

PENERAPAN *LEAN SIX SIGMA* DALAM PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK: STUDI KASUS PERUSAHAAN TEKSTIL

Kevin Adrian¹⁾, Wilson Kosasih²⁾, Lithrone Laricha Salomon³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara
e-mail: ¹⁾kevin.545190007@stu.untar.ac.id, ²⁾wilsonk@ft.untar.ac.id, ³⁾lithrones@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah cacat kain selama tiga tahun terakhir menjadikan performa perusahaan menurun dari segi produksi. Data yang diperoleh adalah data cacat pada periode Desember 2019 hingga Januari 2023 dari data internal perusahaan, sedangkan data waste didapatkan dengan waste assessment questionnaire dan waste relationship matrix. Metode DMAIC menjadi metode utama pada penelitian ini, dimulai dari mendefinisikan masalah dan mengukur kapabilitas proses berdasarkan cacat, dilanjutkan dengan WRM dan WAQ untuk analisa jenis waste, dan akar masalah pada cacat dan waste dianalisa dengan fishbone diagram. Hasil penelitian ini menunjukkan jenis cacat terbanyak adalah bolong, putus benang, dan jarum patah, sedangkan jenis waste yang terjadi adalah waiting, overprocessing, defects, dan overproduction. Akar masalah yang terjadi adalah tidak ada prosedur QC untuk bahan baku, prosedur mengoperasikan mesin, dan prosedur inspeksi berkala. Dengan memberikan usulan perbaikan dan implementasi perbaikan, didapatkan kesimpulan adanya pengurangan biaya produksi hingga 4%, peningkatan efisiensi kerja hingga 2,48%, dan manufacturing lead time hingga 35,98%.

Kata kunci: Lean six sigma, waste, cacat, profitabilitas, efisiensi siklus produksi, perusahaan rajut.

ABSTRACT

The increasing number of fabric defects over the past three years has caused the company's performance to decline in terms of production. The data obtained is defect data in the period December 2019 to January 2023 from internal company data, while waste data is obtained by waste assessment questionnaire and waste relationship matrix. The DMAIC method is the main method in this study, starting from defining problems and measuring process capabilities based on defects, continued with WRM and WAQ for waste type analysis, and the root of the problem in defects and waste is analyzed with fishbone diagrams. The results of this study show that the most types of defects are holes, broken threads, and broken needles, while the types of waste that occur are waiting, overprocessing, defects, and overproduction. The root of the problem is that there are no QC procedures for raw materials, machine operating procedures, and periodic inspection procedures. By providing improvement proposals and implementing improvements, it was concluded that there was a reduction in production costs of up to 4%, an increase in work efficiency of up to 2.48%, and manufacturing lead time of up to 35.98%.

Keywords: Lean six sigma, waste, defect, profitability, process cycle efficiency, knitting company.

PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Adrian et al. [1] pada tahun 2022 menunjukkan adanya kontribusi positif dari penerapan *lean six sigma* sebagai pendekatan untuk menangani masalah pemborosan (*waste*) dan cacat (*defects*). Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya peningkatan profitabilitas perusahaan hingga 6,17% akibat menurunnya lama waktu produksi sebesar 15,13% dan peningkatan efisiensi kerja hingga 11,23%.

Lean six sigma merupakan pendekatan untuk mencapai *continuous improvement* seharusnya menjadi penanam budaya peningkatan yang berkelanjutan pada perusahaan. Pada penelitian ini, perusahaan tekstil yang sama dengan penelitian sebelumnya dikunjungi kembali dan menemukan bahwa masalah mengenai cacat pada produk yang meningkat setelah penerapan *lean six sigma*. Masalah ini menjadi *gap* dimana *lean six sigma* yang

secara ideal mengurangi jumlah cacat namun fakta di lapangan menunjukkan adanya peningkatan jumlah cacat pada kain.

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan tekstil di Indonesia yang sama dengan penelitian sebelumnya untuk menelusuri masalah kecacatan pada kain dan memperbaiki serta meningkatkan sistem manajemen kualitas di perusahaan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Lean Six Sigma

Lean six sigma merupakan kombinasi antara filosofi *lean* untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste*, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, dan peningkatan yang berkelanjutan [5,6] dengan teknik *six sigma* untuk mengurangi jumlah cacat baik pada produk maupun jasa [7,8].

Lean six sigma menggunakan metode DMAIC dalam mengeliminasi pemborosan, cacat, dan mengidentifikasi akar masalah dalam lima fase, yaitu *design, measure, analyze, improve, dan control* [9,10,11] sehingga tercapainya peningkatan efisiensi proses dan *zero defect* [6,9].

Process Cycle Efficiency (PCE)

PCE atau efisiensi siklus proses merupakan metrik yang menjelaskan efisiensi proses yang berlangsung dalam suatu usaha dengan menghitung perbandingan antara total waktu aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap total *lead time* [6,10,13]. PCE dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut [11,14]:

$$PCE = \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \quad (1)$$

Waste Relationship Matrix (WRM)

WRM merupakan matriks untuk menganalisa jenis *waste* yang dominan dalam mempengaruhi jenis *waste* yang lain serta besar dampak suatu *waste* akibat *waste* yang lain secara simultan [8,15]. Dengan WRM, hubungan dan besar pengaruh antara jenis *waste* terhadap jenis *waste* yang lain dalam proses produksi pada suatu perusahaan [12].

Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

WAQ merupakan kuesioner untuk mengidentifikasi jenis *waste* yang dominan dan level antar *waste* yang terdiri atas 68 butir pertanyaan [8,15]. WAQ merupakan analisis lanjutan yang menggabungkan hasil dari WRM dengan hasil dari WAQ untuk mengurutkan jenis *waste* yang paling banyak terjadi sehingga dapat dibuat prioritas perbaikan untuk mengeliminasi *waste* yang terjadi [13].

