

PENERAPAN *LEAN SIX SIGMA* UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS PADA PERUSAHAAN PERCETAKAN TEKSTIL

Venny Vioren¹⁾, Wilson Kosasih²⁾, Carla Olyvia Doaly³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾venny.545200012@stu.untar.ac.id, ²⁾wilsonk@ft.untar.ac.id, ³⁾carlaol@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Dalam menghadapi persaingan bisnis yang ketat, perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk berkualitas baik yang mampu bersaing di pasaran serta mempertahankan kualitas produknya agar dapat terus hidup dan memenuhi ekspektasi konsumen. Penelitian dilakukan pada salah satu perusahaan percetakan tekstil di Indonesia dengan objek penelitian yaitu kain CVC (*Chief Value Cotton*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan menggunakan metode *Lean Six Sigma* dengan tahapan penyelesaian DMAIC yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas proses pencetakan kain dan mereduksi pemborosan (*waste*) pada perusahaan. Pada tahap *define* dilakukan identifikasi masalah dan pada tahap *measure* dilakukan pemetaan *current value stream mapping* (CVSM) dan perhitungan seperti perhitungan *process cycle efficiency* (PCE) dengan hasil sebesar 17,88%, *defects per million opportunities* (DPMO) dengan hasil sebesar 16,627 dan nilai *sigma* di angka 3,63 *sigma*. Setelah itu, dilakukan analisa untuk mengetahui akar penyebab adanya *defect* pada kain CVC serta penyebab terjadinya menggunakan *fishbone diagram*, *pareto diagram* dan *why-why analysis*. Tahap terakhir dari penelitian ini ditutup dengan tahap *control* yaitu pemantauan penerapan usulan perbaikan dan perhitungan kapabilitas proses.

Kata kunci: *Lean six sigma*, kualitas, pemborosan, cacat, percetakan tekstil, DMAIC

ABSTRACT

In order to face the competitive market, companies are required to produce good quality products and maintain their quality to meet customer expectations. The research was conducted at one of the textile printing companies in Indonesia with the object of research, namely CVC (*Chief Value Cotton*) fabric. This research aims to find out and overcome the company's problems using *Lean Six Sigma* method with DMAIC completion stages to improve the quality of the fabric printing process and reduce waste in the company. Define phase started by identifying the company's problem and measure phase maps the current value stream mapping and calculate process cycle efficiency (PCE) with a result of 17.88%, defects per million opportunities (DPMO) with a result of 16,627 and sigma level of 3.63 sigma. The next step is to analyze the causes of defective CVC fabric using fishbone diagrams, pareto diagrams, and why-why analysis. The last is control phase by monitoring the implementation of proposed improvements and recalculating process capabilities.

Keywords: *Lean six sigma*, quality, waste, defect, printing textile, DMAIC

PENDAHULUAN

Dalam menghadapi perkembangan zaman yang semakin dinamis, perusahaan-perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk yang mampu bersaing di pasaran. Tidak hanya itu, konsumen juga berekspektasi untuk memperoleh produk dengan kualitas yang baik. Oleh karena itu, perusahaan harus dapat menghasilkan produk berkualitas baik dan mempertahankan kualitas produk tersebut agar dapat terus hidup dan menjadi lebih kompetitif di pasar serta memenuhi ekspektasi konsumen. Dengan memenuhi ekspektasi konsumen, perusahaan dapat memperoleh kepuasan pelanggan dan meningkatkan ketertarikan konsumen untuk membeli produknya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Vikas Swarnakar, Ani Kr. Tiwari dan Archana Singh, diperoleh hasil bahwa penerapan metode *lean six sigma* pada perusahaan dapat meningkatkan kepuasan konsumen, meningkatkan kualitas serta mengurangi pemborosan (*waste*) yang dapat mengurangi efisiensi kinerja perusahaan [1].

Lean six sigma merupakan pendekatan bisnis integrasi yang menggabungkan metode *lean* dengan *six sigma* untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* atau *non-value added activities* melalui peningkatan terus-menerus [2]. *Lean* berfokus pada pengoptimalan proses dengan menghilangkan seluruh kegiatan atau hal yang tidak menambah nilai (*non-*

value added) bagi pelanggan. Kegiatan yang tidak bernilai tambah ini meliputi *defect, overproduction, waiting, non-utilized talent, transportation, inventory, motion* dan *excess-processing* [3]. *Lean* memiliki tujuan utama untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) dalam proses produksi. Dengan mengeliminasi pemborosan (*waste*), proses produksi dapat menjadi semakin efisien, semakin produktif dan meningkatkan kualitas proses produksi. Sedangkan *six sigma* bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk efisiensi dan kepuasan pelanggan. Penelitian dilakukan pada salah satu perusahaan percetakan tekstil yang ada di Indonesia dengan objek penelitian berupa kain CVC. Kain CVC atau *Chief Value Cotton* merupakan salah satu jenis kain yang terbuat dari penggabungan dua buah serat yaitu *cotton* dan *polyester*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Alanya, Dextre, Nuñez, Marcelo, & Alvarez pada sebuah industri tekstil di Peru berhasil mengurangi *waste* berupa *reprocessing* dari 13,12% menjadi 4,23% dan *delayed process* dari 18,49% menjadi 9,61% menerapkan konsep *lean* [4]. Dengan mengimplementasikan *lean six sigma* dan usulan perbaikan yang akan diajukan pada perusahaan ini, diharapkan dapat meminimalisir pemborosan (*waste*) yang dihasilkan, meningkatkan kualitas dan efisiensi pada proses percetakan kain CVC.

TINJAUAN PUSTAKA

Lean Six Sigma

Lean six sigma merupakan gabungan antara konsep *Lean* dan *Six Sigma*, dimana *lean* adalah suatu upaya yang dilakukan terus menerus untuk menghilangkan *waste* dan meningkatkan nilai tambah produk sedangkan *six sigma* adalah suatu upaya yang dilakukan terus menerus untuk mencegah munculnya kecacatan pada produk. Tujuan utama dari *lean six sigma* adalah untuk mencapai hasil yang lebih baik dalam aspek kualitas, peningkatan efisiensi operasional serta kepuasan konsumen yang lebih tinggi melalui perbaikan berkelanjutan dan penggunaan data serta analisa statistik. Dalam penerapan *lean six sigma* juga menggunakan metode DMAIC yang meliputi *define, measure, analyze, improve* dan *control* untuk mengatasi masalah *defect*, pemborosan dan mengidentifikasi akar penyebab terjadinya masalah tersebut [5].

