adalah cacat primer. Terdapat beberapa jenis cacat primer diantaranya jalur air, pecong, penandaan polos, strip sobek, tablet patah, tablet setengah, tablet bubuk, dan potongan strip tidak sesuai. Jenis cacat yang paling dominan adalah jalur air dan pecong.

Saat melakukan identifikasi pemborosan pada tahap *define*, terungkap bahwa satu proses yaitu pengemasan primer menghasilkan produk cacat paling dominan. Data ini diperoleh dari rata-rata produksi dan basis data cacat FDC 2 dari Januari 2024 hingga Maret 2024. Pada tahap *measure* dilakukan pengukuran mengenai nilai *defect per million opportunities* (DPMO) dan nilai sigma. Hasil pengukuran DPMO dan nilai sigma ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil DPMO dan nilai sigma

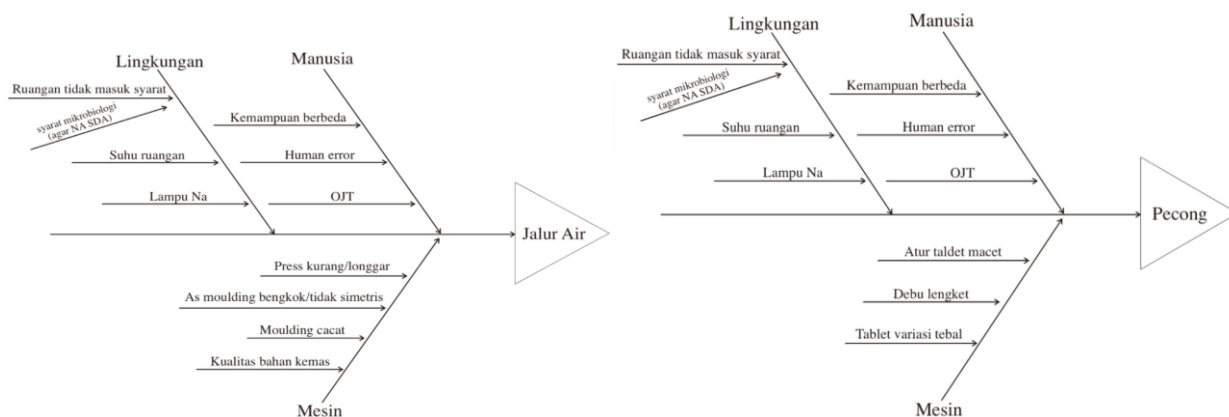
| | |
|-------------------------------------|---------|
| Total Produk | 29.002 |
| Total rata-rata produk cacat | 1.546 |
| Failure rate | 0,053 |
| Critical to Quality | 12 |
| Failure rate (per defect rate type) | 0,004 |
| DPMO | 4442,22 |
| DPMO ke sigma level | 1,625 |
| DPMO ke Cpk | 0,542 |

Dari perhitungan didapatkan nilai DPMO sebesar 4442,22. Berdasarkan Gaspersz, (2007) diketahui rata-rata industri di Indonesia berada pada nilai DPMO 6.210 hingga 66.807. Hal ini menunjukkan kapabilitas proses penyebab cacat pada produk PT X berada dibawah rata-rata industri di Indonesia.

Rolled Throughput Yield (RTY) merupakan probabilitas proses manufaktur akan menghasilkan unit yang bebas defect. Dalam menghitung RTY, dua data yang diperlukan yaitu *opportunity* dan *reject*. Nilai RTY adalah 94,67% yang menunjukkan bahwa PT X harus meningkatkan efisiensi dan kualitas proses secara keseluruhan.

Analyze

Tahap ini melakukan analisis untuk mencari akar permasalahan yang kemudian perlu dilakukan perbaikan. Diagram *fishbone* digunakan untuk melakukan analisis dua jenis cacat yang paling dominan yaitu jalur air dan pecong. Gambar 5 menunjukkan *diagram fishbone* akar penyebab permasalahan jenis cacat.



Gambar 5 Fishbone diagram penyebab cacat jalur air dan pecong

Berdasarkan hasil analisis, diketahui penyebab paling dominan dari cacat jalur air maupun pecong adalah masalah transportasi. Masalah ini menyebabkan waktu yang terbuang untuk transportasi dan menyebabkan perusahaan kehilangan kesempatan untuk memproduksi lebih banyak produk. Penyebab pemborosan transportasi adalah tata letak yang tidak efisien, kuantitas peralatan hand pallet yang kurang, serta kurangnya tenaga kerja yang memaksa pekerja lain melakukan aktivitas transportasi.