Peta Kendali Atribut C

Peta kendali merupakan salah satu *tools* statistik untuk menggambarkan proses produksi dari objek yang diteliti. Peta kendali terdiri dari garis tengah yang diapit oleh dua batas kontrol sehingga data yang diamati dari suatu proses produksi dapat diobservasi berdasarkan batas toleransi secara statistik sebagai salah satu metrik dalam kualitas [8].

Peta kendali atribut C merupakan salah satu peta kendali untuk tipe data atribut. Fokus dari peta kendali jenis ini adalah memetakan diagram peta kendali untuk jumlah cacat per unit dengan besar sampel yang sama [2,8].

Defects per Million Opportunities (DPMO)

DPMO merupakan metrik untuk mengukur jumlah kesalahan atau cacat dalam satu juta kesempatan. DPMO juga bersinergi dengan level sigma untuk menentukan kapabilitas

proses produksi sehingga target perbaikan dapat ditentukan untuk mencapai nilai DPMO atau nilai sigma tertentu [5]. DPMO dapat ditentukan dengan rumus berikut [8,16]:

$$DPMO = \frac{\text{Number of Defects}}{\text{Total Units} \times \text{Total Opportunities}} \times 1.000.000 \quad (2)$$

Diagram Pareto

Diagram Pareto merupakan salah satu *tools* dalam *seven basic quality tools* dalam proses pengendalian kualitas [15]. Analisis dengan diagram Pareto menggunakan prinsip 80/20, dimana 80% masalah disebabkan oleh 20% faktor penyebab. Dengan analisis menggunakan diagram Pareto, maka prioritas perbaikan dapat ditentukan berdasarkan dominasi dari dampak yang dihasilkan oleh *waste* atau cacat tertentu [1,17].

Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* merupakan diagram yang memetakan sebab dan akibat dari suatu permasalahan [1,18]. Diagram *fishbone* secara sistematis memetakan penyebab-penyebab dari satu masalah secara ringkas dan rinci dalam 6 kategori, yaitu manusia, material, metode, pengukuran, mesin, dan lingkungan [15].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada salah satu perusahaan tekstil di Indonesia, dimana penelitian ini dimulai dari proses observasi di pabrik untuk mencari data dan mencari akar dari masalah peningkatan jumlah cacat setelah penerapan *lean six sigma* di penelitian sebelumnya. Masalah yang telah didapatkan dari hasil observasi dan wawancara akan diidentifikasi lebih lanjut dan akan diolah melalui lima tahap penyelesaian dengan DMAIC.

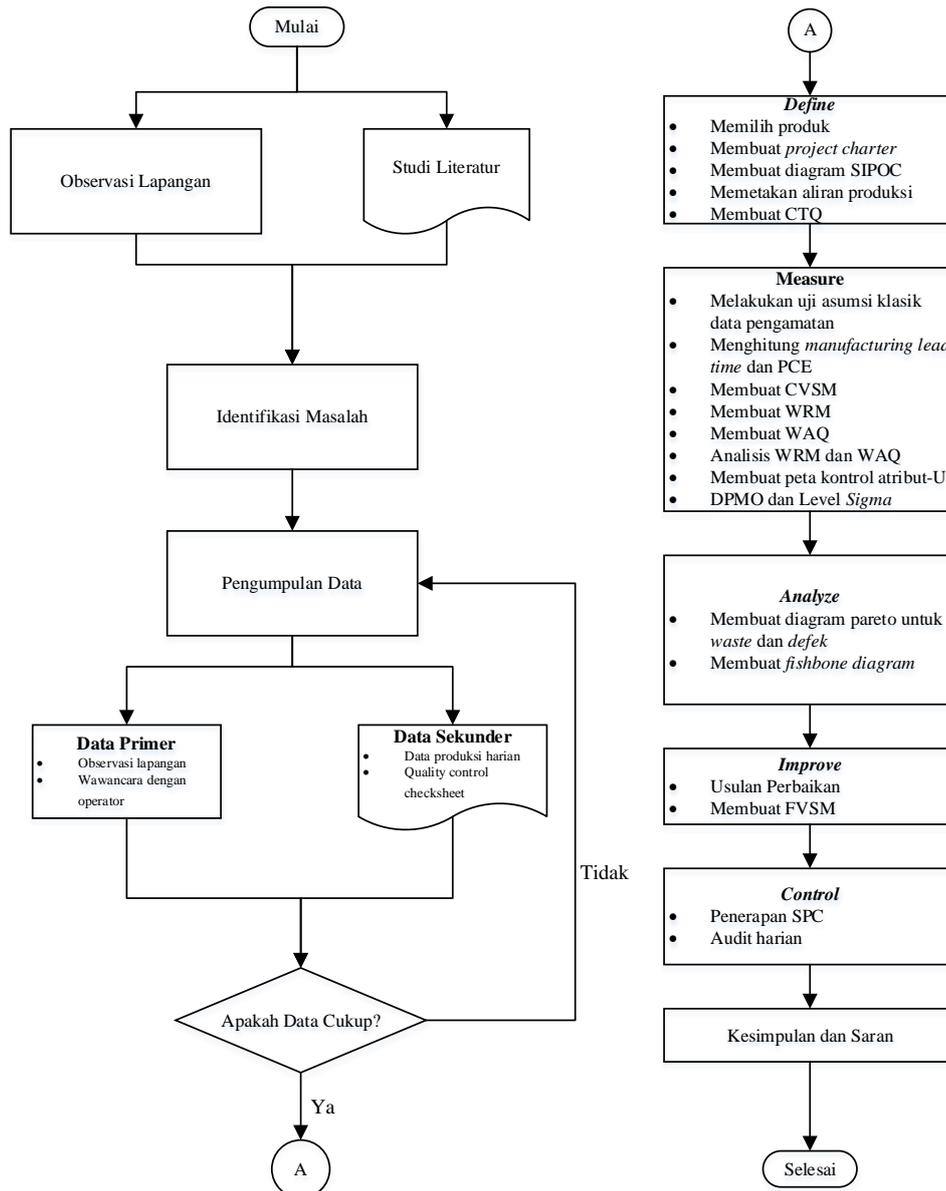
Pada tahap pertama yaitu tahap *define* akan menjadi awal dari keseluruhan rangkaian penyelesaian masalah pada penelitian ini. Tahap ini melibatkan proses pemilihan produk, membuat *project charter*, membuat diagram SIPOC, memetakan alur proses produksi, hingga memetakan bagan *critical to quality*. Setelah seluruh proses pada tahap pertama selesai maka akan dilanjutkan tahap kedua.

