

PENERAPAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PADA PROSES PRODUKSI GARMEN PT.XYZ

¹Aulia Dwijayanti Rahman*, ²Novi Marlyana, ³Eli Mas'idah

¹ Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

² Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

³ Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:

auliadr@std.unissula.ac.id

Abstrak

PT. XYZ adalah perusahaan garment manufacturing di Kawasan Industri Wijayakusuma Semarang, yang memproduksi baju seragam medis, sport wear, seragam pemadam kebakaran, dan dress anak-anak. Proses produksi melibatkan tahapan fabric receive, inspection, relax, spreading, cutting, bundling, secondary process, accessories receive, inspection, supermarket, sewing, dan packing. Permasalahan yang dihadapi adalah adanya kegiatan non-value added yang menyebabkan pemborosan dan menurunkan efisiensi produksi. Produk dengan order terbesar adalah short pants untuk produksi Non Nagai. Sehingga penelitian berfokus pada kategori short pants. Penelitian ini menggunakan alat lean manufacturing seperti value stream mapping, waste assessment model, value stream analysis tools, root cause analysis, dan failure mode and effect analysis untuk mengurangi pemborosan. Dari current state mapping, didapatkan nilai VA (value added) sebesar 16.472 detik, NVA (non-value added) sebesar 21.061 detik, dan NNVA (necessary but non value added) sebesar 86.185 detik. Identifikasi waste menunjukkan bahwa waste defect adalah yang terbesar (17,94%), sedangkan waste overprocess adalah yang terkecil (10,91%). Metode value stream mapping mengungkapkan bahwa delay (18,5% atau 21.061 detik) dan aktivitas transportasi (10,7% atau 12.195 detik) berkontribusi besar terhadap NVA. Perbaikan dilakukan melalui implementasi autonomous maintenance, mengatur alokasi manpower proses sewing, training critical process sebelum CO, memberlakukan kalibrasi mesin heat transfer setiap akan digunakan, implementasi sistem perencanaan / planning produksi, melakukan stock opname fabric yang tidak digunakan, relay layout line sesuai production methodology, mengimplementasi digitalisasi testing inspection system, membuat form serah terima aksesoris dari gudang dan pengadaan proses embroidery inhouse dan pencarian 3rd party printing. Setelah perbaikan, future state mapping menunjukkan nilai VA 16.472 detik, NVA 1.158 detik, dan NNVA 13.848 detik, dengan pengurangan waktu NVA sebesar 95% dan NNVA sebesar 82%. Nilai MCE meningkat dari 6% menjadi 52,3%.

Kata Kunci: Lean Manufacturing, WAM, VALSAT, RCA, FMEA.

Abstract

PT. XYZ is a garment manufacturing company located in the Wijayakusuma Industrial Area of Semarang. The company produces medical uniforms, sportswear, firefighter uniforms, and children's dresses. The production process includes stages such as fabric receipt, inspection, relaxation, spreading, cutting, bundling, secondary processes, accessories receipt, inspection, supermarket, sewing, and packing. The company faces challenges with non-value-added activities that lead to waste and decreased production efficiency. The product with the highest order volume is short pants for Non Nagai production, thus the research focuses on this category. This study employs lean manufacturing tools, including value stream mapping, waste assessment models, value stream analysis tools, root cause analysis, and failure mode and effects analysis, to reduce waste. From the current state mapping, value-added (VA) time was measured at 16,472 seconds, non-value-added (NVA) time at 21,061 seconds, and necessary but non-value-added (NNVA) time at 86,185 seconds. Waste identification revealed that defects represent the largest waste (17.94%), while overprocessing is the smallest (10.91%). Value stream mapping analysis indicated that delays (18.5% or 21,061 seconds) and transportation activities (10.7% or 12,195 seconds) significantly contribute to NVA. Improvements were made by implementing autonomous maintenance, optimizing sewing manpower allocation, training for critical processes before CO, calibrating heat transfer machines before use, implementing a production planning system, conducting stock checks for unused fabrics, rearranging production lines according to methodology, digitizing the testing and inspection system, creating accessory handover forms, and sourcing in-house embroidery and third-party printing. Following these improvements, future state mapping shows VA time at 16,472 seconds, NVA time at 1,158 seconds, and NNVA time at 13,848 seconds, achieving a 95% reduction in NVA time and an 82% reduction in NNVA time. Consequently, the Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE) increased from 6% to 52.3%.

Keywords: Lean Manufacturing, WAM, VALSAT, RCA, FMEA.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

PT. XYZ adalah perusahaan *garment manufacturing* berskala internasional yang berorientasi pada ekspor dengan sistem *make to order*. Berlokasi di Kawasan Industri Wijaya Kusuma, Semarang, perusahaan ini memiliki 7.200 karyawan dan kapasitas produksi hingga 550 juta menit per tahun. Tingginya kapasitas ini menarik perhatian beberapa brand internasional seperti Adidas, Nagai Leben, dan Janie and Jack untuk menjalin kerja sama dengan PT. XYZ.

Sistem produksi PT. XYZ yang melibatkan berbagai buyer internasional menuntut perusahaan untuk selalu mencapai efisiensi produksi yang tinggi. Efisiensi ini menjadi salah satu poin penting dalam penilaian *Key Performance Indicator* (KPI) perusahaan (Parmenter, 2010). KPI produksi PT. XYZ dibagi menjadi dua kategori, yaitu KPI produksi Nagai dan Non Nagai, dengan masing-masing kategori memiliki target efisiensi yang berbeda.