Value Stream Mapping

Value stream mapping merupakan salah satu *tools* dalam *lean* yang memaparkan gambaran proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan mulai dari pemasok bahan baku, proses produksi beserta waktunya, hingga pendistribusian produk [6]. Dengan menggambarkan *current value stream mapping* dan *future value stream mapping*, dapat memudahkan penulis dan pembaca untuk melihat apakah terdapat perbedaan sebelum dan sesudah dilakukannya usulan perbaikan.

Process Cycle Efficiency (PCE)

Process cycle efficiency (PCE) merupakan suatu perhitungan yang digunakan untuk mengukur efisiensi suatu proses produksi. Apabila hasil *process cycle efficiency (PCE)* lebih kecil dari 30%, maka artinya proses produksi belum mencapai tahap *lean*. Berikut adalah rumus yang dapat digunakan untuk menghitung *process cycle efficiency (PCE)* [7].

$$PCE = \left(\frac{\text{Value added time}}{\text{Total lead time}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Waste Assessment Model (WAM)

Waste assessment model (WAM) adalah suatu model yang dapat memudahkan pencarian akar masalah *waste* dan memperoleh *waste* yang paling kritis [8]. Selain itu, *waste assessment model* juga digunakan untuk mengukur hubungan antar *waste* dan dampak yang diberikannya [9]. Pada *waste assessment model (WAM)* terdapat *waste assessment questionnaire (WAQ)* dan *waste relationship matrix (WRM)* [9]. *Waste assessment questionnaire (WAQ)*

berisi 68 pertanyaan yang berbeda untuk menentukan urutan waste yang terdapat pada perusahaan. Sedangkan *waste relationship matrix* (WRM) adalah analisis kriteria pengukuran menggunakan matriks untuk mengetahui hubungan antar *waste* yang ada.

Peta Kendali

Peta kendali merupakan salah satu dari banyaknya *tools* statistik yang digunakan untuk menggambarkan proses produksi dari suatu objek penelitian apakah proses produksi berada dalam kondisi yang terkendali atau tidak. Pada peta kendali terdapat 3 (tiga) garis yaitu garis tengah yang biasanya disebut sebagai garis pusat dan garis batas kendali atas (BKA) serta garis batas kendali bawah (BKB) [10]. Peta kendali *p* atau *p-chart* adalah jenis peta kendali yang digunakan untuk menggambarkan banyaknya jumlah *defect* atau ketidaksesuaian yang ada pada unit yang diproduksi. Peta kendali *p* dapat digunakan apabila jumlah *sample* yang dikumpulkan adalah tidak tetap atau tidak konstan.

Defects per Million Opportunities (DPMO) dan Nilai Sigma

Defects per million opportunities (DPMO) merupakan suatu perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui jumlah cacat per satu juta kesempatan [11]. Standar *six sigma* menargetkan *defects per million opportunities* (DPMO) sekitar 3,4 yang artinya rata-rata kesempatan gagal adalah 3,4 cacat per satu juta kesempatan atau setara dengan tingkat keberhasilan sekitar 99,9997%. Semakin rendah nilai *defects per million opportunities* (DPMO) maka artinya kualitas prosesnya semakin baik. Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung *defects per million opportunities* (DPMO).

$$DPMO = \left(\frac{\text{Defects}}{\text{Units} \times \text{Defect Opportunities}} \right) \times 1.000.000 \quad (2)$$

Setelah memperoleh nilai *defects per million opportunities* (DPMO) lalu dapat melakukan perhitungan nilai sigma menggunakan *software* Microsoft Excel dengan rumus sebagai berikut.

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

Nilai sigma menunjukkan seberapa sering proses produksi menghasilkan produk cacat. Oleh karena itu, semakin tinggi nilai sigma yang diperoleh maka akan semakin sedikit cacat yang dihasilkan [12].

Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan suatu alat yang digunakan untuk menganalisa data frekuensi dan penyebab masalah sehingga dapat diketahui penyebab utama dari keseluruhan permasalahan yang terjadi [13]. Diagram Pareto dapat mengidentifikasi 2 (dua) hal yaitu 20% penyebab masalah untuk merealisasikan 80% perbaikan secara keseluruhan [14].

Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* merupakan suatu alat yang digunakan untuk memetakan sebab dan akibat dari suatu permasalahan secara sistematis dan rinci dalam 6 (enam) aspek yaitu manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), material (*materials*), pengukuran (*measurement*) dan lingkungan (*environment*) [15].