Tahap kedua yaitu tahap *measure* merupakan tahap lanjutan untuk mengukur kinerja proses produksi yang sedang berlangsung. Pada tahap ini melibatkan proses pengumpulan data waktu siklus pada setiap kegiatan yang ada, dilanjutkan dengan uji asumsi klasik pada data observasi, menghitung *manufacturing lead time*, menentukan nilai PCE, membuat *current value stream mapping* (CVSM), melakukan analisis pemborosan dengan *waste relationship model* dan *waste assesment questionnaire*, membuat peta kendali U, mengukur kapabilitas produksi dengan parameter Cp, CPk, DPMO, dan level sigma.

Tahap ketiga yaitu tahap *analyze* merupakan tahap menganalisa akar masalah yang ada melalui proses diagram *fishbone* dan melakukan prioritas perbaikan menggunakan diagram Pareto untuk penentuan *defect* yang paling berpengaruh. Kemudian berdasarkan *defect* yang ada dilakukan analisa menggunakan *fishbone diagram*.

Tahap keempat yaitu tahap *improve* merupakan tahap memperbaiki sistem melalui perbaikan dan peningkatan pada sistem berdasarkan hasil yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini akan diberikan usulan perbaikan dan pembuatan *Future Value Stream Mapping* (FVSM)

Tahap terakhir atau tahap kelima yaitu tahap *control* merupakan tahap evaluasi dan menilai kinerja dari proses produksi berdasarkan hasil perbaikan dan peningkatan yang telah dilakukan. Pada tahap ini dilakukan penerapan SPC dan audit harian. Adapun Metode penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



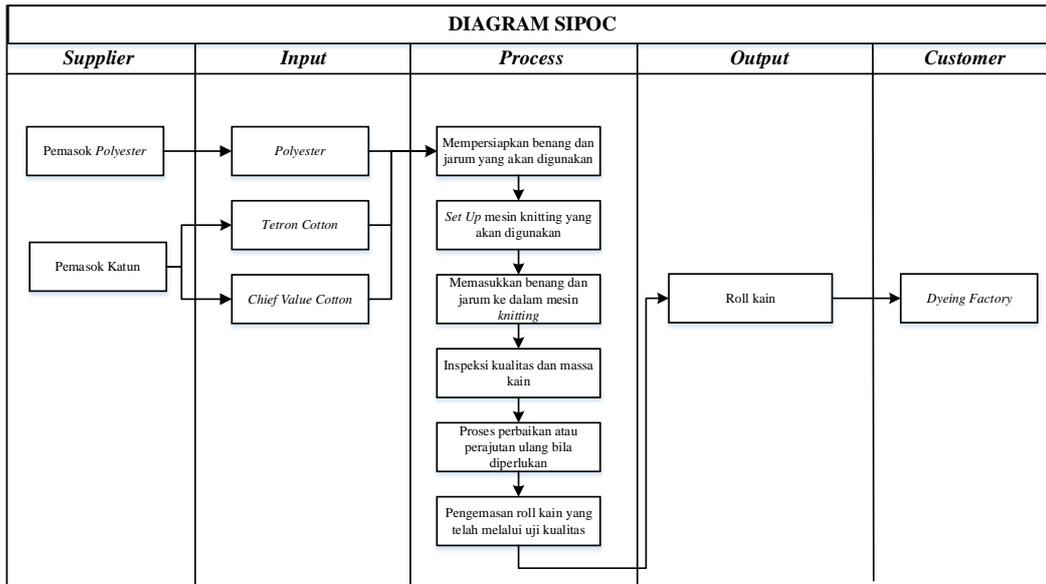
Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan *lean six sigma* menggunakan metode DMAIC dimulai dari tahap *define*, *measure*, *analyze*, *improve*, dan *control* untuk menganalisa penyebab terjadinya *defect* dan *waste* untuk melakukan perbaikan secara efektif dan tepat sasaran yang berakibat pada peningkatan efisiensi dan profitabilitas perusahaan.

