

MEMINIMASI WASTE MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS PADA LINI PRODUKSI USAHA SHUTTLECOCK PROSPEK

Andi Ahmad Arya Petta Paki Wipajung¹⁾, Salmia²⁾, Thomas Priyasmanu³⁾
^{1,2,3)} Program Studi Teknik Industri S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : andiahmadarya@gmail.com

Abstrak, Usaha *Shuttlecock* Prospek adalah salah satu produsen yang memproduksi *shuttlecock* yang terletak di Kelurahan Lesanpuro, Kota Malang. Usaha ini dibangun pada tanggal 5 November 1990 oleh bapak Jumadin. Masalah yang terjadi pada lini produksi *shuttlecock* prospek yaitu adanya pemborosan yang terjadi yang diakibatkan oleh beberapa faktor. Penelitian ini menggunakan metode *Value Stream Mapping* dan *Failure Mode And Effect Analysis*, yang melakukan pendekatan menggunakan analisa kuantitatif deskriptif yaitu analisa terkait dengan fakta yang telah ditemukan di lapangan. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan beberapa *waste* dominan yang terjadi pada lini produksi yaitu *waste defect* bahan baku patah, *waste transportasi*, *waste waiting* dan *waste overprocessing*. Berdasarkan analisis menggunakan *Value Stream Mapping* dan *Failure Mode And Effect Analysis* diberikan usulan pada masing-masing *waste* yang terjadi yaitu meningkatkan ketelitian pada proses penyortiran bahan baku bulu, mengurangi *batch* produksi, menambah tenaga kerja, meningkatkan ketelitian dan kedisiplinan, memberikan pengetahuan dampak *waste* bagi perusahaan serta menyusun ulang *layout* produksi untuk mengefisienkan *material handling*.

Kata kunci : *Value Stream Mapping*, *Failure Mode And Effect Analysis*, *Waste*, VALSAT

PENDAHULUAN

Usaha *Shuttlecock* Prospek merupakan salah satu produsen yang memproduksi *shuttlecock* yang terletak di Kelurahan Lesanpuro, Kota Malang. Usaha ini dibangun oleh Pak Jumadin pada tanggal 5 November 1990 dan baru pada tahun 2002 mendapat izin. Usaha ini mengalami kemajuan dari tahun ke tahun, dimana pada tahun 2002 usaha ini sudah

menggunakan mesin yang awalnya hanya menggunakan peralatan sederhana. Alur produksi *shuttlecock* dimulai dari pengukusan bulu, plong bulu, pelurusan bulu, pemasangan bulu, penjahitan, penyetelan jahitan, pengeleman, penjemuran, pengetesan dan *service*, pemasangan cap dan pita, pengemasan lalu produk disimpan.

Tabel 1 *Waste* yang terjadi pada proses produksi *shuttlecock* prospek

Waste	Kegiatan	Satuan Waste
<i>Defect</i>	Pada proses pemasangan bulu terdapat bulu yang patah dan tidak diluruskan	288 bulu
<i>Transportation</i>	Pada proses pemindahan bulu yang sudah diplong menuju tempat pelurusan bulu sejauh 300 meter	312 detik
<i>Waiting</i>	Terdapat proses menunggu antar departemen yang memakan waktu	22800 detik

Sumber: Data Diolah

Pada survei awal yang dilakukan di lapangan peneliti menemukan beberapa jenis *waste* yang ditemukan pada saat proses produksi berlangsung yang bisa dilihat pada tabel 1. Dengan adanya *waste* yang terjadi tentunya hal ini akan berpengaruh pada keberlangsungan proses produksi. Oleh sebab itu, perusahaan perlu melakukan analisis lebih jauh untuk mengetahui proses penyebab terjadinya *waste* dan melakukan perbaikan.

Untuk mengetahui dan meminimasi *waste* tersebut diperlukan metode yang tepat agar perusahaan dapat menghemat sumber daya, waktu dan tenaga untuk mencapai efisiensi dalam proses produksi.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meminimasi *waste* tersebut adalah dengan menggunakan *Value Stream Mapping*. Secara sederhananya *Value Stream Mapping* adalah metode untuk memetakan arus produksi

dan informasi untuk pembuatan produk atau rangkaian produk, tidak hanya di setiap area kerja, tetapi di seluruh lini produksi. *Value Stream Mapping* mengklasifikasikan aktifitas-aktifitas yang ada pada lini produksi, sehingga dapat diketahui aktifitas mana yang dapat memberikan *value added* dan *non value added*, yang selanjutnya dapat diambil tindakan untuk mengeliminasi *waste* yang ada. *Failure Mode And Effect Analysis* disini digunakan untuk mengidentifikasi dan menetapkan prioritas potensi penyebab kegagalan dalam produksi yang perlu diperbaiki terlebih dahulu. Evaluasi dan perbaikan menggunakan *Value Stream Mapping Failure Mode And Effect Analysis* diharapkan dapat meminimasi *waste* sehingga meningkatkan efisiensi pada proses produksi Prospek Badminton Shuttlecock.

METODE

Value Stream Mapping

Value Stream Mapping adalah urutan aktivitas yang diperlukan untuk merancang, memproduksi, dan menyampaikan atau memenuhi kebutuhan pelanggan, termasuk aliran informasi dan dokumentasi. VSM ini dapat mengidentifikasi aktivitas yang dapat menambah nilai, tidak menambah nilai, dan diperlukan namun tidak menambah nilai pada produk. (Muthia Elsa Farida, dkk, 2022). Oleh sebab itu VSM dapat digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi.