Tabel 1. Tabel Selisih Pencapaian Efisiensi vs Target

KPI Produksi	Pencapaian Efisiensi (%)	Target Efisiensi (%)	Selisih pencapaian efisiensi vs target (%)
Efisiensi Nagai	87,3%	75%	+12,3%
Efisiensi Non Nagai	41,2%	75%	- 33,8%
Rata-rata Efisiensi	60,3%	75%	-14,7%

Selama periode Januari-Desember 2021, efisiensi total PT. XYZ mencapai rata-rata 60,3%. Namun, ada perbedaan signifikan antara efisiensi produksi Nagai yang mencapai 87,3% dan produksi Non Nagai yang hanya 41,2%, di bawah target 75%. Inefisiensi terbesar pada produksi Non Nagai terjadi pada kategori produk *short pants*, yang juga memiliki volume order tertinggi berdasarkan perkiraan untuk tahun 2022-2023 seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel *Minutes Order* Berdasarkan *Category Product*

Category Product	Minutes Order (menit)
<i>Short Pants</i>	7.585.772.182
<i>Long Pants</i>	32.906.474
<i>K-Dress</i>	4.470.971.700
<i>Romper</i>	2.092.143.794
<i>Jersey</i>	1.333.536.074
<i>T-Shirt</i>	1.115.198.518
<i>Denim</i>	300.329.902
<i>Blouse</i>	93.995.440
<i>T-Shirt</i>	276.317.770
<i>Skirt</i>	240.884.340
<i>Jacket</i>	170.668.080
<i>Sweatshirt</i>	76.863.224
<i>Fire Pants</i>	75.112.300
<i>Fire Jacket</i>	29.387.806
<i>Jacket Padding</i>	58.543.914
<i>Fire Set</i>	334.464

Proses produksi *short pants* di PT. XYZ melibatkan berbagai tahapan, mulai dari proses fabric receive hingga proses packing. Observasi awal terhadap inefisiensi produksi *short pants* dilakukan dengan menghitung *lead time* total untuk setiap proses. Hasilnya menunjukkan fluktuasi signifikan pada *lead time*, yang berkisar antara 5,33 menit hingga 1412,78 menit, dengan rata-rata *lead time* 167,245 menit. Berikut tabel fluktuasi *leadtime* per proses dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel *leadtime* proses produksi *short pants* per pcs

Process	Rata-rata lead time	
	(second)	(minutes)
<i>fabric receive</i>	1061,3	17,7
<i>fabric inspection</i>	8180,2	136,3
<i>fabric relax</i>	6585,0	109,8
<i>Spreading</i>	757,6	12,6
<i>Cutting</i>	860,6	14,3
<i>Bundling</i>	780,4	13,0
<i>accessories receive</i>	937,4	15,6
<i>accessories inspection</i>	932,2	15,5
<i>Secondary process</i>	82077,7	1368,0
<i>Supermarket</i>	5670,4	94,5
<i>Sewing</i>	1171,8	19,5
<i>Packing</i>	8230,1	137,2

Fluktuasi lead time yang signifikan menunjukkan adanya masalah dalam proses produksi yang dapat mempengaruhi produktivitas. Dengan menganalisis dan mengatasi fluktuasi ini, PT. XYZ dapat meningkatkan efisiensi produksi, yang pada gilirannya akan meningkatkan kepuasan pelanggan dan mengurangi biaya produksi yang tidak perlu. Perbaikan ini penting untuk mencapai target efisiensi yang belum terpenuhi.

B. Landasan Teori

1. Lean Manufacturing

Penelitian ini mencakup berbagai konsep dan metode yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi. Salah satu konsep utama yang digunakan adalah *Lean Manufacturing*. *Lean Manufacturing* adalah pendekatan yang terus-menerus berusaha untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk. Menurut (Ohno & Bodek, 2019), langkah awal untuk menerapkan *Lean* adalah dengan mengidentifikasi berbagai jenis pemborosan, seperti *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *processing*, *inventory*, *movement*, dan *defect products*. Tujuan utama dari *Lean* adalah mengurangi *lead time*, meningkatkan *output*, dan mengurangi pemborosan yang tidak perlu.

2. Waste Analysis Matrix

Untuk mengidentifikasi dan mengelola pemborosan, beberapa alat dan metode dapat digunakan, termasuk *Waste Assessment Model* (WAM), *Waste Relationship Matrix* (WRM), dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Menurut (Alfiansyah & Kurniati, 2018), WAM adalah model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian pemborosan dengan mengidentifikasi dan mengurangi *waste*. WRM digunakan untuk menganalisis hubungan antara berbagai jenis pemborosan, sedangkan WAQ adalah kuesioner yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* pada lini

produksi. *Value Stream Mapping* (VSM) adalah alat lain yang digunakan untuk memvisualisasikan, menganalisis, dan meningkatkan proses serta aliran informasi dalam produksi. Langkah-langkah dalam VSM termasuk mengidentifikasi famili produk, membuat peta saat ini, merancang peta masa depan, dan merancang rencana perbaikan. VSM membantu dalam mengidentifikasi titik-titik dalam proses yang tidak memberikan nilai tambah (non-value added) kepada pelanggan.

3. *Value Stream Mapping*

Menurut (Winanda et al., 2019) Value Stream Mapping yaitu tool yang digunakan untuk visualisasi statis, menganalisis dan meningkatkan proses serta aliran informasi yang didapatkan perusahaan untuk memproduksi produk yang bermutu. Hasil identifikasi tersebut adalah pengetahuan mengenai titik-titik pada proses yang tidak memberikan nilai tambah (non-value added) kepada pelanggan.

Berikut langkah-langkah dalam membuat Value Stream Mapping:

1. Identifikasi famili produk
2. Membuat peta sekarang
3. Membuat peta masa depan
4. Merancang rencana improvement

Metode jam henti (*Stop-watch Time Study*) digunakan untuk mengukur waktu penyelesaian suatu aktivitas yang diamati secara aktual. (Wignjosoebroto, 2003) Metode ini melibatkan pengukuran dan pencatatan waktu, serta memodifikasi hasil pengukuran dengan mempertimbangkan tempo kerja operator. Hasil akhirnya adalah waktu standar untuk setiap elemen kerja, yang digunakan untuk menentukan efisiensi operasional.

Diagram alir (Flow Chart) adalah alat yang digunakan untuk menggambarkan proses produksi secara visual, sehingga lebih mudah dipahami. Diagram ini biasanya diawali dengan diagram SIPOC (Suppliers – Input – Process – Output – Customers) untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang proses produksi. (Shift, 2012)

4. *Value Stream Analysis Tools*

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) adalah alat yang dikembangkan oleh Hines dan Rich untuk mempermudah pemahaman tentang value stream yang ada dan membantu dalam membuat perbaikan berdasarkan waste yang ada. Beberapa alat pemetaan yang digunakan dalam VALSAT termasuk Process Activity Mapping, Supply Chain Response Matrix, dan Quality Filter Mapping (Kurniawan, 2012).