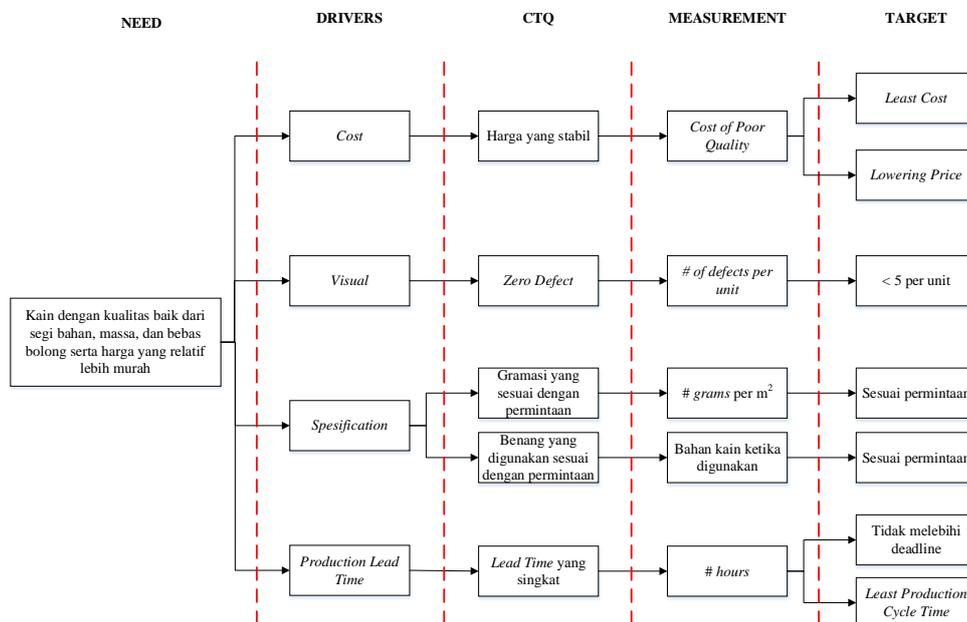
Tahap *Define*

Tahap ini merupakan tahap pertama untuk menentukan masalah, menentukan kebutuhan pelanggan, dan mengetahui aspek dalam *critical to quality* untuk merencanakan program perbaikan [8]. Diagram SIPOC merupakan diagram untuk mengidentifikasi proses secara menyeluruh dari pemasok hingga konsumen. Pemasok benang berasal dari tiga perusahaan yang berbeda dan memproduksi jenis benang yang berbeda-beda. Benang yang digunakan ada tiga jenis, yaitu *polyester*, *tetron cotton*, dan *chief value cotton* dan benang tersebut akan mengalami proses perajutan menjadi kain. Setelah dirajut, kain akan melalui tahap inspeksi kualitas dan pengemasan dan diantar ke konsumen. Diagram SIPOC dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram SIPOC

Berdasarkan diagram SIPOC di atas, penelitian ini akan terpusat pada proses produksi dari kain. Dalam menerapkan proses perbaikan kualitas, maka aspek kualitas dari perspektif konsumen untuk produk kain yang diproduksi. Aspek kualitas yang kritis terhadap perspektif konsumen adalah dari segi harga yang stabil, jumlah cacat pada kain seminim mungkin, spesifikasi produk kain yang sesuai dengan permintaan dari segi massa kain dan bahan kain, dan dari segi *lead time* konsumen ingin kain bisa selesai dalam waktu secepat mungkin dengan kualitas sebaik mungkin. Berikut merupakan aspek kualitas dalam *critical to quality tree* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Critical to Quality Tree

Tahap Measure

Pada tahap ini akan validasi dari informasi pada tahap *define* dan mengukur kapabilitas proses produksi kain.

Quality Checksheet

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data cacat pada kain dari Desember 2019 hingga Januari 2023. Berikut merupakan *checksheet* untuk jumlah produksi dan cacat per jenisnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Checksheet* Data Cacat Berdasarkan Jenisnya

Jenis Cacat	Jumlah Cacat per Bulan Januari 2022(Buah Per Roll)
Bolong	794
Putus Benang	644
Oil	170
Bintik	307
Jarum Rusak	1068
Jarum Mekar	34
Belang	38

Process Cycle Efficiency (PCE)

Process cycle efficiency dapat dihitung dengan mengkategorikan setiap aktivitas dari persiapan hingga penyimpanan ke dalam kegiatan yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikan nilai tambah. Total aktivitas yang memberikan nilai tambah adalah 698,82 menit dengan total *lead time* 1612,76 menit sehingga PCE dapat dihitung menggunakan Rumus (1) sebagai berikut:

$$PCE = \frac{698,82 \text{ menit}}{1612,76 \text{ menit}} \times 100\% = 43,33\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan PCE, didapat persentase aktivitas yang memberikan nilai tambah lebih besar dari 30% terhadap total *lead time*, menurut Gasperz [6] proses produksi dapat dikategorikan *lean*.

Current Value Stream Mapping (CVSM)