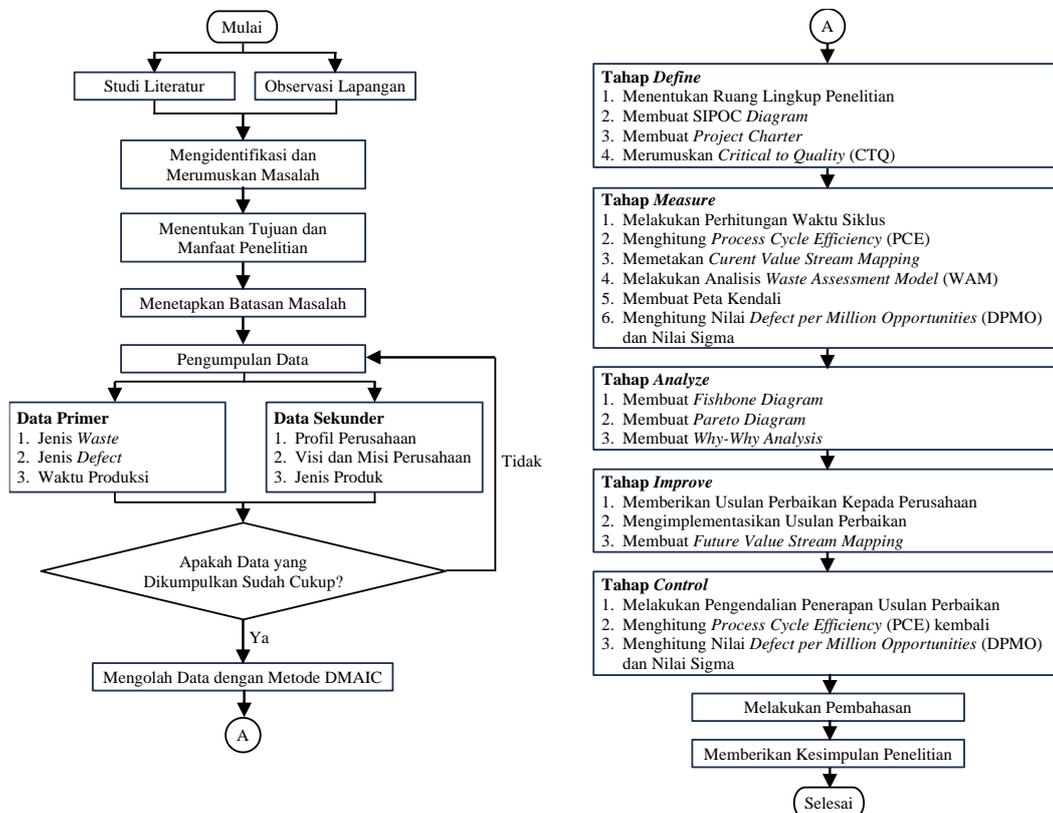
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada salah satu perusahaan percetakan tekstil di Indonesia menggunakan metode *Lean Six Sigma*. Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur dan studi lapangan berupa observasi di pabrik dan melakukan diskusi dengan pihak perusahaan untuk mengetahui masalah apa yang ada pada perusahaan tersebut. Setelah itu, penulis merumuskan masalah, menentukan tujuan dan manfaat penelitian serta membuat batasan penelitian agar penelitian lebih teratur dan fokus pada objek penelitiannya. Penulis akan mengumpulkan 2 (dua) jenis data meliputi data primer dan data sekunder. Data-data

tersebut yakni jenis *waste*, jenis *defect*, waktu produksi, profil perusahaan, jenis produk yang dihasilkan, data jumlah produksi dan data cacat produksi. Kemudian data-data tersebut akan diolah dengan tahapan DMAIC (*define, measure, analyze, improve* dan *control*).

Pada tahap *define*, penulis akan mengidentifikasi masalah untuk mengetahui masalah yang paling berpengaruh dalam terjadinya suatu cacat dalam proses produksi. Proses identifikasi masalah ini dapat dilakukan menggunakan beberapa bantuan *tools* seperti *project charter*, *critical to quality* (CTQ) dan diagram SIPOC. Kemudian pada tahap *measure*, penulis melakukan perhitungan yang diperlukan untuk penelitian seperti melakukan perhitungan *value added time*, *non-value added time*, waktu siklus, *process cycle efficiency* (PCE), nilai *defects per million opportunities* DPMO, nilai sigma, bobot *waste* dan hubungan antar *waste* serta membuat peta kendali. Selain itu, penulis juga akan memetakan *current value stream mapping* untuk mengetahui *total lead time* dan kondisi perusahaan sebelum dilakukan usulan perbaikan. Selanjutnya pada tahap *analyze*, penulis melakukan analisa terhadap penyebab dari permasalahan yang ada pada proses produksi dan analisa untuk menentukan prioritas perbaikan yang akan diusulkan. Proses analisa data dapat dilakukan menggunakan beberapa bantuan *tools* seperti *fishbone diagram*, *pareto diagram* serta *why-why analysis*.

Setelah melakukan analisa, selanjutnya pada tahap *improve*, penulis akan memberikan usulan perbaikan terhadap permasalahan yang diteliti dan mengimplementasikan usulan perbaikan tersebut untuk mengetahui apakah usulan tersebut memberikan peningkatan atau tidak. Tahap terakhir yaitu *control* dimana setelah mengimplementasikan usulan perbaikan, penulis akan melakukan pengendalian dan perhitungan kembali nilai *defects per million opportunities* (DPMO), nilai *process cycle efficiency* (PCE) dan nilai sigma setelah mengimplementasikan usulan perbaikan. Selain itu, penulis juga akan memetakan *future value stream mapping* (FVSM) untuk melakukan perbandingan dan mengetahui perbedaan sebelum mengimplementasikan usulan perbaikan dengan sesudah mengimplementasikan usulan perbaikan. *Flowchart* dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



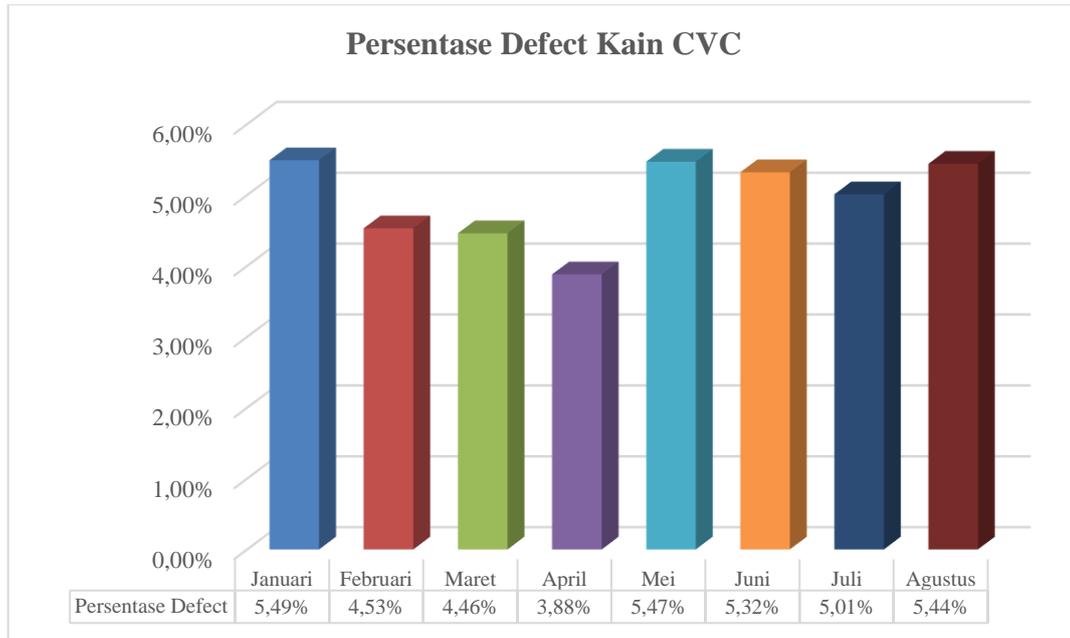
Gambar 1. Flowchart Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penjelasan yang ada pada metodologi penelitian, dapat diketahui bahwa penelitian ini akan menggunakan metode *lean six sigma* dengan prinsip DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*) untuk mereduksi *waste* dan meningkatkan kualitas serta efisiensi dari proses pencetakan kain CVC.