5. *Manufacturing Cycle Effectiveness*

Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE) adalah ukuran yang menunjukkan persentase *value-added activities* dalam suatu aktivitas produksi. MCE dihitung dengan membandingkan waktu proses dengan waktu siklus. (Mulyadi, 2007) Semakin tinggi MCE, semakin efektif proses produksinya, dengan sedikit aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

$$(MCE) = \frac{\text{Processing Time}}{\text{Cycle Time}} \quad (5)$$

Keterangan :

Processing time = waktu proses

Cycle time = waktu siklus

6. Root Cause Analysis

Root Cause Analysis (RCA) adalah metode yang digunakan untuk menyelidiki akar penyebab masalah. Metode ini melibatkan penggunaan alat seperti 5-Whys dan Fish Bone Diagram untuk mengidentifikasi penyebab utama pemborosan. Menurut (Marlyana, 2011) setelah mengetahui nilai waste tertinggi untuk mengetahui penyebab terjadinya waste tersebut dapat diuraikan pada Fish Bone Diagram.

7. Failure Mode and Effect Analysis

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah kegagalan dalam proses produksi. FMEA digunakan untuk menganalisis penyebab waste yang perlu diutamakan dalam perbaikan proses. Mode kegagalan mencakup kecacatan dalam desain, kondisi di luar spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang dapat mengganggu fungsinya. (Pambudi et al., 2020)

Secara keseluruhan, penelitian ini menekankan pentingnya mengidentifikasi dan mengelola pemborosan dalam proses produksi untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas produk. Pendekatan dan alat-alat yang dibahas memberikan kerangka kerja yang komprehensif untuk mencapai tujuan tersebut.

2. METODE

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang digunakan untuk mencari dan memperoleh data-data yang diperlukan dan diproses menjadi sebuah informasi yang sesuai dengan permasalahan yang diteliti. Langkah-langkah yang akan ditempuh dalam suatu penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah untuk menentukan topik yang diteliti dalam Tugas Akhir dari hasil studi pendahuluan, maka penelitian ini akan membahas tentang keseluruhan proses produksi di perusahaan tersebut.

2. Studi Literatur

Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan topik yang diangkat pada penelitian. Studi literatur ini didapatkan dari berbagai sumber di media internet, jurnal, laporan tugas akhir atau buku yang berkaitan dengan identifikasi implementasi usulan perbaikan dari inefisiensi secara *lean manufacturing* di perusahaan yang bertujuan sebagai pedoman dalam melakukan penelitian.

3. Studi Lapangan

Tahap ini untuk mengumpulkan informasi dan data apa saja yang bisa didapatkan secara langsung yang ada di lapangan dan mengamati kondisi aktual lapangan.

4. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam memecahkan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Adapun sumber data yang akan diolah sebagai berikut :

- Data operasional produksi (data alur proses produksi, jumlah operator, jam kerja dan waktu siklus proses)
- Uji kecukupan data
- Uji keseragaman data
- Pengambilan data *time study*
- Menghitung waktu rata-rata leadtime
- Membuat diagram SIPOC dan OPC

5. Pengolahan Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data ini sebagai berikut :

- pembuatan diagram SIPOC
- Pembuatan *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM)

6. Analisa Data:

- Analisa data *Current State Value Stream Mapping*
- Analisa hasil identifikasi *Waste Assessment Model* (WAM)
- Analisa hasil tools VALSAT
- Analisa pemborosan (waste) dari WAM
- Analisa akar penyebab masalah dengan RCA dan prioritas usulan perbaikan dan FMEA

7. Pembuatan Future State Value Stream Mapping

Tahap ini merupakan pembuatan future state mapping dari implementasi usulan perbaikan.

8. Implementasi Usulan Perbaikan

Tahap ini merupakan implementasi usulan perbaikan bersama dengan tim produksi dan operasional Non Nagai.

9. Evaluasi Hasil

Tahap ini merupakan evaluasi kenaikan efisiensi proses dari usulan perbaikan

10. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir ini adalah hasil pengolahan data serta analisa dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai hasil akhir dari penelitian, sedangkan saran ditunjukkan bagi perusahaan maupun bagi peneliti selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengumpulan Data

Berikut merupakan pengumpulan data rekapitulasi kapasitas setiap proses produk short pants dari produksi Non Nagai ditunjukkan pada tabel 4.

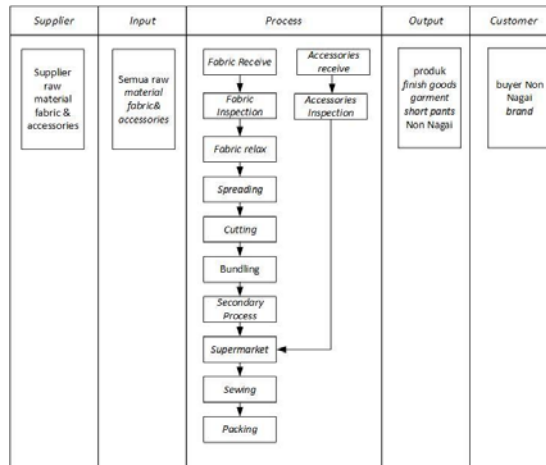
Tabel 4. Rekapitulasi Kapasitas Setiap Proses