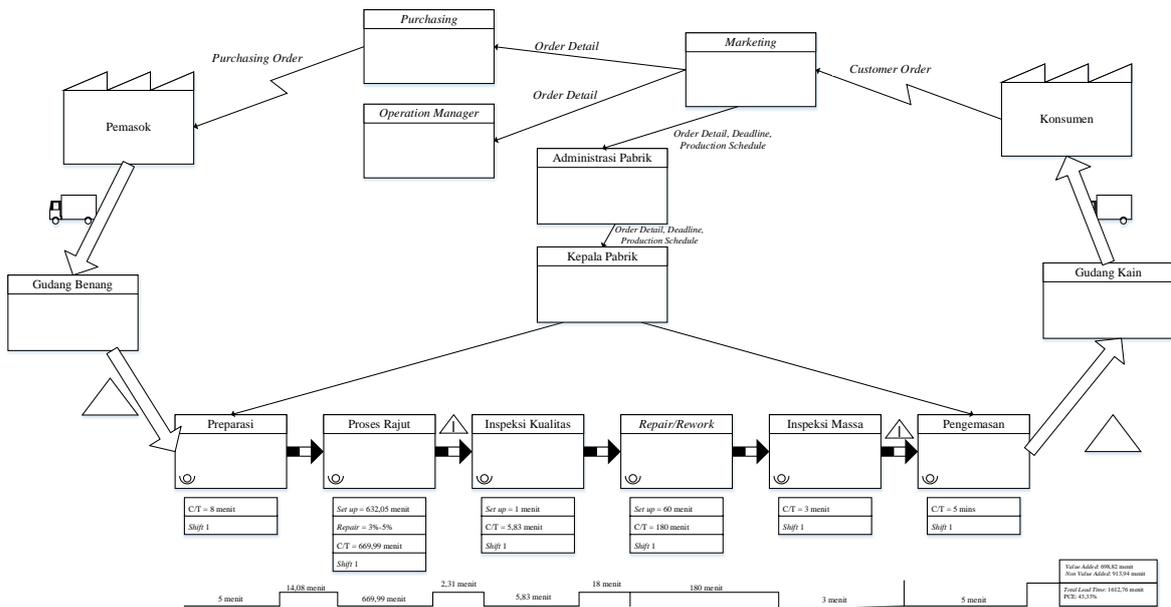
Proses *input*, proses, dan *output* dimulai dari pesanan dari konsumen ke bagian *marketing* perusahaan dalam bentuk *customer order*, *customer order* yang diterima akan diteruskan ke bagian administrasi pabrik dan kepala pabrik dalam bentuk rincian pemesanan, tenggat waktu pemesanan, dan jadwal produksi. Bagian *purchasing* akan menerima rincian pemesanan dari bagian *marketing* untuk membuat *purchasing order* kepada pemasok benang sesuai dengan kebutuhan benang. Benang yang datang dari pemasok akan disimpan ke dalam gudang benang dalam bentuk *batch* benang. Benang yang akan digunakan untuk proses rajut akan disiapkan oleh bagian *warehousing* dan mesin akan disiapkan oleh teknisi dan operator sesuai dengan pola kain yang diinginkan oleh konsumen. Mesin yang telah siap akan dimasukkan ke dalam mesin rajut dan proses rajut hingga menjadi gulungan kain. Kain yang telah diproduksi akan melalui proses inspeksi kualitas oleh operator di meja khusus untuk menangani proses inspeksi kualitas kain. Kain yang dinilai memiliki jumlah cacat yang signifikan akan melalui proses *repair* atau *rework* untuk memperbaiki kualitas kain. Kain yang telah melalui inspeksi kualitas akan melalui proses inspeksi massa dan memasuki proses inspeksi massa. Setelah kain dinilai layak untuk dikirim ke konsumen, maka kain akan dikemas dan disimpan ke dalam gudang kain.

Berdasarkan analisa siklus waktu pada setiap kegiatan, diduga terjadi *waste* yang terjadi dalam proses produksi kain adalah *waste of defects* dan *waste of overprocessing*. *Waste of defects* terjadi karena ada *rework* sebesar 3% hingga 5% dan *waste of overprocessing* terjadi karena ada proses *rework/repair* yang tidak memberikan nilai tambah namun menjadi salah satu proses yang sering terjadi.

Berikut merupakan *process activity mapping* dapat dilihat pada Tabel 2. dan *current value stream mapping* dari proses produksi kain dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 2. *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Waktu proses (detik)	Mesin/ Alat Bantu	Jarak (m)	Jumlah Operator	Aktivitas					Kategori
					O	T	I	D	S	
Mempersiapkan bahan baku	480			2	480					VA
Mengantar Bahan Baku	56,4	Trolley	10	1		56,4				NNVA
Setting pola mesin rajut	37923			1				37923		NNVA
Memasukkan benang ke dalam mesin	748,2			1	748,2					NNVA
Mengoperasikan mesin <i>knitting</i>	40,2			1	40,2					NNVA
Proses perajutan	40199,4			1	40199					VA
Mengeluarkan kain dari mesin <i>knitting</i>	169,8			1	169,8					NVA
Membawa kain ke stasiun QC	28,8		20	1		28,8				UNVA
Proses inspeksi kualitas kain	349,8			1			349,8			NNVA
Membawa kain ke mesin <i>knitting</i>	1080			1		1080				NNVA
Setting up mesin dan benang	3600		20	1	3600					UNVA
Proses <i>repair/rework</i>	10800			1	10800					UNVA
Proses inspeksi akhir	349,8			1			349,8			NNVA
Membawa Kain ke Stasiun Timbangan	30	Trolley	10	1		30				UNVA
Proses inspeksi massa kain	420			1			420			VA
Proses pengemasan kain ke dalam plastik	300			1	300					VA
Proses membawa kain ke gudang kain	60	Trolley	8	1		60				NNVA
Menyimpan kain di gudang kain	300			1					300	NNVA



Gambar 4. *Current Value Stream Mapping*

Hasil Analisa WRM dan WAQ

Pada tahap ini, kuesioner WRM dan WAQ akan diisi oleh tiga responden dari perusahaan, yaitu manager operasional, kepala pabrik, dan kepala gudang. Berikut merupakan hasil analisa dari WRM dan WAQ dapat dilihat pada Tabel 3.

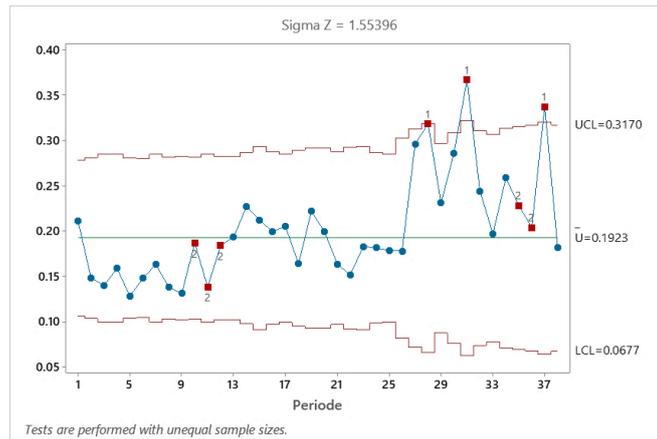
Tabel 3. Hasil Analisa WRM dan WAQ

	O	I	D	M	T	P	W	Total
Skor (Yj)	0,6200907	0,3290126	0,5070748	0,3345607	0,3229292	0,9297069	1,0840471	4,1274219
Pj Factor	239,80035	175,78125	312,5	131,2934	86,805556	175,78125	173,61111	1295,5729
Final Result (Yj Final)	148,69796	57,834238	158,46088	43,925608	28,032046	163,42505	188,20261	788,57839
Final Result Percentage	18,86%	7,33%	20,09%	5,57%	3,55%	20,72%	23,87%	100,00%
Rank	4	3	5	2	1	6	7	

Berdasarkan hasil analisa di atas, didapat bahwa jenis *waste* dengan tingkat tertinggi adalah *waste of waiting*, *waste of processing*, *waste of defects*, dan *waste of overproduction*.

Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut U dipilih untuk melihat pergerakan data cacat per unit kain. Berikut merupakan peta kendali atribut U dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Kendali Atribut U

Terdapat 11 titik data yang dikategorikan tidak terkontrol yang mengimplikasikan bahwa terdapat 9 bulan dari keseluruhan waktu observasi yang tidak normal secara statistik dan perlu dilakukan perbaikan.

Kapabilitas Proses Produksi, DPMO, dan Level Sigma

Untuk mengetahui kapabilitas proses produksi, digunakan metrik indeks kapabilitas potensial (Cp) dan indeks kapabilitas aktual (Cpk). Berikut merupakan hasil analisa kapabilitas proses produksi, DPMO, dan level sigma dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisa Kapabilitas Proses Produksi, DPMO, dan Level Sigma

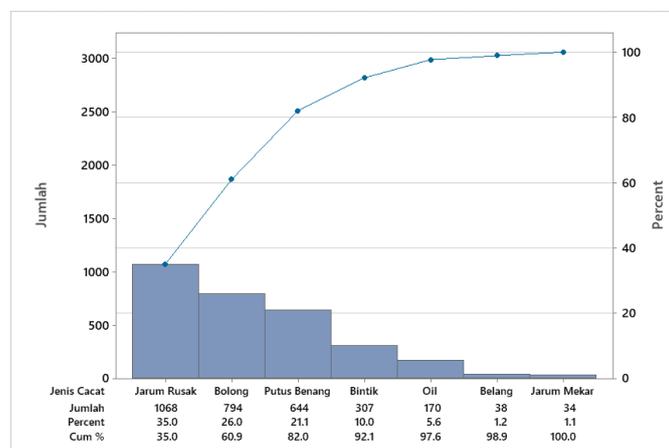
Metrik	Nilai
Cp	1,06
Cpk	0,99
DPMO	27472,572
Level Sigma	3,4

Nilai Cpk sebesar 0,99 mengindikasikan bahwa proses produksi perlu ditingkatkan hingga mencapai Cpk>1 [8,14,21].

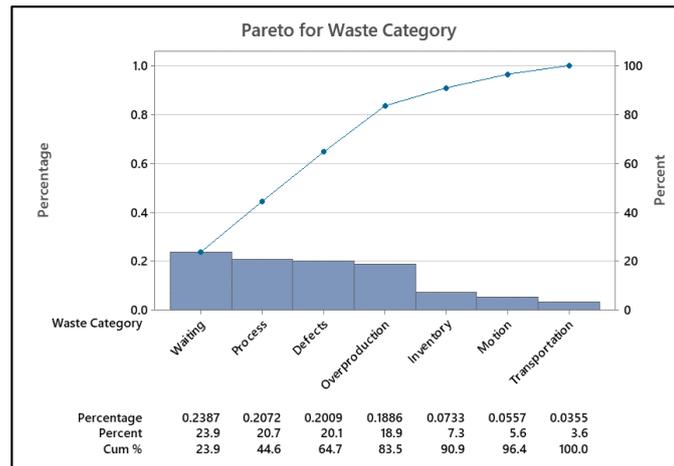
Tahap Analyze

Dalam tahap *analyze* akan diidentifikasi akar masalah yang menyebabkan *waste* dan cacat yang terjadi pada proses produksi sehingga tindakan perbaikan yang dilakukan akan efektif dan tepat sasaran [6,8].

Berikut merupakan diagram Pareto untuk jenis *waste* dan *cacat* untuk prioritas perbaikan dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Diagram Pareto Jenis Cacat



Gambar 7. Diagram Pareto Jenis Waste

Berdasarkan hasil pada diagram Pareto di atas, jenis *waste* yang harus diselesaikan adalah *waste of waiting*, *waste of overprocessing*, *waste of defects*, dan *waste of overproduction*. Sedangkan jenis cacat yang diprioritaskan untuk diselesaikan adalah bolong pada kain, jarum rusak pada proses rajut, dan putus benang pada proses rajut.

Berdasarkan penelusuran lebih lanjut untuk menginvestigasi penyebab terjadinya *waste*, didapatkan bahwa semua *waste* yang terjadi disebabkan oleh *waste of defects*. Berikut merupakan analisis 5WH1H untuk menganalisis akar masalah dan solusi perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis 5WH1H

