PENERAPAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MEMINIMASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI VEST RAJUT DI PT XYZ

FITRIANI PUTRI ZULKARNAIN[1*], DWI NOVIRANI[1]

[1]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: fputri215@mhs.itenas.ac.id

Received 21 08 2023 | *Revised* 28 08 2023 | *Accepted* 28 08 2023

ABSTRAK

Industri manufaktur menerapkan prinsip dari Lean Manufacturing untuk mencapai kebutuhan pelanggan dengan meningkatkan efisiensi, kualitas, dan fleksibilitas produksi. Tools dan teknik pada lean manufacturing dapat mengidentifikasi dan mengeliminasi berbagai waste, seperti overproduction, defect, unnecessary inventory, unnecessary motion, transportaition, overprocessing, dan waiting. Proses dalam mengidentifikasi dan mengeliminasi waste digunakan operation process chart, value stream mapping waste model assesment, VALSAT, dan 5 Why's method. Berdasarkan hasil penelitian, waste dominan dalam proses produksi adalah defect, waiting, dan unnecessary inventory. Untuk menghilangkan waste, digunakan salah satu mapping tools di VALSAT. Dari hasil analisis rekomendasi perbaikan, lead time berkurang selama 5 hari 15 menit. Dari analisis menggunakan PAM, terjadi pengurangan aktivitas non value added (NVA) dari 12 hari 30 menit menjadi 7 hari

***Kata kunci**: lean, produksi, VALSAT, PAM*

ABSTRACT

Manufacturing industries implement the principles of Lean Manufacturing to meet customer needs by enhancing production efficiency, quality, and flexibility. Tools and techniques in Lean Manufacturing can identify and eliminate various types of waste, such as overproduction, defects, unnecessary inventory, unnecessary motion, transportation, overprocessing, and waiting. The process of identifying and eliminating waste involves using operation process charts, value stream mapping waste model assessment, VALSAT, and the 5 Why's method. Based on research findings, the dominant wastes in the production process are defects, waiting, and unnecessary inventory. To eliminate waste, one of the mapping tools in VALSAT is utilized. As a result of the analysis and recommended improvements, the lead time has reduced by 5 days and 15 minutes. Additionally, the analysis using Process Activity Mapping (PAM) has led to a reduction in non-value-added (NVA) activities from 12 days and 30 minutes to 7 days.

***Keywords**: lean, production, VALSAT, PAM*

1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur ialah industri yang melakukan pertumbuhan secara pesat terlebih pada era modern yang serba cepat. Setiap perusahaan saling berlomba-lomba untuk menjadi perusahaan yang dapat memenangkan persaingan pasar (Muhammad & Susilowati, 2021). Pelaku bisnis pun selalu berusaha untuk menjadi yang terbaik dengan menjaga kepuasan produk yang dihasilkan untuk pelanggan. Hal yang membuat suatu industri dapat bertahan ialah dengan menyediakan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen dengan waktu yang tepat dan biaya yang terjangkau (Pongoh, 2016). Efektifitas dan efisiensi produksi menjadi salah satu kunci utama dalam menjaga kerjasama antara perusahaan dan konsumen (Sudiman & Fakhrudin, 2020), namun perusahaan juga harus bisa mendapatkan keuntungan tanpa adanya kualitas yang dikorbankan.

Dalam mencapai kepuasan pada pelanggan, maka dilakukan suatu pendekatan untuk meningkatkan kualitas, meningkatkan produktivitas, dan mengurangi biaya dengan menghilangkan pemborosan dan menciptakan nilai tambah yang disebut lean (Manos & Vincent, 2012). Hal yang dapat menyebabkan adanya pemborosan secara continues harus dikurangi bahkan dihilangkan, karena tidak memiliki nilai tambah untuk produk (Pradana dkk., 2018). Lean adalah salah satu pendekatan yang dikenalkan oleh Toyota Production System oleh Taichi Ohno. Berdasarkan Toyota Production System menginginkan untuk melakukan produksi secara kontinu tanpa produksi dalam jumlah banyak untuk efisiensi dikarenakan hanya sedikit waktu yang memberikan value added bagi pelanggan (Ohno, 1988)

Pemborosan tersebut dapat dikatakan sampah yang harus diselesaikan. (Prihantoko, 2015). Pemborosan dapat menyebabkan kerugian atau dapat disebut non-value added yang baiknya bisa lebih diminimalisir yaitu dengan solusi memperbaiki aktivitas yang telah dilakukan sebelumnya. (Piri dkk., 2017). Aktivitas non value added adalah aktivitas dimana suatu aktivitas dimana dapat mengonsumsi waktu, sumber daya, dan tempat dan menambah sedikit value atau bahkan tidak menambah nilai terhadap kepuasan konsumen (Putri, 2019).