<i>Process</i>	Waktu process (detik)	Waktu Transport (detik)	Waktu Set Up (detik)	Total Waktu (detik)	Kapasitas	Jumlah kelompok (orang)	Shift	Kapasitas per hari	Satuan
<i>fabric receive</i>	209	150	-	359	73	6	1	73	Roll
<i>fabric inspection</i>	1.818	117	21	1.956	13	4	2	13	Roll
<i>fabric relax</i>	1.035	218	31	1.283	20	3	1	20	Roll
<i>Spreading</i>	116	35	42	193	136	12	1	136	Layer
<i>Cutting</i>	131	79	52	262	99	10	1	99	Layer
<i>Bundling</i>	135	381	5	521	50	12	2	50	Bundle
<i>accessories receive</i>	185	194	-	379	69	4	1	138	Set
<i>accessories inspection</i>	207	62	-	269	97	2	1	97	Set
<i>Secondary process</i>	1.909	252	71	2.232	12	21	2	58	Bundle
<i>Supermarket</i>	1.167	188	-	1.355	19	4	1	19	Box
<i>Sewing</i>	205	198	70	473	55	389	1	1.545	Pcs
<i>Packing</i>	1.625	-	-	1.623	16	3	1	32	Karton

B. Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini dimulai dengan membuat *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM), analisa waste pada PT.XYZ dengan *Waste Assessment Model* (WAM), mengidentifikasi waste dengan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), menentukan usulan perbaikan dengan *Lean Manufacturing*, menghitung nilai *Manufacturing Cycle Effectiveness* (MCE). Berikut merupakan pengolahan data :

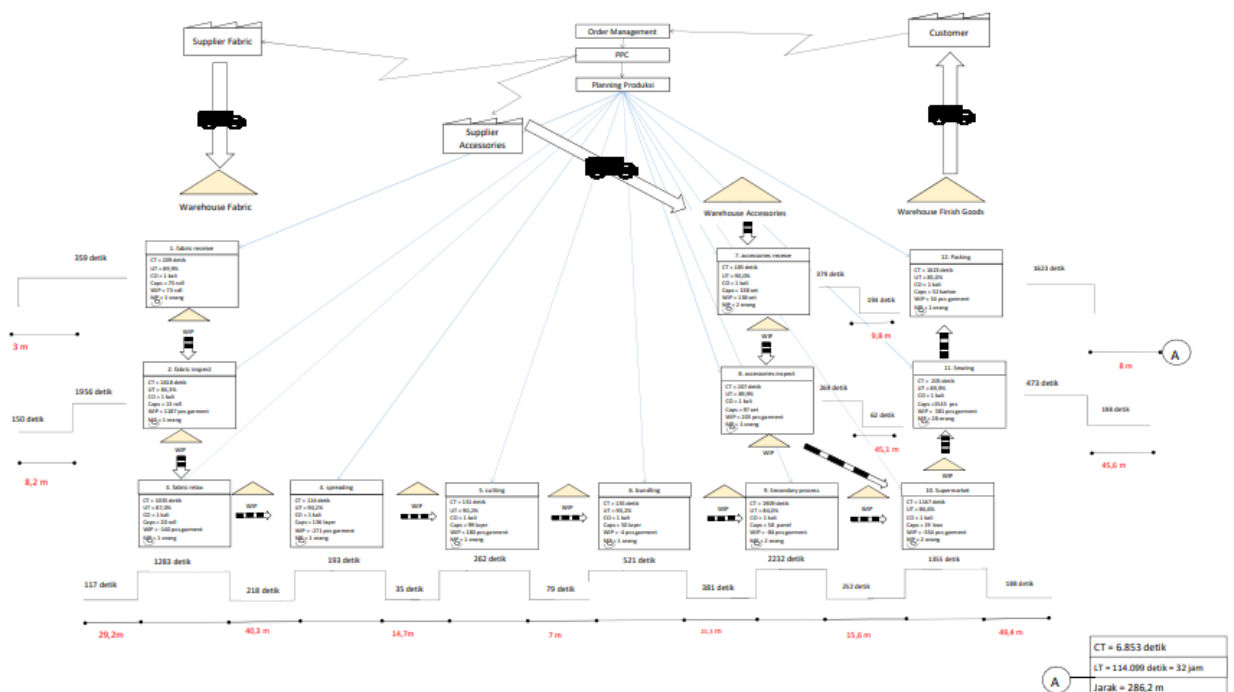
● Pembuatan diagram SIPOC



Gambar 1. Diagram SIPOC

● Current State Value Stream Mapping (CSVSM)

Pembuatan CSVSM berguna untuk memvisualisasikan dan menganalisis kondisi aktual dari proses produksi short pants Non Nagai PT.XYZ.



Gambar 2. Current State Value Stream Mapping

C. Analisa

● Analisa data Current State Value Stream Mapping

Pada pembuatan current state mapping diketahui total nilai value added activity sebesar 14.872 detik, total non value added activity sebesar 21.061 detik dan total nilai necessary but non value added sebesar 78.166 detik dengan total nilai leadtime sebesar 114.100 detik atau 32 jam yang ditunjukkan pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi VA, NVA, dan NNVA pada CSVSM

Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)	Persentase
VA	36	14.872	13,0%
NVA	23	21.061	18,5%
NNVA	44	78.166	68,5%
Total leadtime	103	114.100	

● Analisa hasil identifikasi Waste Assessment Model (WAM)

Penggunaan metode ini bertujuan untuk menyederhanakan pencarian permasalahan dan objektivitas penelitian. Identifikasi *waste* dengan menggunakan metode ini melibatkan 7 responden yang berkompeten dari setiap fungsi dan bertanggung jawab terhadap operasional sistem dan proses produksi *short pants* Non Nagai.

Tabel 6. Peringkat *waste* hasil assesment

Peringkat	Jenis Waste	Persentase
1	Defect (D)	17,94%
2	Overproduction (O)	16,37%
3	Inventory (I)	14,57%
4	Motion (M)	14,49%
5	Waiting (W)	13,91%
6	Transportation (T)	11,8%
7	Processing (P)	10,91%

Pada table 6. menunjukkan bahwa *waste* yang paling dominan adalah *waste defect* dengan persentase 17,94%. Selanjutnya *waste overproduction* dan *inventory* dengan persentase masing-masing adalah 16,37% dan 14,57%. Selanjutnya *waste motion* dan *waiting* dengan masing-masing persentase 14,49% dan 13,91%. Sedangkan yang termasuk dalam minor *waste* adalah *transportation* dengan persentase 11,8% dan *waste processing* dengan persentase 10,91%.