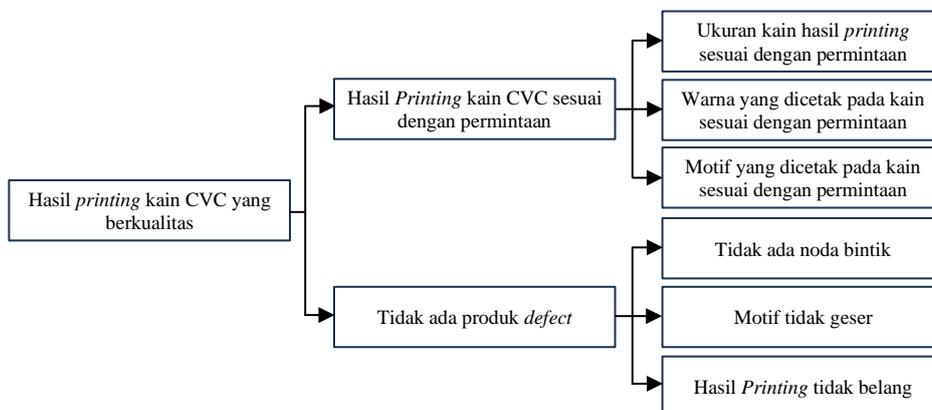
Tahap Define

Tahap ini dimulai dengan mengidentifikasi dan menggambarkan persentase *defect* kain CVC yang dihasilkan dari bulan Januari 2023 hingga Agustus 2023 dalam grafik batang. Rata-rata *defect* selama periode tersebut adalah 4,95%. Grafik batang persentase *defect* kain CVC dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Batang Persentase *Defect* Kain CVC

Setelah mengidentifikasi persentase *defect* kain CVC, penulis memetakan *critical to quality* (CTQ) yang merupakan sebuah *tools* untuk menguraikan elemen-elemen yang mempengaruhi kualitas produk dalam memenuhi permintaan pelanggan. Berdasarkan *critical to quality* (CTQ) yang telah dipetakan, dapat diketahui bahwa terdapat 3 (tiga) jenis kegagalan yang mungkin terjadi pada proses percetakan kain CVC pada perusahaan ini. Gambar *critical to quality* (CTQ) dari aspek kualitas kain CVC pada perusahaan ini dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



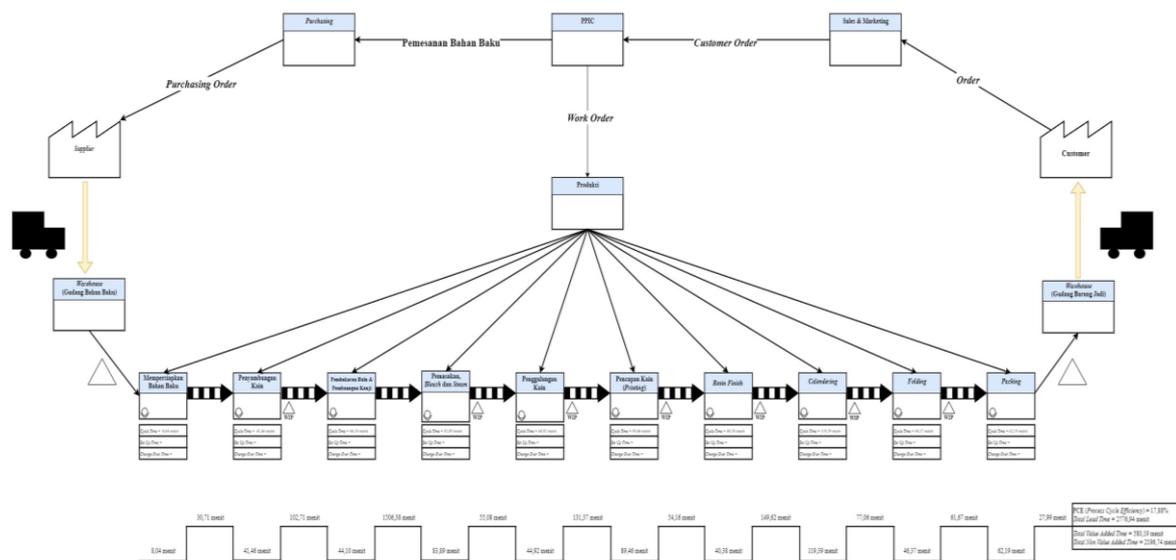
Gambar 3. *Critical to Quality* (CTQ)