PT XYZ merupakan suatu perusahaan yang memproduksi produk rajutan seperti sweater, vest, syal, topi, dan barang lainnya yang dapat dirajut. Permasalahan yang sering dijumpai pada perusahaan adalah banyaknya pemborosan (waste) dalam hal proses produksi akibat adanya aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (non-value added). Aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah dapat dijumpai dari proses pengadaan persediaan bahan baku dari supplier, aliranraw material dari proses awal produksi hingga menjadi finish goods, mesin yang tidak optimal, kualitas produk yang tidak sesuai standar, dan juga waktu menunggu yang lama.

Tools yang digunakan untuk mengetahui proses aliran informasi dan material adalah value stream mapping (Haefner dkk., 2014). Penggunaan tools value stream mapping diharapkan dapat mengidentifikasi jenis pemborosan (waste) yang terdapat di lantai produksi serta memberikan usulan perbaikan untuk memininimasi pemborosan yang terjadi. Penggunaan metode 5 why's dilakukan untuk mengetahui akar permasalahan yang mengakibatkan adanya waste yang terjadi di proses produksi sehingga dapat dilakukan usulan perbaikan untuk meminimasi waste yang terjadi.

2. METODOLOGI

2.1 Identifikasi Metode Pemecahan Masalah

Permasalahan terjadi dalam proses produksi diakibatkan oleh adanya pemborosan, sehingga berdampak kepada kualitas produk dan waktu yang dibutuhkan konsumen saat menunggu produk tiba di tangan konsumen. Dampak jangka panjang pada pemborosan yang terjadi ialah kerugian pada perusahaan pada biaya maupun kepuasan dari konsumen. Identifikasi terhadap pemborosan dilakukan agar dapat dilakukan analisis dan perbaikan sehingga perusahaan akan tetap bersaing dengan perusahaan lain. Jenis dan letak dari pemborosan dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode lean manufacturing. Dalam lean manufacturing digunakan operation process chart, SIPOC diagram, value stream mapping, waste asssesment model, VALSAT, dan metode 5 why's.

2.2 Studi Literatur

Studi literatur berisikan rujukan atau referensi yang mendukung teori dalam penyusunan penelitian. Studi literatur dapat berupa penelitian terdahulu, jurnal, buku, dan artikel. Studi literatur bertujuan untuk menguatkan landasan teori yang digunakan pada penelitian. Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini ialah Konsep Lean Thinking, Lean Manufacturing, Konsep waste dan waste assesment model, operation process chart, SIPOC Diagram, Value Stream Mapping, VALSAT, Metode 5 why's.

Salah satu pendekatan manufaktur yang paling sering dibicarakan adalah pendekatan lean (Smith A, 2015), dimana dengan kondisi pasar saat banyak bersaing menggunakan lean untuk meningkatkan kinerja operasional dan mencapai kepuasan pelanggan. Prinsip utama dalam lean thinking adalah menetukan nilai dari perspektif konsumen sehingga konsumen dapat memutuskan nilai yang akan diberikan kepada suatu jasa atau produk (Lian & Van Landeghem, 2003).

Lean manufacturing adalah suatu pendekatan untuk menghilangkan pemborosan, mengontrol kualitas dan inventory, serta meningkatkan kinerja keseluruhan (Wilson, 2010). Lean manufacturing merupakan konsep dari Toyota Production System untuk meningkatkan nilai tambah serta menghilangkan atau mengurangi waste dan mengurangi pekerjaan yang tidak perlu (Ohno, 1988), dengan biaya yang lebih rendah, kualitas yang lebih tinggi dan lead time yang lebih pendek.

Setiap aktivitas yang menggunakan waktu, sumber daya, atau ruang tetapi tidak memberikan suatu value pada barang atau jasa menurut pendapat pelanggan adalah waste (Catt, 2015).