● Analisa hasil tools VALSAT

Setelah diketahui peringkat dari masing-masing *waste* dengan metode WAM, kemudian dilakukan pengolahan dan pembobotan tools menggunakan matrik VALSAT dengan tujuan untuk menentukan tools yang efektif dan tepat dalam mengevaluasi *waste* yang

terjadi secara detail. Adapun ranking hasil pembobotan tools VALSAT mulai ranking terbesar terkecil pada tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7. *Ranking Tools VALSAT*

Ranking	Tools VALSAT	Total Bobot	Persentase
1	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	538,01	35,15%
2	<i>Supply Chain Response Matrix (SCRM)</i>	319,92	20,90%
3	<i>Demand Amplification Mapping (DAM)</i>	221,97	14,50%
4	<i>Quality Filter Mapping (QFM)</i>	188,74	12,33%
5	<i>Decision Point Analysis (DPA)</i>	145,46	9,50%
6	<i>Production Variet Funnel (PVF)</i>	90,35	5,90%
7	<i>Physical Structure (PS)</i>	26,37	1,72%

Berdasarkan ranking tools VALSAT diatas, terlihat bahwa *Process Activity Mapping (PAM)* mempunyai skor yang paling tinggi sebesar 538,01. Oleh karena itu tools yang digunakan untuk menganalisa pemborosan secara terperinci adalah tools *Process Activity Mapping*.

● **Analisa pemborosan (waste) dari WAM**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan menggunakan beberapa metode diatas, ditemukan 7 pemborosan antara lain produksi berlebih, inventory, produk cacat, transportasi, pergerakan tidak perlu, menunggu dan proses berlebih. Namun berdasarkan pareto diagram pembahasan hanya akan meliputi 6 jenis pemborosan, yaitu defect, overproduction, inventory, motion, waiting dan transportation. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai ke enam pemborosan tersebut:

1) Pemborosan *Defect*

Hasil dari pembobotan *waste assessment model*, pemborosan cacat kualitas pada produk memiliki peringkat terbesar pertama atau dominan. Jenis cacat produk yang terjadi selama produksi antara lain :

- a. Defect kotor minyak
- b. Broken stitch
- c. Seam puckering
- d. Peel off

Produk cacat terbanyak terjadi pada stasiun kerja *sewing* dan heat transfer dikarenakan kesalahan pada proses setting awal mesin dan kerusakan mesin yang menyebabkan pada saat proses *sewing* terjadi tingkat defect yang tinggi.

2) Pemborosan *Overproduction*

Pemborosan terbesar kedua yang terjadi ada pada proses *fabric receiving* dan proses *bundling*. Hal ini dikarenakan proses setelah *fabric receiving* dan proses *bundling*

memiliki waktu proses yang lebih tinggi, menyebabkan penumpukan material yang menyebabkan pemborosan inventory.

3) Pemborosan *Inventory*

Inventory adalah proses pemindahan produk pada rak penyimpanan. Pemborosan ini menduduki peringkat ketiga terbesar, aktivitas ini diperlukan namun aktivitas ini tidak menghasilkan nilai tambah sehingga ada aktivitas storage yang perlu dihilangkan atau diperpendek untuk mengefisiensikan proses produksi serta mengefisiensikan tenaga dari operator. Dari pengamatan inventory terjadi karena adanya overproduction dari proses *bundling* dan proses *fabric receiving*. Pada overproduction proses *bundling* menyebabkan WIP menumpuk pada area supermarket, dan pada overproduction proses *fabric receiving* menyebabkan WIP menumpuk pada area warehouse material. Selain itu, pengamatan lebih lanjut menunjukkan bahwa pada lini produksi *sewing* terdapat penumpukan WIP pada proses *pre-assembly* menyebabkan delay waktu menunggu operator pada proses *assembly*.

4) Pemborosan *Motion*

Hasil dari pembobotan *waste assesment* mengindikasikan bahwa motion menduduki peringkat ke empat terbesar. Setelah dilakukan pengamatan ulang terhadap masing-masing operator pada setiap stasiun kerja. Ditemukan pergerakan tidak perlu dari operator *sewing* berupa aktivitas berjalan untuk mengambil panel. Aktivitas ini seharusnya tidak dilakukan oleh operator. Lamanya waktu untuk melakukan aktivitas mengambil panel ini adalah 18 detik, dilakukan dengan intensitas frekuensi yang sering (terdapat 25 kali operator harus berjalan mengambil panel dalam sehari) didalam *line* produksi. Hal ini tentu akan mempengaruhi output dan efisiensi *line* produksi.

5) Pemborosan *Waiting*

Pemborosan waiting (menunggu) merupakan pemborosan yang tidak menghasilkan (non value added). Aktivitas waiting terbesar yang terjadi selama proses produksi *short pants* anantara lain :

- a. Delay buffer antrian proses embroidery yang memerlukan waktu 9000 detik karena proses transportasi dan pendataan yang lama serta perbedaan shift yang mengakibatkan panel di proses keesokan harinya di stasiun embroidery.
- b. Delay buffer panel *bundling* untuk printing yang memerlukan waktu 7200 detik proses transportasi dan pendataan yang lama serta perbedaan shift yang mengakibatkan panel di proses keesokan harinya di stasiun printing.
- c. Delay sebelum proses supermarket memerlukan waktu 2501 detik yang dikarenakan waktu siklus proses supermarket lebih cepat dibandingkan waktu siklus *secondary process*.

6) Pemborosan *Transportation*

Transportasi merupakan aktivitas pemindahan bahan baku, barang setengah jadi maupun barang jadi yang dilakukan antar proses. Pemborosan ini menduduki peringkat ke enam, aktivitas ini diperlukan namun aktivitas ini tidak menghasilkan nilai tambah sehingga ada

aktivitas transportasi yang perlu dihilangkan atau di perpendek untuk mengefisiensikan tenaga operator yang mana kebanyakan proses transportasi menggunakan aktivitas manual sehingga berpotensi operator kelelahan.