Improve

Berdasarkan hasil pada langkah-langkah sebelumnya, maka dilakukan perbaikan proses produksi pada FDC 2 dengan cara menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non-Value Added*) dan penyebab pemborosan terbesar yaitu transportasi. Hasil klasifikasi aktivitas berdasarkan pengurangan aktivitas NVA ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Aktivitas Produksi FDC 2 Setelah Perbaikan

| Proses | Aktivitas | Klasifikasi Aktivitas | | | Durasi (menit) |
|---------------------|---|-----------------------|-----|------|----------------|
| | | VA | NVA | NNVA | |
| Penimbangan Sentral | Set up | | | ✓ | 10 |
| | Proses seiving | ✓ | | | 10 |
| | Tampung hasil lalu berikan identitas yang jelas | | | ✓ | 5 |

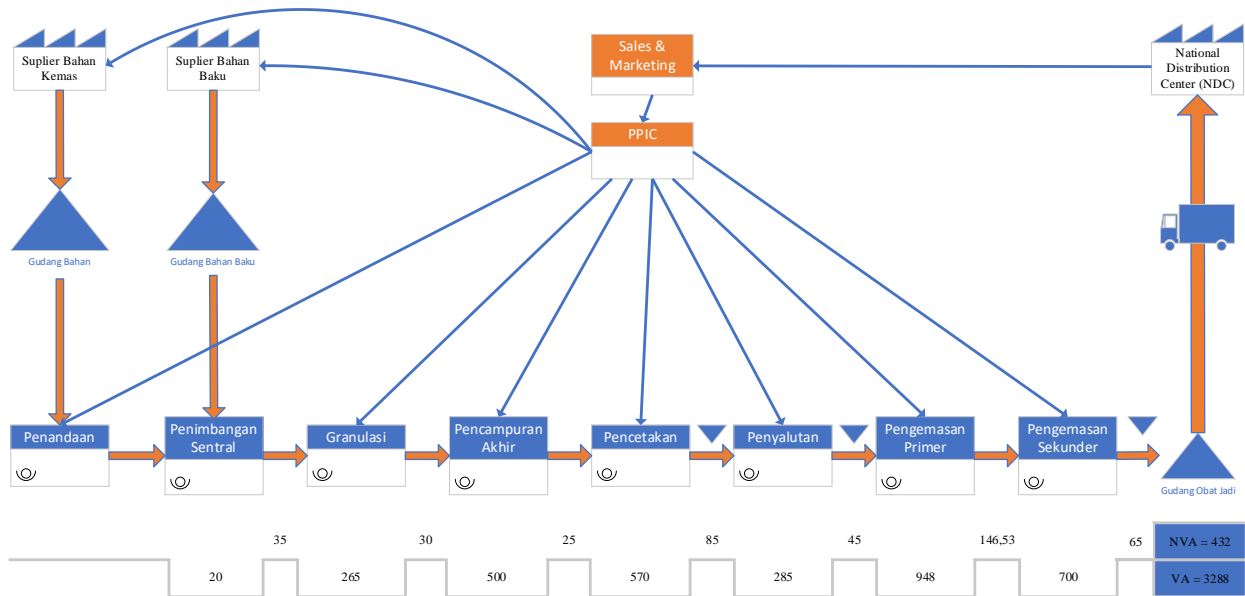
| Proses | Aktivitas | Klasifikasi Aktivitas | | | Durasi (menit) |
|---------------------|---|-----------------------|----------|-----------|----------------|
| | | VA | NVA | NNVA | |
| | <i>Minor cleaning</i> | | | ✓ | 5 |
| | Proses <i>set up blending</i> | | | ✓ | 10 |
| | Proses <i>blending</i> awal | ✓ | | | 10 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 5 |
| Granulasi | Timbang granul Rifampicin sebanyak 82,35 kg | ✓ | | | 10 |
| | Proses PMA | ✓ | | | 25 |
| | Proses <i>drying</i> | ✓ | | | 30 |
| | Proses <i>milling</i> | ✓ | | | 25 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 10 |
| | <i>Room cleaning</i> | | | ✓ | 5 |
| | <i>Set up</i> | | | ✓ | 5 |
| | Proses <i>slugging</i> | ✓ | | | 165 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 5 |
| | Timbang granul isoniazid 52,54 kg | ✓ | | | 10 |
| | Siapkan IBC 400L untuk menampung granul | | | ✓ | 5 |
| Pencampuran akhir | Pencampuran awal | ✓ | | | 30 |
| | Menampung hasil dan memberi identitas | | | ✓ | 10 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 5 |
| | <i>Room cleaning</i> | | | ✓ | 10 |
| | Pencampuran akhir | ✓ | | | 30 |
| | Proses <i>seiving</i> ke <i>blending</i> akhir | ✓ | | | 405 |
| | Menimbang hasil pencampuran dan menghitung rendemen | ✓ | | | 35 |
| Pencetakan | Set up mesin | | | ✓ | 30 |
| | Memasukan massa cetak kedalam hopper | | | ✓ | 10 |
| | Jika disetujui, melakukan tes pada metal detector dan periksa beberapa parameter proses lalu mulai proses | ✓ | | | 570 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 30 |
| | <i>Room cleaning</i> | | | ✓ | 15 |
| Penyalutan | Set up mesin | | | ✓ | 15 |
| | Proses penyalutan | ✓ | | | 285 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 15 |
| | <i>Room cleaning</i> | | | ✓ | 15 |
| Pengemasan Primer | <i>Set up</i> | | | ✓ | 90 |
| | Mulai proses <i>stripping</i> | ✓ | | | 918 |
| | Sortir strip | | | ✓ | 26,53 |
| | Tampung hasil lalu berikan identitas yang jelas | ✓ | | | 30 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 30 |
| Pengemasan sekunder | <i>Set up</i> | | | ✓ | 20 |
| | Mulai penemasan meliputi sortir strip, memasukan kedalam dus, kedalam box dan ditimbang | ✓ | | | 700 |
| | Menunggu strip di inject manual | | | ✓ | 15 |
| | Rekonsiliasi | | | ✓ | 10 |
| | <i>Cleaning</i> | | | ✓ | 10 |
| | Pindahkan hasil ke gudang obat jadi | | | ✓ | 10 |
| Jumlah | | 15 | 0 | 15 | 3719,53 |