Tahap Measure

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan yang diperlukan untuk penelitian seperti melakukan perhitungan *process cycle efficiency* (PCE), nilai *defects per million opportunities* (DPMO), nilai sigma, bobot *waste* dan hubungan antara *waste*, membuat *current value stream mapping* (CVSM) dan peta kendali. *Process cycle efficiency* (PCE) diperoleh dari membagi *value added time* dengan total waktu pemrosesan. Oleh karena itu, sebelum menghitung *process cycle efficiency* (PCE), kategorikan aktivitas mana yang tergolong aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added time*) dan aktivitas mana yang tergolong aktivitas tidak memberikan nilai tambah (*non-value added time*). Diketahui bahwa total aktivitas yang memberikan nilai tambah adalah 580,19 menit dari total *lead time* sebesar 2776,94 menit. Berikut adalah perhitungan dari *process cycle efficiency* (PCE) menggunakan Rumus (1).

$$PCE = \left(\frac{580,19}{2776,94} \right) \times 100\% = 17,88\%$$

Berdasarkan perhitungan PCE tersebut, diperoleh hasil sebesar 17,88%. Apabila nilai PCE lebih besar dari 30% maka proses produksi tergolong *lean* [17]. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nilai efisiensi dari proses pencetakan kain CVC adalah sebesar 17,88% dan tergolong belum *lean*. Setelah menghitung PCE, selanjutnya dilakukan pemetaan *current value stream mapping* (CVSM).



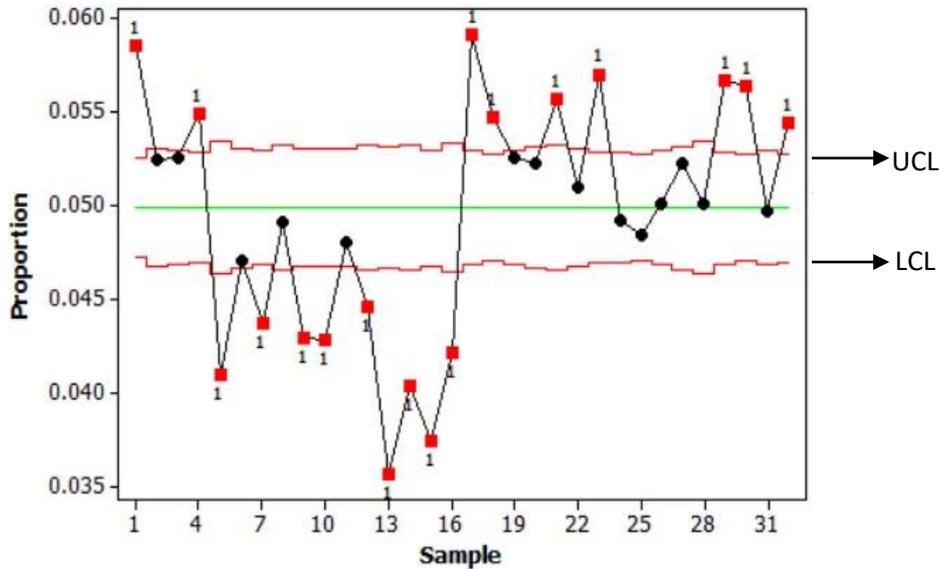
Gambar 4. *Current Value Stream Mapping* (CVSM)

Berdasarkan gambar *current value stream mapping* (CVSM), dapat diketahui bahwa *total lead time* proses pencetakan kain CVC adalah selama 2776,94 menit, *value added time* selama 580,19 menit dan *non-value added time* selama 2196,74 menit. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi menggunakan metode *waste assessment model* (WAM). *Waste assessment model* (WAM) terdiri dari *waste relationship matrix* (WRM) dan *waste assessment questionnaire* (WAQ) [18]. Hasil analisa jawaban kuesioner WRM dan WAQ dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Analisa WRM dan WAQ

	O	I	D	M	T	P	W	Total
Skor (Yj)	0,229	0,180	0,209	0,180	0,174	0,243	0,246	1,462
Pj Factor	298,632	162,722	333,765	180,288	142,382	133,136	147,929	1398,854
Final Result (Yj Final)	68,455	29,233	69,881	32,518	24,737	32,399	36,390	293,612
Final Result Percentage (%)	23,315	9,956	23,801	11,075	8,425	11,034	12,394	100
Rank	2	6	1	4	7	5	3	

Berdasarkan Tabel hasil analisa tersebut, penulis akan melanjutkan penelitian dengan berfokus pada tiga pemborosan (*waste*) dengan peringkat tertinggi adalah *waste of defects*, *waste of overproduction* dan *waste of waiting*. Kemudian penulis membuat peta kendali untuk mengetahui apakah *defect* kain CVC terkendali atau tidak. Berdasarkan Gambar 5 berikut ini, dapat dilihat bahwa terdapat data yang berada di luar batas kendali atas dan batas kendali bawah yang artinya masih terdapat *defect* kain CVC yang tidak terkendali dan memerlukan perbaikan.



Gambar 5. Peta Kendali

Setelah itu, penulis menghitung *defects per million opportunities* (DPMO) untuk mengukur jumlah cacat per satu juta kesempatan. Semakin rendah nilai DPMO, maka semakin baik juga kualitas prosesnya. Tabel 2 berikut menunjukkan hasil perhitungan DPMO, level sigma, *process capability* (Cp) dan *process capability index* (Cpk).

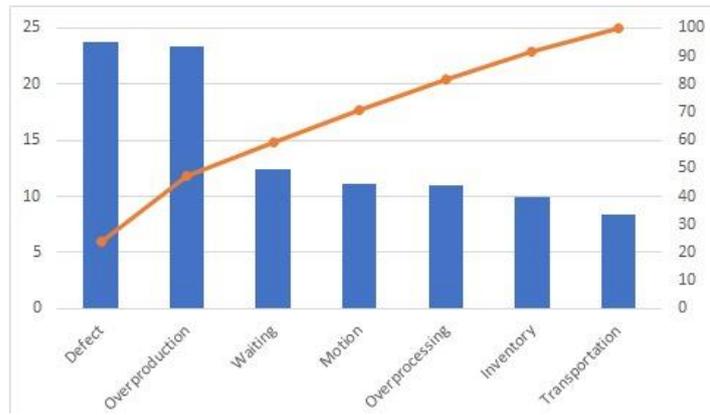
Tabel 2. Hasil Perhitungan DPMO, Level Sigma, Cp dan Cpk

Objek Perhitungan	Nilai
DPMO	16.627
Level Sigma	3,63
Cp	0,71
Cpk	0,5483

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa proses pencetakan kain CVC berada pada level 3,89 sigma dengan tingkat kegagalan 16,627 meter per satu juta kesempatan. Nilai *process capability* (Cp) yang diperoleh kurang dari 1 (satu) yang artinya kapabilitas proses rendah. Sedangkan nilai *process capability index* (Cpk) yang diperoleh adalah 0,5483 yang berada di antara 0 (nol) dan 1 (satu) menunjukkan rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi namun ada beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada performansi dan konsistensi kinerja rata-rata proses untuk meningkatkan kemampuan proses.