Waste Assesment Model adalah suatu model yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan hingga dapat dilakukan eliminasi atau pengurangan waste tersebut (Rawabdeh, 2005). Model ini menunjukan adanya korelasi atau hubungan pada setiap waste yaitu overproduction, overprocessing, inventory, transportation, defect, waiting, dan motion. Lalu digunakan waste matrix digunakan juga untuk mengukur hubungan antar waste dan menunjukan suatu waste berpengaruh terhadap waste lainnya. Waste assesment quitionnaire juga dilakukan agar waste yang terjadi di lantai produksi bisa teridentifikasi.

Operation Process Chart menggambarkan langkah-langkah operasi dan pemerikasaan yang dialami oleh bahan dalam urutannya dari awal hingga menjadi produk jadi maupun produk

setengah jadi (Sutalkasana et al., 2006). OPC menurut American Society of Mechanical Engineer (ASME) terdiri dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, penyimpanan, dan aktivitas gabungan.

Value Stream Mapping (VSM) digunakan untuk mengidentifikasi letak waste terjadi dalam proses produksi, sehingga dapat dilakukan pengurangan waste atau menghilangkannya. Cara dalam melihat pemborosan dan penyebabnya dikembangkan oleh Toyota melalui peta aliran material dan informasinya yang menjadi dasar dalam menyusun VSM (King & King, 2015).

Value stream analysis tools digunakan untuk mengetahui secara rinci mengenai aliran nilai yang menambah nilai pada proses (value adding process), sehingga dapat menemukan permasalahan pemborosan yang terjadi pada aliran proses produksi (Hines & Rich, 1997).

Metode 5 Why's merupakan salah satu tools root cause analysis yang digunakan pada Toyota Production System. Menurut Ohno (1988), bertanya "why' sebanyak 5 kali dapat menggali suaatu permasalahan hingga ke akar penyebab permaslahannya. Mekanisme yang diterapkan pada tool 5 why's adalah melakukan identifikasi akar penyebab permasalahan yang terbagi atas 5 kelas. Berdasrkan Wedgwood (2016), klasifikasi kelas penyebab permasalahan adalah sympthon, excuse, blame, cause, dan root cause.

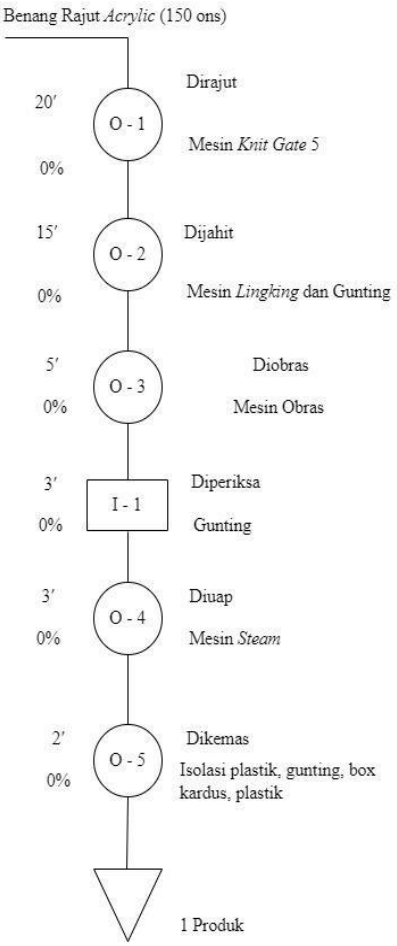
2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data terdiri dari data proses produksi dalam bentuk operation process chart dan pengisian kuesioner oleh staff yang bertanggung jawab di bidang produksi.

2.2.1 Operation Process Chart

Tabel 2.1 Operation Process Chart

Operation Process Chart (OPC)		
Dipetakan untuk	:	PT XYZ
Nama Produk	:	Vest Rajut
Dipetakan oleh	:	Fitriani Putri Z
Tanggal Dipetakaan	:	23 Juli 2023



Kegiatan	Lambang	Jumlah	Waktu (Menit)
Operasi	○	5	45
Inspeksi	□	1	3
Aktivitas Gabungan	◎	0	-
Penyimpanan	▽	1	-

2.3 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan sehingga dapat dilakukan pemecahan masalah dan memberikan solusi perbaikan agar lead time dapat diminimasi. Pengolahan data berisikan value stream mapping, waste assesment model, VALSAT, Process Activity Mapping, dan Metode 5 why's

2.4 Analisis

Analisis ialah proses untuk mengidentifikasi kembali hasil temuan yang telah didapatkan setelah adanya pengolahan data. Penggunaan metode pada permasalahan ini yaitu lean manufacturing. Analisis yang digunakan yaitu value stream mapping, process activity mapping, dan metode 5 why's.