Berdasarkan hasil perbaikan dengan mengurangi aktivitas NVA, maka selanjutnya dibandingkan indikator kinerja sebelum dan sesudah pada produk FDC 2 yang ditunjukkan ditunjukkan pada Tabel 9. Setelah dilakukan perbaikan aktivitas dengan menghilangkan kegiatan seperti menyiapkan *batch record* dan memindahkan barang kebagian lain, maka terdapat perbaikan total *lead time* yang sebelumnya 4.009,53 menjadi 3.719,53, persentase PCE yang sebelumnya 82,00% menjadi 82,08%, waktu siklus yang sebelumnya 7,23 strip/menit menjadi 7,80 strip/menit, lost time dari 466,53 menit menjadi 206,52 menit, dan produk hilang dari 4.919 strip/menit menjadi 1.689 strip/menit.

Tabel 9 Indikator sebelum dan sesudah implementasi solusi

| Indikator | Sebelum | Sesudah |
|-----------------------------|---------|---------|
| Lead time (menit) | 4009,53 | 3719,53 |
| VA (menit) | 3288 | 3288 |
| PCE (%) | 82,00 | 82,08 |
| Waktu siklus (strip/menit) | 7,23 | 7,80 |
| Lost time (menit) | 466,53 | 206,53 |
| Produk hilang (strip/menit) | 4919 | 1689 |

Selanjutnya digambarkan *future state VSM* yang ditunjukkan pada Gambar 6.




Gambar 6 Future state VSM PT X

Control

Tahapan terakhir dalam penelitian adalah *control*, dimana tahap ini dilakukan untuk menjaga agar perbaikan yang dilakukan dapat terjaga dengan cara implementasi 5R. Sebelumnya terdapat program Selasih (Selasa bersih) yang rutin dilakukan perusahaan, namun saat pengambilan data dilakukan kegiatan ini tidak dilakukan yang mengakibatkan area kerja tidak terorganisir sehingga perlu diusulkan implemmentasi 5R yang ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10 Praktik Impelemntasi 5R

| Metode 5R | Praktik |
|-----------|--|
| Ringkas | <p>Pengadaan tambahan material hanling (<i>hand pallet</i>) Sortir penyimpanan dokumen sesuai dengan kebutuhannya</p>  |
| Rapi | <p>Sortir alat apa saja yang dibutuhkan sesuai klasifikasinya Memastikan barang yang dipindahkan sesuai dengan papan informasi barang Memastikan barang tidak tercampur dengan batch lain Memastikan alat pendukung pekerjaan selalu berada di tempatnya Meletakkan alat untuk set up berada di dekatnya Tempatkan wadah cacat di dekat area kerja</p> |