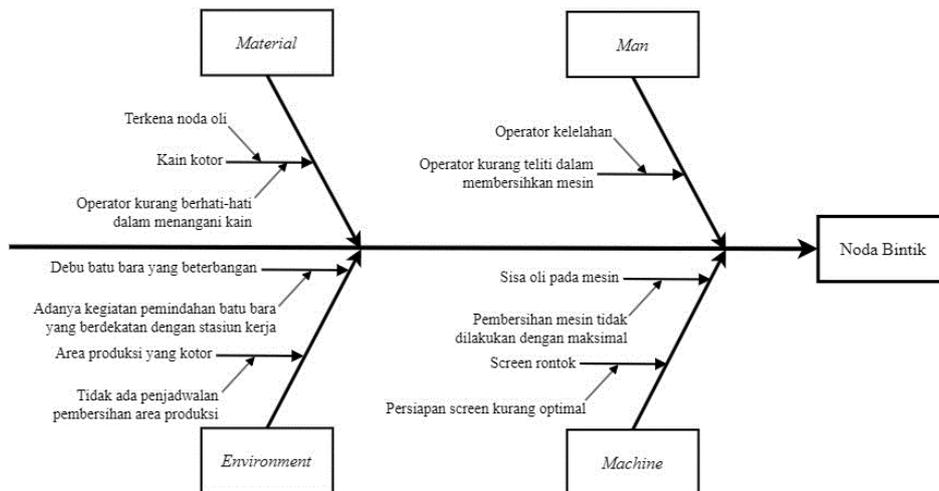
Tahap Analyze

Pada tahap *analyze*, penulis akan menganalisis penyebab terjadinya *defect* dan pemborosan (*waste*) agar dapat memberikan usulan perbaikan yang tepat untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi. Gambar 6 berikut merupakan diagram Pareto untuk membantu penulis menentukan jenis pemborosan (*waste*) yang akan menjadi fokus penelitian.

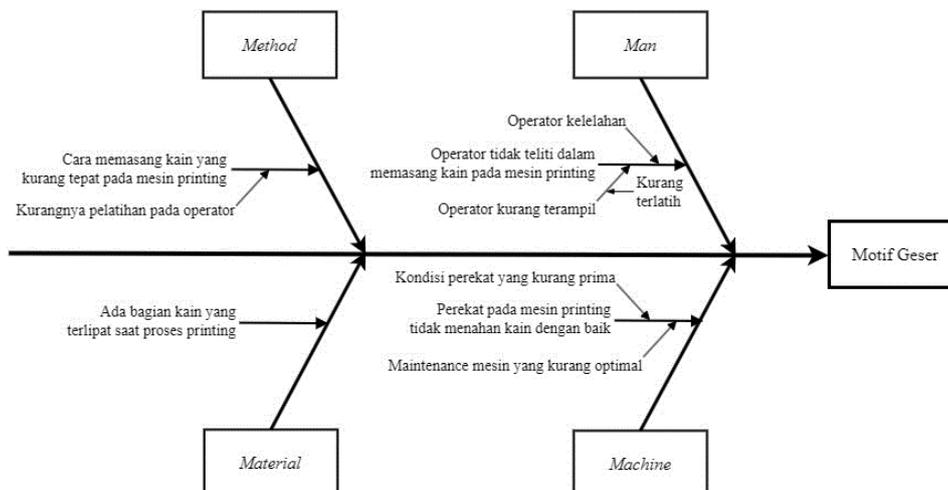


Gambar 6. Diagram Pareto Jenis Pemborosan (Waste)

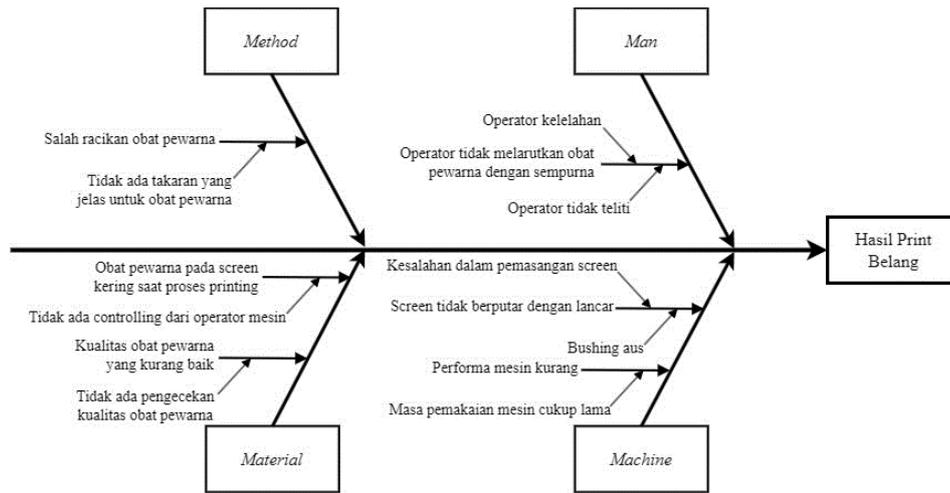
Berdasarkan diagram Pareto jenis pemborosan (*waste*) tersebut, dapat dilihat bahwa 3 (tiga) jenis pemborosan (*waste*) yang menduduki peringkat tertinggi adalah *waste of defect* sebesar 23,8%, *waste of overproduction* sebesar 23,32% dan *waste of waiting* sebesar 12,39%. Penulis juga membuat *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *defect*. *Fishbone diagram* dari *defect* noda bintik dapat dilihat pada Gambar 7, *defect* motif geser dapat dilihat pada Gambar 8 dan *defect* hasil *print* belang dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 7. Fishbone Diagram Defect Noda Bintik