- **Analisa akar penyebab masalah dengan RCA dan prioritas usulan perbaikan dan FMEA**

Setelah dilakukan analisa sebelumnya diperoleh bahwa pemborosan *defect*, *overproduction*, *inventory*, *motion*, *waiting*, dan *transportation* merupakan pemborosan yang paling dominan untuk diselesaikan terlebih dahulu. Oleh karena itu perlu disusun suatu rekomendasi perbaikan dengan tujuan untuk mengurangi pemborosan tersebut. Berikut ini merupakan tabel usulan perbaikan berdasarkan faktor-faktor akar permasalahan *fishbone diagram* dan berdasarkan nilai RPN tertinggi.

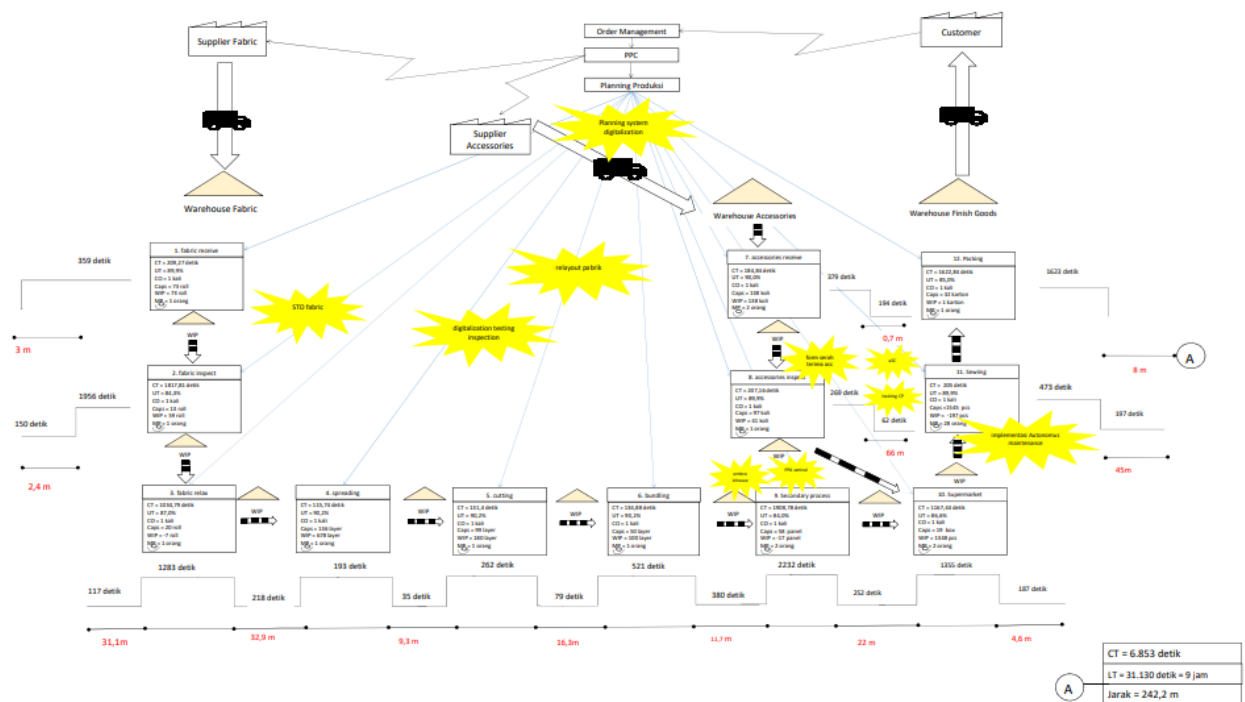
Tabel 8. Usulan Tindakan Perbaikan

N o	Jenis Pemborosan	Unsur	Faktor Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Pemborosan Defect	Metode	Belum ada jadwal autonomus maintenance oleh operator	Membuat jadwal autonomus maintenance dan mengimplementasi- kan nya
		Manusia	Alokasi <i>manpower</i> tidak sesuai skill	Mengatur ulang alokasi <i>manpower</i> untuk proses tersebut
		Metode	Terdapat kesalahan identifikasi untuk detail proses	Melakukan training untuk <i>Critical Process</i> sebelum dilakukan <i>changeover</i>
		Metode	Mesin tidak di kalibrasi setiap akan digunakan	Melakukan kalibrasi setiap mesin akan digunakan
2	Pemborosan Overproductio n	Metode	tidak memiliki proses perencanaan / planning produksi yang efisien dan akurat	Mengimplementasikan sistem perencanaan / planning produksi yang efisien dan akurat
3	Pemborosan Inventory	Lingkungan Kerja	<i>Fabric</i> melebihi kapasitas warehouse	Melakukan stock opname guna menyingkirkan <i>fabric</i> yang tidak digunakan

N o	Jenis Pemborosan	Unsur	Faktor Penyebab	Usulan Perbaikan
4	Pemborosan Motion	Metode	Layout <i>sewing line</i> tidak efektif	Melakukan relayout <i>outline sewing</i>
5	Pemborosan Waiting	Metode	<i>Assesment</i> hasil <i>testing inspection</i> memerlukan waktu lama	Mengimplementasikan digitaisasi <i>testing inspection</i>
		Material	Material elastik salah supply	Membuat form serah terima aksesoris dari gudang
6	Pemborosan Transportation	Metode	Proses pengerjaan di lakukan oleh 3rd party	Pengadaan proses <i>embroidery inhouse</i> dan pencarian 3rd party yang memiliki jarak lebih dekat

D. Pembuatan Future State Mapping

Pembuatan FSVSM berguna untuk memvisualisasikan dan menganalisis kondisi setelah dilakukan perbaikan dari proses produksi short pants Non Nagai PT.XYZ. Berikut merupakan rekapitulasi data dari kapasitas setiap proses pada *Future State Value Stream Mapping*.