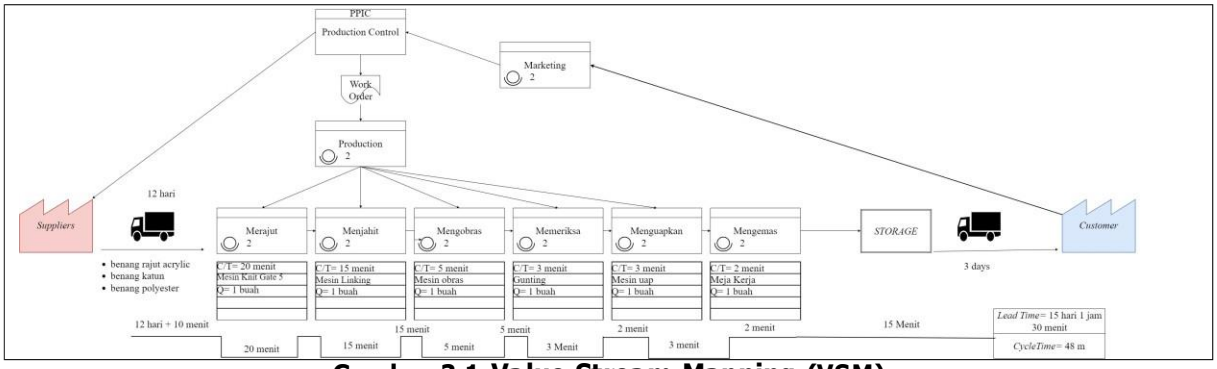
2.5 Kesimpulan

Kesimpulan ialah hasil akhir yang didapatkan setelah dilakukan penelitian. Semua permasalahan yang sudah diteliti dan diberikan solusi dalam penyelesaiannya dapat diringkas pada kesimpulan penelitian dan penyebab dari permasalahan akan diminimasi atau dihilangkan menggunakan pendekatan pada metode lean manufacturing.

3. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

3.1 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping ialah informasi yang digambarkan dengan elemen-elemen untuk mengetahui aliran proses produksi. Lead time yang dimilki sebesar 15 hari 1 jam 30 menit dan cycle time sebesar 48 menit



Gambar 3.1 Value Stream Mapping (VSM)

3.2 Seven Waste Relationship

Seven waste relationship adalah kuisioner yang diberikan untuk mengetahui hungan antar waste yang terjadi selama proses produksi. Kuisioner diisi oleh manager produksi.

3.3 Waste Relationship Matrix

Berdasarkan hasil relationship antar waste pada Tabel 3.2, maka dilanjutkan membuat matrix mengenai relasi antar waste. Berikut merupakan waste relationship matrix pada proses produksi Tin stabilizer:

Tabel 3.1 Waste Relationship Matrix

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	I	I	O	U	X	O
I	U	A	O	O	I	X	X
D	I	I	A	O	O	X	O
M	X	O	I	A	X	O	O
T	U	O	O	O	A	X	O
P	I	U	O	O	X	A	O
W	E	I	I	I	X	X	A

Setelah mendapatkan hasil WRM, maka dilakukan penyerderhaan matriks dengan cara mengkonversikan ke satuan persentase menurut Rawabdeh (2005) dengan nilai acuan A=10; E=8; I=6; O=4; U=2; X=0. Berikut hasil konversi nilai waste relantionship matrix dari Tabel 3.4.

Tabel 3.2 Waste Matrix Value

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	6	6	4	2	0	4	32	14,81
I	2	10	4	4	6	0	0	26	12,04
D	6	6	10	4	4	0	4	34	15,74
M	0	6	6	10	0	4	4	30	13,89
T	2	4	4	4	10	0	4	28	12,96
P	6	2	4	4	0	10	4	30	13,89
W	8	6	6	6	0	0	10	36	16,67
Score	34	40	40	36	22	14	30	216	100,00
%	15,74	18,52	18,52	16,67	10,19	6,48	13,89	100,00	

Berdasarkan tabel 3.3 dapat dilihat bahwa nilai "from" dan "to" dari setiap jenis waste. Nilai "from" terbesar berada pada from waiting. Hal tersebut menunjukan bahwa waste yang terjadi di lantai produksi banyak yang diakibatkan oleh Overproduction. Sedangkan, nilai "to" terbesar yaitu Defect dan Inventory dimana menunjukkan bahwa pengaruh terbesar berdampak terjadinya waste di inventory.