Gambar 8. Fishbone Diagram Defect Motif Geser



Gambar 9. Fishbone Diagram Defect Hasil Print Belang

Selain itu juga dilakukan *why-why analysis* terhadap *waste overproduction* dan *waiting* untuk mengetahui hubungan sebab akibat serta akar penyebab terjadinya *waste* tersebut. Berikut merupakan *why-why analysis* dari *waste overproduction* dan *waiting* yang dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Why-Why Analysis Waste

Waste	Faktor	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Waiting	Machine	Proses <i>set up</i> mesin yang memakan waktu cukup lama	Operator harus melakukan pengaturan mesin yang berbeda untuk setiap pesanan	Desain yang diterima berbeda-beda	Kebutuhan pasar dan pelanggan mengharuskan perusahaan untuk fleksibel memproduksi berbagai jenis kain	-
	Man	Kurangnya keterampilan operator dalam melakukan <i>set up</i> mesin	Kurangnya pelatihan yang diberikan kepada operator	Perusahaan lebih berfokus pada produksi harian daripada pelatihan dan keterampilan operator	Tekanan untuk memenuhi target produksi sehingga perusahaan lebih fokus pada kuantitas daripada kualitas	-
Overproduction	Method	Antrian proses	Perusahaan hanya memiliki 1 (satu) lini produksi untuk menangani beberapa jenis kain	Keterbatasan anggaran perusahaan untuk mengakuisisi banyak mesin yang berbeda	Perusahaan mengolah beberapa jenis kain sehingga sulit untuk memiliki mesin khusus untuk setiap jenis kain	Permintaan pelanggan dan kebutuhan pasar yang berbeda-beda
	Machine	Mesin gagal memproduksi sesuai dengan pesanan	Ada proses <i>repair</i> untuk mengatasi kain yang <i>defect</i>	Hasil <i>printing</i> kain cacat	<i>Screen</i> pada mesin <i>printing</i> tidak berputar sesuai dengan pengaturan	<i>Bushing</i> pada <i>screen</i> mesin <i>printing</i> telah aus
Overproduction	Machine	Mesin gagal memproduksi sesuai dengan pesanan	Performa mesin yang menurun	Masa pemakaian mesin sudah cukup lama	Kurangnya <i>maintenance</i> pada mesin	-
	Man	Adanya kegiatan produksi ulang untuk mengganti kain yang <i>defect</i>	Hasil negosiasi dan kesepakatan dari pihak perusahaan dan pelanggan	Adanya hasil <i>printing</i> kain yang <i>defect</i> atau cacat	-	-

Tahap Improve

Pada tahap *improve*, penulis akan menggunakan metode 5W+1H yang meliputi *what*, *when*, *where*, *who*, *why* dan *how* untuk mencari tahu kapan, dimana dan mengapa pemborosan (*waste*) bisa terjadi. Kemudian melalui jawaban dari pertanyaan tersebut, penulis dapat memberikan usulan-usulan perbaikan untuk mengatasi masalah kualitas dan

pemborosan (*waste*) yang terjadi pada bagian *how*. Analisa 5W+1H pada proses pencetakan kain CVC dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisa 5W+1H

<i>What</i>	<i>When</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>Why</i>	<i>How</i>
<i>Waste Defect</i>	Proses pencetakan kain CVC	Area produksi	Kepala produksi	<i>Defect</i> noda bintang disebabkan oleh operator yang kurang teliti dalam membersihkan dan melakukan <i>setting</i> mesin, operator yang kurang berhati-hati dalam menangani kain dan tidak adanya penjadwalan pembersihan area produksi.	Memberikan pelatihan kepada operator dan membuat <i>checksheet</i> kebersihan area produksi.
		Stasiun pencapan kain (<i>printing</i>)	Kepala produksi	<i>Defect</i> motif geser disebabkan oleh ketidaktelitian operator saat pemasangan kain pada mesin <i>printing</i> , kondisi perekat pada mesin <i>printing</i> yang kurang prima, <i>maintenance</i> mesin yang kurang maksimal dan pemasangan kain yang kurang tepat pada mesin dan adanya kain yang terlipat pada proses <i>printing</i> .	Memberikan pelatihan kepada operator, membuat lembar waktu kerusakan mesin, membuat kartu pemeliharaan mesin, memperketat pengawasan kegiatan produksi dan <i>maintenance</i> serta membuat <i>checksheet</i> mesin untuk memastikan bahwa mesin telah siap untuk melakukan kegiatan produksi.
		Stasiun pencapan kain (<i>printing</i>)	Kepala produksi	<i>Defect</i> hasil <i>printing</i> belang disebabkan oleh operator yang tidak teliti dalam melarutkan obat pewarna, <i>bushing</i> aus, tidak ada pengecekan kualitas obat pewarna, kurangnya pengawasan saat proses <i>printing</i> dan <i>maintenance</i> mesin yang kurang maksimal.	Membuat <i>one point lesson</i> , membuat lembar waktu kerusakan mesin, membuat kartu pemeliharaan mesin, membuat <i>checksheet</i> mesin untuk memastikan bahwa mesin telah siap untuk melakukan kegiatan produksi dan membuat label untuk obat pewarna, memperketat pengawasan pada proses <i>printing</i> .
<i>Waste Overproduction</i>	Proses pencetakan kain CVC	Area produksi	Kepala produksi	<i>Waste overproduction</i> disebabkan oleh <i>maintenance</i> mesin yang kurang maksimal sehingga menyebabkan produk <i>defect</i> . Oleh karena itu, ada kegiatan produksi tambahan untuk mengganti kain yang <i>defect</i> .	Membuat lembar waktu kerusakan mesin, membuat kartu pemeliharaan mesin dan menurunkan persentase kain yang <i>defect</i> agar dapat mengurangi <i>waste overproduction</i> .
<i>Waste Waiting</i>	Proses pencetakan kain cvc	Area produksi	Kepala produksi	<i>Waste waiting</i> disebabkan oleh kurangnya keterampilan operator dalam melakukan <i>setting</i> mesin sehingga menghasilkan kain CVC yang <i>defect</i> . Selain itu, perusahaan hanya memiliki 1 (satu) lini produksi untuk mengolah banyak jenis kain sehingga menimbulkan antrian proses.	Memberikan pelatihan kepada operator, membuat lembar waktu kerusakan mesin, membuat kartu pemeliharaan mesin dan menurunkan persentase kain yang <i>defect</i> agar dapat mengurangi kegiatan produksi tambahan untuk mengganti kain yang <i>defect</i> sehingga <i>waste waiting</i> dapat berkurang.