Gambar 3. Future State Value Stream Mapping

Pada pembuatan future state mapping diketahui total nilai value added activity sebesar 14.872 detik, total non value added activity sebesar 1.158 detik dan total nilai necessary but non value added sebesar 15.100 detik dengan total nilai leadtime sebesar 31.130 detik atau 9 jam yang ditunjukkan pada tabel 9 berikut:

Tabel 9. Rekapitulasi VA, NVA, dan NNVA pada FSVSM

Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)	Persentase
VA	36	14.872	47,8%
NVA	23	1.158	3,7%
NNVA	44	15.100	48,5%
Total leadtime	103	31.130	

E. Implementasi Usulan Perbaikan

Tahap ini merupakan implementasi usulan perbaikan bersama dengan tim produksi dan operasional Non Nagai antara lain:

1) Implementasi autonomus maintenance

Kegagalan defect berupa kotor minyak merupakan defect tertinggi pada top 4 *defect* terbesar dengan persentase *wrong first time* (WFT) mencapai rata-rata 8,3% dari total keseluruhan produksi selama 6 bulan terakhir. Sedangkan setelah diimplementasikan autonomus maintenance didapatkan hasil menurunkan WFT defect kotor minyak dari 8,3% menjadi 3,2% pada bulan Januari – Juni 2023.

2) Mengatur alokasi manpower

Defect broken stitch merupakan *defect* terbesar kedua pada top 4 defect. Penyebab *defect broken stitch* (jahitan putus) di dominasi oleh *grade skill* operator yang mengerjakan proses tersebut adalah grade D (*level skill* terendah). Idelanya operator dengan skill grade D dialokasikan untuk proses basic (proses difficulties mudah) namun dikarenakan adanya keterbatasan jumlah manpower operator grade D tetap di alokasikan untuk critical process proses difficulties sulit). Upaya mengalokasikan operator ini dapat dilakukan bertahap dengan implementasi pre-process assembly (PPA) yang dilakukan secara sentral dengan pendekatan mengefektifkan jumlah manpower pada suatu rumus efisiensi. Operator grade D dapat dilatih untuk mengerjakan critical process dengan tetap di monitoring perkembangan skill nya dengan adanya PPA. Sehingga sebelumnya defect broken stitch mendapatkan nilai 7,3% selama periode juli – desember 2022 menurun menjadi 2,04% pada periode januari – juni 2023.

3) Training untuk critical process sebelum dilakukan changeover

Defect seam puckering adalah salah satu defect terbesar, dengan penyebab utama kesalahan identifikasi detail proses, terutama pada critical process yang memiliki tingkat kesulitan tinggi. Sebagian besar critical process dikerjakan oleh operator grade A, namun karena keterbatasan tenaga kerja, operator grade B terpaksa dilibatkan. Untuk mengurangi defect ini, disarankan dilakukan training untuk critical process sebelum

changeover. Langkah-langkah yang perlu dilakukan meliputi: membuat daftar critical process H-5 sebelum changeover, menentukan alokasi tenaga kerja berdasarkan pengalaman, menyusun jadwal training, dan melakukan serta mengevaluasi training.

4) Kalibrasi Mesin Heat Transfer Setiap Mesin Akan Digunakan

Defect peel off terjadi akibat ketidaksesuaian temperatur mesin heat transfer dengan panel display, terutama pada mesin-mesin yang sudah tua. Pengecekan temperatur aktual seringkali diabaikan, mengakibatkan stiker mudah mengelupas. Untuk mengatasi masalah ini, perlu dilakukan kalibrasi mesin heat transfer sebelum digunakan. Tahapan yang dilakukan mencakup: koordinasi dengan production manager dan QC, pengusulan perbaikan kalibrasi, pembuatan form kalibrasi, sosialisasi, dan standarisasi proses.

5) Implementasi Sistem Perencanaan/Planning Produksi

Pemborosan overproduction disebabkan oleh sistem perencanaan produksi yang tidak efektif. Penggunaan perhitungan excel sering menyebabkan human error, yang berakibat pada penumpukan WIP di beberapa area. Untuk mengatasi masalah ini, disarankan untuk mengimplementasikan sistem perencanaan produksi berbasis digital yang mudah diintegrasikan ke dalam sistem pabrik yang ada. Sistem ini akan dibeli dari vendor dengan biaya berlangganan bulanan dan memerlukan training staf untuk mengoperasikannya.

6) Stock Opname Fabric yang Sudah Tidak Digunakan

Pemborosan inventory yang besar terjadi di area warehouse fabric karena adanya dead stock fabric dari musim lalu. Dead stock ini menyebabkan keterbatasan ruang untuk fabric baru. Solusi yang diusulkan adalah melakukan stock opname secara berkala terhadap fabric yang sudah tidak digunakan. Langkah-langkah yang harus dilakukan mencakup identifikasi dead stock, pelaporan ke departemen terkait, pembuatan memo BAPB, dan eksekusi BAPB untuk pemusnahan fabric yang tidak diperlukan lagi.

7) Relayout Line Produksi Sewing

Layout line produksi sewing saat ini menyebabkan pemborosan motion, di mana operator harus berjalan untuk mengambil panel. Untuk meningkatkan efisiensi, direkomendasikan untuk melakukan relayout menggunakan prinsip adidas Standard Cell (aSC), yang mengutamakan konsep jarak jarum ke jarum untuk memperlancar aliran material. Setelah implementasi relayout, WIP per stasiun kerja menurun dan operator tidak lagi perlu melakukan gerakan yang tidak perlu, meningkatkan efisiensi produksi.

8) Mengimplementasikan Digitalisasi Testing Inspection

Aktivitas inspection memakan waktu yang signifikan dalam proses produksi. Untuk mengurangi waktu testing inspection, disarankan mengimplementasikan sistem digitalisasi yang disebut "Digilab". Digilab akan menggantikan proses manual dengan sistem digital untuk input data, kalkulasi hasil, dan pelaporan secara realtime. Implementasi ini akan melibatkan observasi proses, pembuatan DFD dan ERD, pengembangan modul, trial, dan sosialisasi kepada departemen terkait.

9) Membuat Form Serah Terima Aksesoris dari Gudang

Pemborosan waiting di area sewing terjadi karena miskomunikasi terkait aksesoris yang dikirim dari gudang. Untuk mencegah hal ini, disarankan untuk membuat form serah terima aksesoris yang mendokumentasikan setiap pengiriman dan penerimaan. Tahapan implementasi termasuk koordinasi dengan tim operation, pembuatan form, sosialisasi, dan standarisasi alur proses serah terima.