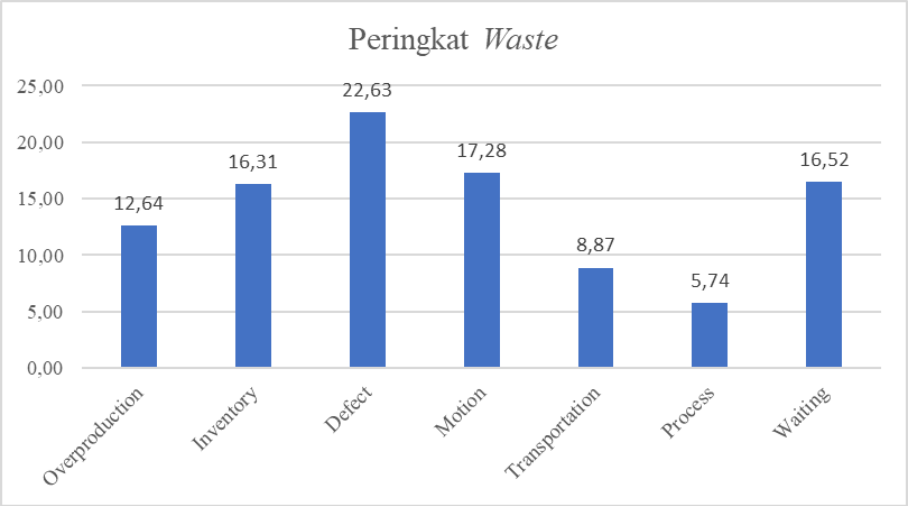
3.4 Waste Assesment Quitionnaire

Waste Assessment Questionnaire terdiri atas 68 pertanyaan yang berbeda. Beberapa pertanyaan ditandai dengan tulisan "from" dan "to". Pertanyaan jenis "from" menjelaskan bahwa jenis waste tersebut dapat memicu munculnya jenis waste lainnya berdasarkan WRM. Sedangan pertanyaan "to" menjelaskan bahwa waste yang ada dapat terjadi karena dipengaruhi oleh waste

Tabel 3.7 Hasil Perhitungan WAQ Kedalam Tiap Bobot

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Yj)	0,57	0,77	0,82	0,79	0,71	0,67	0,75
Pj Factor	233,20	222,91	291,50	231,48	132,03	90,02	231,48
Final Result (Yj Final)	132,97	171,51	238,06	181,77	93,34	60,37	173,76
Final Result (%)	12,64	16,31	22,63	17,28	8,87	5,74	16,52
Rank	5	4	1	2	6	7	3

Berdasarkan perhitungan tersebut dapat diketahui 3 waste kritis pada perusahaan yaitu defect, inventory, dan waiting. Waste yang akan dianalisa adalah 3 waste dengan bobot tertinggi. Peringkatnya dapat dilihat dalam grafik berikut.



Gambar 3.2 Peringkat waste

3.5 Value Stream Mapping Analysis (VALSAT)

Konsep Value Stream Mapping Analysis (VALSAT) digunakan dalam pemilihan Value Stream Analysis Tools dengan cara mengalikan hasil pembobotan waste yang dapat dilihat pada Tabel 3.7 dengan skala yang terdapat pada Tabel VALSAT dalam buku Hines & Rich (1997). Berikut merupakan hasil pembobotan dengan menggunakan VALSAT.

Tabel 3.3 VALSAT

Waste	Weight	PAM	SCRM	PVT	QFM	DAM	DPA	PSM
Overproduction	12,64	12,64	37,93		12,64	37,93	37,93	
Inventory	16,31	48,92	146,76	48,92		146,76	48,92	16,31
Defect	22,63	22,63			203,70			
Unnecessary Motion	17,28	155,54						
Transportation	8,87	79,87						8,87
Inappropriate Processing	5,74	51,66		17,22	5,74		5,74	
Waiting	15.3	137.5	137.5	15.3		45.8	45.8	
Total		519,95	333,37	82,66	222,09	234,25	142,15	25,18

Berdasarkan pembobotan pada value steram analysis tools di atas, process activity mapping memiliki total paling besar, yaitu 519,95 maka tools yang digunakan adalah process activity mapping. Berikut adalah pengklasifikasian aktivitas pada masing-masing proses produksi vest rajut.