| Metode 5R | Praktik |
|-----------|---|
| |  <p data-bbox="391 577 1442 638">Simpan wadah cacat ke dalam ruangan sesuai dengan klasifikasinya Catat jumlah cacat</p> |
| Resik |  <p data-bbox="391 853 1442 943">Memastikan tidak ada pallet atau barang lain yang menghalangi jalan Membersihkan mesin atau peralatan pendukung lainnya saat mulai dan selesai bekerja Standardisasi jenis-jenis cacat Standardisasi kegiatan pengendalian mutu pada setiap langkah proses produksi</p> |
| Rawat | <p data-bbox="391 943 1442 1066">Mengecek alat transportasi secara berkala Melakukan standatdisasi waktu untuk melakukan pekerjaan Membersihkan alat penunjang pekerjaan saat sebelum dan sesudah bekerja Bersihkan wadah penyimpanan produk cacat</p> |
| Rajin | <p data-bbox="391 1066 1442 1189">Menerapkan budaya 5R program selasa bersih (Selasih) Penjadwalan bagi teknisi terkait Jadwalkan audit internal berkala Pertemuan dengan pengendali mutu secara berkala</p> |

V Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini diantaranya adalah aktivitas yang tidak bernilai pada FDC 2 diantaranya menyiapkan *batch record*, menunggu produk siap, transportasi, menyiapkan bahan, melakukan rekonsiliasi, uji kebocoran, dan menunggu ekor batch keluar. Aktivitas-aktivitas tersebut dihilangkan dan diganti untuk mengurangi pemborosan yang terjadi. Alternatif solusi lain yang dibuat untuk mengurangi terjadinya pemborosan yaitu dengan melakukan kegiatan 5R setiap hari bukan pada saat Selasih (Selasa bersih) saja, seperti mendekatkan wadah produk cacat pada mesin, menyimpan peralatan yang diperlukan didekat mesin, menyortir dokumen dan memberi identitas pada dokumen sehingga mudah dicari dan menghilangkan aktivitas seperti menunggu, serta mengirimkan produk kebagian lain.

Setelah dilakukan perbaikan aktivitas dengan menghilangkan kegiatan seperti menyiapkan *batch record* dan memindahkan barang ke bagian lain, terdapat peningkatan persentase PCE yang sebelumnya 82,00% menjadi 82,08%, waktu siklus yang sebelumnya 7,23 strip/menit meningkat menjadi 7,80 strip/menit, *lost time* dari 466,53 menit turun menjadi 206,52 menit, dan produk hilang dari 4919 strip/menit menurun jadi 1689 strip/menit.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad, Andres, Lestari, M., Teja, S., & Suvalen. (2021). Minimasi Pemborosan dengan Metode Lean Six Sigma pada Proses Produksi di PT AB. *Prosiding Seri Seminar Nasional (SERINA)*. Jakarta: Universitas Tarumanegara.
- [2] Besterfield, D. (2009). *Quality Control*. Pearson Prentice Hall.
- [3] Brue, G. (2002). *Six Sigma for Managers*. Canary.
- [4] Gaspersz, V. (2001). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- [5] Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Gaspersz, V. (2011). *Total Quality Management: untuk Praktisi Bisnis dan Industri*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- [7] Kusmayadi, B., & Vikaliana, R. (2021). Pendekatan Konsep Lean untuk Mengurangi Waste Transportasi dengan OPTimasi Truk (Studi Kasus di Perusahaan Distributor PT XYZ). *Jurnal Manajemen Logistik*, 20-28.
- [8] Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2021). *The Six Sigma Way (Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka)*. Andi Publisher.
- [9] Sony, S. (2023). Literature Review: Penerapan Lean Six Sigma pada Manufaktur Industri. *Prosiding SAINTEK: Sains dan Teknologi*, (p. 406).
- [10] Suharjo, & Susanto, S. (2018). Pengurangan Pemborosan pada Proses Produksi dengan Menggunakan WRM, WAQ dan Valsat pada Sistem Lean Manufaktur (Studi Kasus pada Produksi Setrika Listrik). *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 61-68.
- [11] Widiwati, I. T., Liman, S. D., & Nurprihatin, F. (2024). The Implementation of Lean Six Sigma Approach to Minimize Waste at a Food Manufacturing Industry. *Journal of Engineering Research*.