10) Pengadaan Embroidery Secara Inhouse

Pemborosan transportasi terjadi pada proses embroidery dan printing karena jarak 3rd party vendor yang jauh. Untuk mengurangi pemborosan ini, disarankan untuk mengadakan mesin embroidery secara inhouse dan memilih 3rd party printing yang lebih dekat. Implementasi ini akan berdampak pada perubahan layout produksi untuk menampung proses embroidery inhouse, sehingga alur produksi menjadi lebih efisien. Evaluasi Hasil

F. Evaluasi usulan perbaikan

Tahap ini merupakan evaluasi kenaikan efisiensi proses dari usulan perbaikan

Tabel 10. Evaluasi usulan perbaikan

Aktivitas	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan	Selisih	Persentase Pengurangan
VA	14.872	14.872	-	0%
NVA	21.061	1.158	19.904	95%
NNVA	78.166	15.448	62.718	80%
Total Leadtime	114.100	31.130	82.970	73%

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan menunjukkan perbedaan leadtime produksi, pada current state mapping diperoleh leadtime sebesar 114.099 detik atau 31,7 jam sedangkan setelah dilakukan perbaikan pada future state mapping sebesar 31.130 detik atau 8,6 jam dengan waktu pengurangan leadtime sebesar 72%. Total value added sebelum perbaikan adalah 14.872 detik dan setelah perbaikan masih sama sebesar 14.872 detik atau artinya 0% persentase pengurangan. Sedangkan pada non value added waktu sebelum perbaikan adalah 21.061 detik dan setelah perbaikan menjadi 1.158 detik yang artinya sebanyak 95% persentase pengurangan. Pada necessary but non value added sebelum perbaikan adalah 76.566 detik dan setelah perbaikan 15.448 detik atau artinya sebanyak 80% persentase pengurangan.

No	Transportasi	Sebelum		Sesudah	
		jarak (m)	waktu transport (detik)	Jarak (m)	waktu transport (detik)
1	<i>transportasi dari fabric receive ke fabric inspection</i>	8,2	150	2,4	150
2	<i>transportasi dari fabric inspection ke fabric relax</i>	29,2	117	31,1	117
3	<i>transportasi dari fabric relax ke spreading</i>	40,3	218	32,9	218
4	<i>transportasi dari Spreading ke cutting</i>	14,7	35	9,3	35
5	<i>transportasi dari Cutting ke bundling</i>	7,0	79	16,3	79
6	<i>transportasi dari Bundling ke secondary process</i>	21,3	381	11,7	156
7	<i>transportasi dari accessories receive ke accessories inspection</i>	9,8	194	0,7	194
8	<i>transportasi dari accessories inspection ke supermarket</i>	45,1	62	66,0	62
9	<i>transportasi dari Secondary process ke supermarket</i>	15,6	252	22,0	232
10	<i>transportasi dari Supermarket ke sewing</i>	49,4	188	4,6	72
11	<i>transportasi dari Sewing ke Packing</i>	45,6	198	45,0	198
	Total	286,2	1.873	242,2	1.512

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa jarak transportasi sebelum perbaikan sebesar 286,2 m dengan waktu transportasi 1.873 detik sedangkan setelah dilakukan perbaikan jarak transportasi menjadi 242,2 m dengan waktu transportasi menjadi 1.512 detik.

4. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Perbaikan yang dilakukan pada proses produksi short pants Non Nagai berhasil meningkatkan efektivitas dari 6% menjadi 52,3% dengan pengurangan signifikan pada aktivitas non-value-added (NVA) sebesar 95% dan necessary but non-value-added (NNVA) sebesar 82%. Identifikasi dan perbaikan dilakukan melalui analisis waste, penentuan akar masalah, dan implementasi strategi perbaikan yang efektif.

B. Saran

Disarankan agar perusahaan menerapkan lean manufacturing pada seluruh proses produksi untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan. Selain itu, penerapan sistem shift kerja yang lebih efisien di stasiun kerja tertentu dapat membantu mengurangi penumpukan work in process.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiansyah, R., & Kurniati, N. (2018). Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi. *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 7, No. 1 (2018)*, 2337-3520 (2301-928X Print), 7.
- Kurniawan, T. (2012). *Perancangan lean manufacturing dengan metode vatsat pada line produksi drum brake type IMV: studi kasus PT. Akebono Brake Astra Indonesia*.
- Marlyana, N. (2011). Upaya Peningkatan Kinerja Melalui Penerapan Metode Lean Six Sigma Guna Mengurangi Non Value Added Activitiesn. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Ke-2 Tahun 2011 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang ISBN.97-602-99334-0-6*.
- Mulyadi. (2007). *Sistem Perencanaan dan Pengendalian Manajemen: Sistem Pelipatganda Kinerja Perusahaan*. Salemba Empat.
- Ohno, T., & Bodek, N. (2019). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. In *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. <https://doi.org/10.4324/9780429273018>
- Pambudi, P. N., Sugiyono, A., & Fatmawati, W. (2020). Analisis Risk Management Untuk Memberikan Usulan Perbaikan Kualitas Celana Chinos Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis). *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA (KIMU)* 3.
- Parmenter, D. (2010). *David Parmenter-Key Performance Indicators (KPI)_Developing, Implementing, and Using Winning KPIs-Wiley (2010)* (1st ed., Vol. 1). John Wiley & Sons, Inc.
- Shift. (2012, July 27). *Lean Six Sigma Tool: SIPOC Diagram*. <Http://Shiftindonesia.Com/Sipoc-Diagramlean-Six-Sigma-Tool/>.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Guna Widya.
- Winanda, F., Surjasa, D., & Sasongko, A. (2019). Perbaikan Produktivitas dan Efisiensi Pembuatan Celana Jeans Melalui Pendekatan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Value Stream Mapping Pada CV.Mandiri Garmen. *Seminar Nasional Cendekiawan Ke 5 Tahun 2019 ISSN (E) :2540-7589*.