Tabel 3.9 Jumlah dan Proporsi Waktu Setiap Aktivitas

Aktivitas	Jumlah	Waktu	Persentase (%)	VA	NVA
Operation	5	45 menit	0,26	5	
Transport	3	22 menit	0,13	3	
Inspection	1	30 menit	0,17	1	
Storage	1				1
Delay	2	12 hari 10 menit	99,44		2
TOTAL		12 hari 1 jam 47 menit	100	9	3

3.6 Metode 5 Why's

Berikut adalah analisis yang dilakukan menggunakan metode 5 Why's berdasarkan 3 waste kritis yang telah ditemukan.

Tabel 3.10 Metode 5 Why's

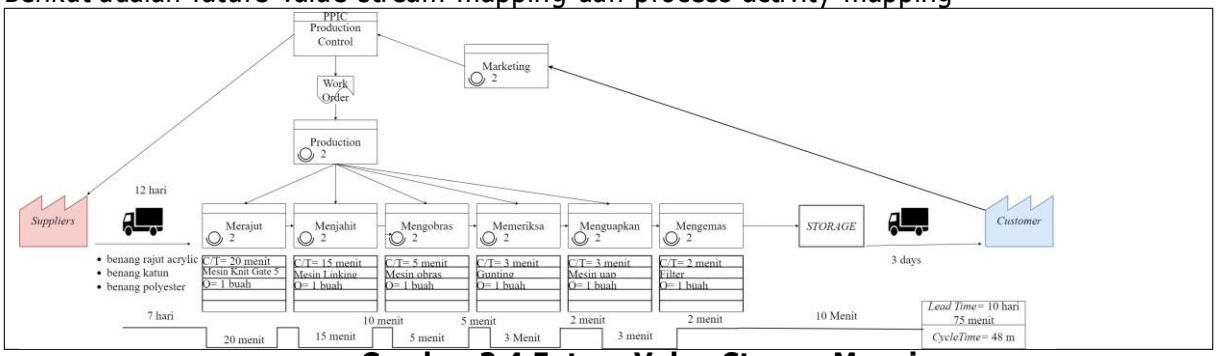
Waste	Sub waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Defect	Ukuran tidak sesuai	Kesalahan dalam menyimpan posisi jarum di mesin rajut	Salah dalam melakuka pengaturan di mesin			
		Salah memilih ukuran jarum	Perhitungan pada awal produksi kurang baik	Tidak ada SOP khusus dalam pemilihan jarum		
	Jahitan tidak rapi	Set up mesin tidak sesuai	Mesin kotor	Kurangnya maintanance pada mesin		
		Operator tidak terampil	Tidak ada pelatihan khusus			
		Operator kurang fokus	Operator terlalu lelah saat bekerja	Lingkungan kerja yang kurang nyaman		
	Berlubang	Setting mesin bermasalah	Salah setup	Operator tidak teliti untuk mengecek settingan	Operator terlalu lelah saat bekerja	Lingkungan kerja yang kurang nyaman
Motion	Operator harus membolak-balikkan rajutan secara manual	Belum ada sistem dalam mesin untuk memindahkan secara otomatis				
	Operator membungkuk saat mengambil hasil rajutan	Belum ada alat untuk mengambil hasil rajutan secara otomatis	Kemampuan mesin terbatas			

Waiting	Menunggu raw material sampai ke perusahaan dari supplier	Raw material diimport dari luar negeri sehingga butuh waktu lama untuk sampai	Belum ada raw material yang bagus dari lokal			

Tabel 3.12 Metode 5 Why's Lanjutan

Waste	Sub waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Waiting	Menunggu set up mesin	Mesin tidak ada jadwal khusus untuk disetup				
		Pekerja yang mengerti mesin secara keseluruhan hanya sedikit	Belum meratanya keterampilan dan pengetahuan mengenai mesin yang dipakai.	Belum ada pelatihan khusus untuk maintanance mesin bagi pegawai.		