Tahap Control

Pada tahap *control*, penulis melakukan pengendalian terhadap implementasi usulan-usulan perbaikan yang telah diajukan pada tahap *improve*. Bentuk pengendalian yang akan dilakukan adalah memperketat pengawasan dan melakukan pengecekan secara berkala terhadap usulan perbaikan yang telah diterapkan. Pada tahap ini juga penulis akan kembali melakukan perhitungan *process cycle efficiency* (PCE), nilai sigma serta memetakan *future value stream mapping* (FVSM). Hal ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana hasil implementasi usulan-usulan perbaikan berpengaruh terhadap proses pencetakan kain CVC pada perusahaan ini, apakah terjadi peningkatan pada nilai *process cycle efficiency* (PCE) dan level sigma serta membandingkan *current value stream mapping* (CVSM) dengan *future value stream mapping* (FVSM) untuk melihat apakah terjadi penurunan total *lead time*.

KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan pada salah satu percetakan tekstil di Indonesia dengan fokus penelitian pada produk kain CVC. Berdasarkan hasil analisa kuesioner *waste assessment questionnaire* (WAQ) dan *waste relationship matrix* (WRM), dapat diketahui bahwa pada pabrik percetakan tekstil ini terjadi beberapa jenis pemborosan (*waste*) dimana 3 (tiga) jenis pemborosan (*waste*) yang tertinggi adalah *waste of defects*, *waste of overproduction* dan

waste of waiting. *Waste of defects* ini ditunjukkan dengan angka rata-rata *defect* selama periode Januari 2023 hingga Agustus 2023 sebesar 4,95% dengan jenis-jenis *defect* seperti noda bintik, motif geser dan hasil print belang. Perhitungan yang telah dilakukan pada kondisi sekarang (*current*) adalah perhitungan *process cycle efficiency* (PCE) dengan hasil sebesar 17,88%, perhitungan *defects per million opportunities* (DPMO) dengan hasil sebesar 16.627 meter, perhitungan nilai sigma dengan hasil nilai 3,63 sigma. Dikarenakan oleh adanya keterbatasan waktu penelitian maka penulis belum dapat menghitung kembali nilai *process cycle efficiency* (PCE), *defects per million opportunities* (DPMO) dan nilai sigma sesudah pengimplementasian usulan perbaikan sebagai perbandingan karena pada saat ini penelitian masih dalam tahap penerapan usulan perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V. Swarnakar, A. Tiwari, and A.R. Singh, “Assessing Benefits of Lean Six Sigma Approach in Manufacturing Industries: An Indian Context,” *Lecture Notes on Multidisciplinary Industrial Engineering*, pp. 127-144, 2021.
- [2] V. Gaspersz, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2007.
- [3] Y. Maulana, “Identifikasi Waste dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping pada Industri Perumahan,” *Jurnal JIEOM*, vol. 2, no. 2, pp. 12-19, 2019.
- [4] B.S. Alanya, K.E. Dextre, V.H. Nuñez, G.E. Marcelo, and J.C. Álvarez, “Improving the Cutting Process Through Lean Manufacturing in a Peruvian Textile SME,” in *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, pp. 1117-1121, 2020.
- [5] W. Sukmoro, *Lean Business Improvement: Transformasi Bisnis, Lean Six Sigma Praktis*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2021.
- [6] T. Prayogo and T. Octavia, “Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT. XYZ,” *Jurnal Titra*, vol. 1, no. 2, pp. 119-126, 2013.
- [7] W. Anggraini, Wellysra, I. Kusumanto, M. Yola, and E.G. Permata, “Lean Services Untuk Perbaikan Pelayanan Administrasi Akademik di Universitas,” *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 21–26, 2020.
- [8] J. Jufrijal and F. Fitriadi, “Identifikasi Waste Crude Palm Oil dengan Menggunakan Waste Assessment Model,” *INTECH*, vol. 8, no. 1, pp. 43-53, Juni 2022.
- [9] I.A. Rawabdeh, “A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments,” *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 25, no. 8, pp. 800-822, 2005.
- [10] M.A. Abdullah, “Aplikasi Peta Kendali Statistik dalam Mengontrol Hasil Produksi Suatu Perusahaan,” *Saintifik*, vol. 1, no. 1, pp. 5-13, 2015.
- [11] D. Caesaron and Tandianto, “Penerapan Metode Six Sigma dengan Pendekatan DMAIC pada Proses Handling Painted Body BMW X3 (Studi Kasus: PT. Tjahja Sakti Motor),” *Jurnal PASTI*, vol. 9, no. 3, pp. 248-256, 2015.
- [12] Mustafid, *Statistika dalam Proyek Six Sigma*, Semarang: UNDIP Press, 2017.
- [13] N.R. Tague, *The Quality Toolbox*, Wisconsin: ASQ Quality Press, 2005.
- [14] Sunarto and H.S.W. Nugroho, *Buku Saku Analisis Pareto*, Surabaya: Prodi Kebidanan Magetan Politeknik Kemenkes, 2020.
- [15] D.A. Walujo, T. Koesdijati, and Y. Utomo, *Pengendalian Kualitas*, Surabaya: Scopindo Media Pustaka, 2020.