What	When	Where	Who	Why	How
Waiting	Proses Produksi Kain	Stasiun Inspeksi Massa	Kepala Pabrik	Karena produk kain yang cacat harus dikembalikan ke mesin, hal ini membuat operator stasiun inspeksi massa mengganggu	Mengurangi tingkat kecacatan pada kain
Overprocessing	Proses Produksi Kain	Stasiun Produksi (mesin knitting)	Kepala Pabrik	Setiap kain yang telah diproduksi namun memiliki jumlah cacat yang dinilai signifikan harus mengalami proses perbaikan atau dibuat ulang. Proses ini tidak diperlukan jika jumlah cacat dapat dikontrol pada level yang cukup rendah	Mengurangi tingkat kecacatan pada kain
Defects	Proses Produksi Kain	Stasiun Produksi (mesin knitting)	Kepala Pabrik	Sistem QC yang diterapkan bersifat pasif karena tidak adanya tindakan proaktif yang menganalisis dan mengeksplor data-data kecacatan kain yang telah diproduksi. Sistem QC di tempat ini juga bersifat responsif terhadap masalah kecacatan namun tidak proaktif untuk mengurangi jumlah cacat.	Memberikan pelatihan dan penyuluhan pentingnya sistem QC yang proaktif dan sistem analisis QC yang standar.
Overproduction	Proses Produksi Kain	Stasiun Produksi (mesin knitting)	Kepala Pabrik	Setiap kain yang telah diproduksi namun memiliki jumlah cacat yang dinilai signifikan harus mengalami proses perbaikan atau dibuat ulang. Proses ini tidak diperlukan jika jumlah cacat dapat dikontrol pada level yang cukup rendah.	Mengurangi tingkat kecacatan pada kain

Berdasarkan hasil analisis yang diperoleh, setiap akar masalah telah didapatkan dan diberikan solusi perbaikan yang akan dilaksanakan pada tahap *improve*.

Tahap Improve

Tahap *improve* merupakan tahap memberikan usulan perbaikan yang direkomendasikan berdasarkan hasil analisa pada tahap *analyze*. Berikut merupakan usulan perbaikan berdasarkan hasil analisa akar masalah:

1. Penyuluhan pentingnya peningkatan yang berkelanjutan

Masalah mengenai penerapan perbaikan yang tidak konsisten perlu diperbaiki dengan memberikan penyuluhan mengenai pentingnya dan bagaimana dampak dari peningkatan yang berkelanjutan kepada perusahaan.

2. Sistem Analisis QC

Perusahaan ini belum menerapkan sistem analisis QC mandiri, sehingga proses evaluasi kualitas cenderung minim dilakukan dan sulit untuk menerapkan peningkatan yang berkelanjutan. Untuk menjawab masalah ini, maka perusahaan telah dibekali dengan analisis QC dengan 7 basic quality tools.

3. Menggeser Stasiun QC ke Dekat Mesin

Menggeser stasiun QC menuju mesin akan mempermudah dan mempercepat proses perpindahan kain dari mesin ke meja QC. Untuk meningkatkan efisiensi, maka sumber daya manusia QC akan dialihkan untuk proses analisa QC dan strategi perbaikan sedangkan untuk *quality checking* akan dialihkan ke operator mesin.

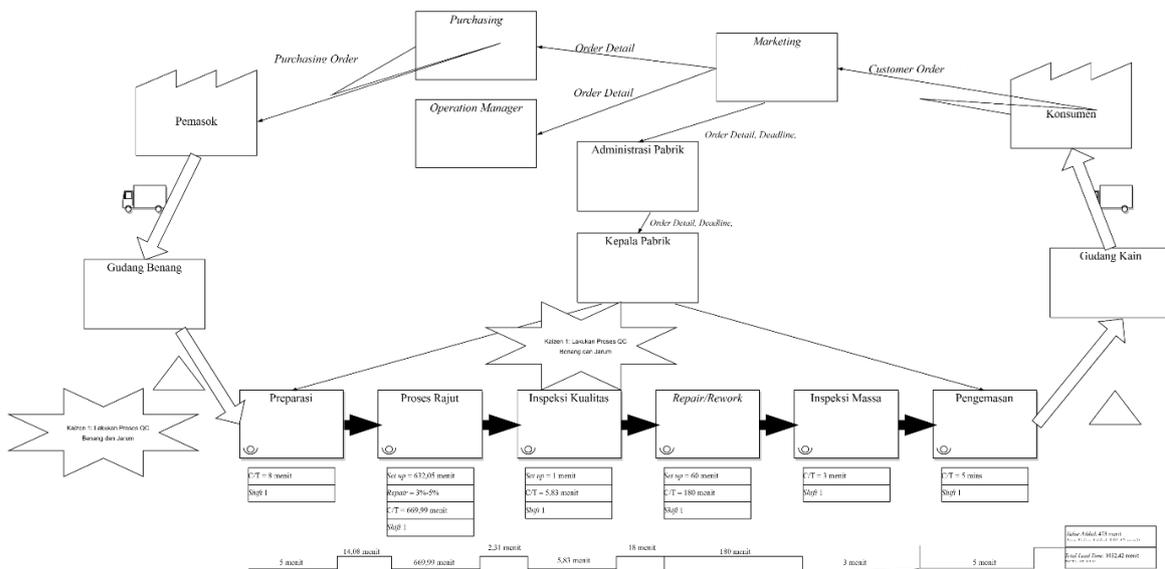
Tahap Control

Pada tahap ini, hasil implementasi perbaikan akan dievaluasi kembali untuk meninjau dampak yang diberikan kepada sistem. Berikut merupakan rekapitulasi dampak yang dihasilkan dari perbaikan dan peningkatan pada sistem dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Dampak Perbaikan dan Peningkatan pada Sistem