Berikut adalah future value stream mapping dan process activity mapping



Gambar 3.4 Future Value Stream Mapping

Berdasarkan hasil analisis dan usulan perbaikan maka dibuatlah future value stream mapping yang sudah diperbaiki berdasarkan process activity mapping. Delay yang direduksi dan dihilangkan adalah pemesanan material, set up mesin, dan transportasi antar mesin linking ke mesin obras dan penyimpanan. Delay tersebut dapat dilakukan sebelum proses produksi dimulai, bukan saat proses produksi. Berikut adalah rincian hasil perbaikan yang dilakukan.

Tabel 3.15 Future Process Activity Mapping

Aktivitas	Jumlah	Waktu	Persentase (%)	VA	NVA
Operation	5	45 menit	0,44	5	
Transport	3	18 menit	0,18	3	
Inspection	1	30 menit	0,30	1	
Storage	1				1
Delay	1	7 hari	99,41		1
TOTAL	**11**	7 hari 1 jam 33 menit	100	9	2

Setelah dilakukan perbaikan maka bisa dilihat perbandingan antara VSM current dan VSM future. Berikut adalah perbandingan hasil perbaikan antara current dan future.

Tabel 3.16 Perbandingan Kondisi Existing dan Future

	Existing	Future
Lead Time	15 hari 1 jam 30 menit	10 hari 1 jam 15 menit
Aktivitas Value Added	1 jam 37 menit	1 jam 33 menit
Aktivitas non-value added	12 hari 10 menit	7 hari
Persentase value added	0,56%	0,59 %
Persentase non-value added	99,44%	99,41 %

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dialmbil dari penelitian ini ialah: Adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Aktivitas non-value added dapat berkurang dari 12 hari 10 menit menjadi 7 hari karena adanya penerapan lean manufacturing dalam menghilangkan delay.
2. Lead Time yang dibutuhkan produk vest hingga sampai ke tangan konsumen sebesar 15 hari 1 jam 30 menit dan setelah dilakukan usulan perbaikan maka lead time menjadi 10 hari 1 jam 15 menit.
3. Waste kritis yang mempengaruhi proses produksi produk vest rajut adalah defect sebesar 22,63%, motion sebesar 17,28%, dan waiting sebesar 16,52%.

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan ialah dapat melakukan sistem perencanaan produksi dan penempatan material lebih matang agar tidak terjadi penumpukan material dan proses menunggu yang lama, lalu perusahaan harus mencari supplier yang bisa lebih cepat untuk mengirimkan raw material agar tidak perlu menunggu lama untuk produksi. Perusahaan dapat membuat SOP baru mengenai perjanjian pemeriksaan bahan baku dengan supplier, serta perusahaan dapat mencari metode dan urutan proses produksi yang lebih baik agar dapat mengurangi lead time. Selain itu, Perusahaan dapat membuat pelatihan khusus mengenai troubleshooting mesin yang digunakan agar perbaikan mesin bisa lebih cepat. Perusahaan juga harus menerapkan dan memiliki komitmen untuk melakukan continuous improvement, melakukan 5S secara menyeluruh baik pada lantai produksi maupun pada staff di office.

DAFTAR PUSTAKA

Brown, C. (2018). Why and how to employ the SIPOC model. Journal of Business Continuity & Emergency Planning, 12(3), 198–210.

Catt, E. A. (2015). Lean Six Sigma & A3 Thinking Workbook A Review of Basic Concepts with Exercises, Checklists, and Learning Guides.

Haefner, B., Kraemer, A., Stauss, T., & Lanza, G. (2014). Quality Value Stream Mapping. Procedia CIRP, 17, 254–259. https://doi.org/10.1016/J.PROCIR.2014.01.093

Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. International Journal of Operations and Production Management, 17(1), 46–64. https://doi.org/10.1108/01443579710157989/FULL/XML

King, P. L., & King, J. S. (2015). Value Stream Mapping Process Industries Creating a Roadmap for Lean Transformation. Taylor & Francis Group.

Ohno, T. (1988). Tovota Production System: Beyond Large-Scale Production (Vol. 1). CRC Press.

Rawabdeh, I. (2005). A Model For The Assessment Of Waste In Job Shop Environments. International Journal of Operations & Production Management, 25, 800–822. https://doi.org/10.1108/01443570510608619

Sutalkasana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, H. H. (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja (2nd ed.). Penerbit ITB.

Wedgwood, I. (2016). Lean Sigma A Practitioner's Guide Second Edition (2nd ed.). Prentice Hall.

Wilson, L. (2010). How to Implement Lean Manufacturing. Mc-Graw Hill.