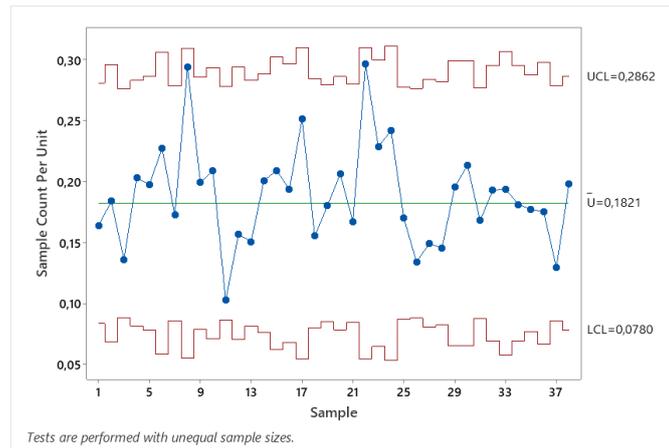
Metrik	Sebelum	Setelah	Hasil
Efisiensi Proses Kerja	43,33%	45,81%	Meningkat sebesar 2,48%
Manufacturing Lead Time	1612,76 menit	1032,42 menitt	Berkurang sebesar 1032,42 menit (35,98%)
Cost of Good Manufacturing			Berkurang sebesar 3%

Berikut merupakan *future value stream mapping* pada sistem yang baru dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Future Value Stream Mapping

Berikut merupakan peta kendali U hasil implementasi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta Kendali U Pasca Implementasi

Berdasarkan hasil dari peta kendali di atas diperoleh data yang terkontrol yang berarti cacat pada kain masih terkendali.

KESIMPULAN

Penelitian ini berfokus pada lingkup produksi kain pada perusahaan yang menjadi objek penelitian ini. Hasil implementasi perbaikan menunjukkan adanya dampak positif yang diperoleh dengan mengurangi biaya produksi hingga 3% dan berdasarkan laporan dari perusahaan didapati proses produksi lebih lancar dan lebih singkat pasca implementasi perbaikan. Penelitian ini terbatas pada lingkup produksi kain, sehingga penelitian ini tidak dapat digeneralisasi pada produk yang lain selain kain. Penelitian selanjutnya perlu mempertimbangkan adopsi otomatisasi pada proses produksi sehingga jumlah cacat, biaya, dan waktu proses produksi semakin baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Adrian, Andres, and W. Kosasih, "Lean Six Sigma as A Strategy for Increasing Knitting Manufacturing Profitability Through Fabric Quality and Work Efficiency Improvement," *Proceedings of the 3rd Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2022.
- [2] E. Afum, R. Zhang, Y. Agyabeng-Mensah, and Z. Sun, "Sustainability excellence: the interactions of lean production, internal green practices and green product innovation," *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 12, no. 6, pp. 1089–1114, 2021. doi: 10.1108/IJLSS-07-2020-0109.
- [3] Y. Agyabeng-Mensah, E. Ahenkorah, E. Afum, and D. Owusu, "The Influence of Lean Management and Environmental Practices on Relative Competitive Quality Advantage and Performance," *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 31, no. 7, pp. 1351–1372, 2020. doi: 10.1108/JMTM-12-2019-0443.
- [4] T. Sreeram and A. Thondiyath, "Combining Lean and Six Sigma in the Context of Systems Engineering Design," *International Journal of Lean Six Sigma*, vol. 6, no. 4, pp. 290–312, 2015. doi: 10.1108/IJLSS-07-2014-0022.
- [5] M. George, J. Maxey, D. Rowlands, and M. Price, *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Process Quality, Speed, and Complexity*, McGraw-Hill, 2005. doi: doi:10.1036/0071441190.
- [6] V. Gasperz and A. Fontana, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries: Waste Elimination and Continuous Cost Reduction*, Bogor: Vinchristo Publication, 2011.

- [7] W. Kosasih, R. Agusman, and Fergio, “Aplikasi Lean Six Sigma untuk Mereduksi Pemborosan di Lini Produksi R223B (Studi Kasus: PT.A),” *Jurnal Kajian Teknologi*, vol. 9, no. 1, pp. 49–66, 2013.
- [8] S. Valensia, W. Kosasih, and L. Solomon, “Analisa Efisiensi dan Kualitas Proses Pengecetan Part Plastik Cover Front Top Black Tipe KWWX di PT. X Dengan Menggunakan Metodologi Lean Six Sigma,” *Jurnal Teknik Industri*, vol. 10, no. 1, pp. 1–16, 2017.
- [9] Ahmad, L.L. Salomon, and Y.K. Sari, “Implementasi Lean Six Sigma dan Usulan Perbaikan Untuk Meminimasi Non Value Added Pada Proses Produksi Kertas di PT. Pelita Cengkareng Paper,” *Jurnal Kajian Teknologi*, pp. 20–30, 2016.
- [10] W. Sukmoro, *Lean Business Improvement: Transformasi Bisnis, Lean Six Sigma Praktis*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2021.
- [11] M.A. Saryatmo, L.L. Salomon, and R. Dayana, “Strategi Minimasi Waste Aluminium Foil pada Proses Pengemasan Susu Kental Manis dengan Menggunakan Metode Lean Six Sigma (Studi Kasus: PT. X),” *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 17, pp. 1-9, 2015.
- [12] P.I. Piay, H.J. Kristina, and C.O. Doaly, “Pengurangan Jumlah Produk Cacat pada Produksi Glasses Box dengan Metode Lean Six Sigma,” *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 81–92, 2021.
- [13] 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. doi: 10.1108/01443570510608619.
- [14] S. Muis and A. Haryanto, *Metodologi 6 Sigma: Menciptakan Kualitas Produk Kelas Dunia*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [15] D.A. Walujo, T. Koesdijati, and Y. Utomo, *Pengendalian Kualitas*, Surabaya: Scopindo Media Pustaka, 2020.
- [16] J.W. Martin, *Lean Six Sigma For Supply Chain Management: a 10-step Solution Process*, 2nd ed. New York: New York: McGraw-Hill Education LLC., 2014.
- [17] D.B. Modi and H.R. Thakkar, “Lean Thinking: Reduction of Waste, Lead Time, Cost through Lean Manufacturing Tools and Technique,” 2014.
- [18] M.L. George, *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*, New York: McGraw Hill, 2002.