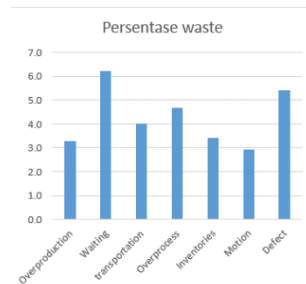
Value Stream Analysis Tools

VALSAT adalah alat penunjang dari VSM untuk membuatnya lebih mudah dalam melakukan pengurangan terhadap *waste* yang

terkandung dalam *value stream*. VALSAT memiliki tujuh tools yaitu *Process Activity Mapping*, *Quality Filter Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Production Variety Funnel*, *Demand amplification mapping*, *Decision Point Analysis*, *Physical Structure Mapping*, yang masing-masing dapat mengidentifikasi pemborosan yang muncul dalam suatu sistem.

Failure Mode and Effect Analysis

Failure Mode And Effect Analysis adalah cara yang dapat diterapkan untuk menemukan, mengidentifikasi, dan menghilangkan kemungkinan kegagalan atau kesalahan yang terdapat dalam suatu proses (Muthia Elsa Farida, dkk, 2022). Kegagalan atau kesalahan nantinya akan direpresentasikan dengan nilai *risk priority number* yang diperoleh berdasarkan tiga indikator yang ada pada FMEA dimana tiga indikator tersebut yaitu *Severity*, *Occurence*, dan *Detection*.

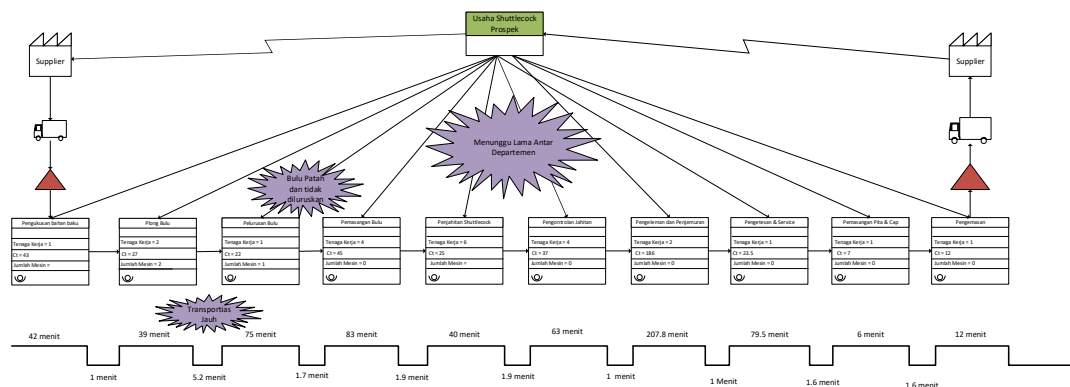


Gambar 1 Grafik Identifikasi Pemborosan

Berdasarkan tabel 1 dan gambar 1 didapatkan hasil pemborosan yang paling dominan adalah *waiting*, *defect*, *overproccesing* dan transportasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Value Stream Mapping



Gambar 2 Value Stream Mapping Proses Produksi Shuttlecock Prospek

Berdasarkan gambar peta aliran proses terdapat *kaizen burst* yang menunjukkan adanya beberapa masalah yang terjadi dalam proses produksi yang perlu dilakukan tidak perbaikan. *Kaizen burst* menunjukkan terdapat transportasi yang sangat jauh antara ruang produksi plong bulu dengan ruang produksi pemipihan bulu. Kemudian dari hasil pengamatan peneliti menemukan adanya kerusakan bahan baku bulu dan bahan baku

yang tidak diluruskan, hal ini menyebabkan adanya *waste* pada *defect*. Ada juga aktifitas menunggu pada setiap departemen, hal ini menunjukkan adanya *waste waiting* pada proses produksi. Selain itu ditemukan proses berlebihan yaitu proses pengecekan ulang sebelum bulu diluruskan dan proses pengeleman dua kali yang bisa dilakukan sekali saja hal ini termasuk ke dalam *waste overprocessing*.

Skor dan Waste Tertinggi

Tabel 2 Rekapitulasi hasil kuisioner

No	Waste	Partisipan / Responden								Total	Bobot	Ranking
		1	2	3	4	5	6	...	24			
1	<i>Overproduction</i>	4	2	4	2	3	2	...	4	79	3.29	5
2	<i>Waiting</i>	8	6	7	5	6	5	...	6	149	6.21	1
3	<i>Transportation</i>	4	4	5	4	3	2	...	4	96	4.00	4
4	<i>Overprocess</i>	5	4	3	3	4	5	...	7	112	4.67	3
5	<i>Inventories</i>	3	3	3	3	4	3	...	3	82	3.42	6
6	<i>Motion</i>	2	3	2	2	2	4	...	2	70	2.92	7
7	<i>Defect</i>	7	6	5	6	4	5	...	8	130	5.42	2

Sumber: Data Diolah

Value Stream Mapping Tools (VALSAT)

Hasil pembobotan *waste* akan dijadikan data untuk memilih alat yang sesuai dengan

metode VALSAT dengan cara mengalikan *average score* dengan nilai bobot pada matrix VALSAT.

Tabel 3 Hasil perhitungan Matrix Valsat

No	Waste	PAM	SCRM	PFV	QFM	DAM	DPA	PS
1	<i>Transportation</i>	36.0						4
2	<i>Waiting</i>	55.9	55.9	6.2		18.6	18.6	
3	<i>Overproduction</i>	3.3	9.8		3.3	9.8	9.8	
4	<i>Defect</i>	5.3			48.1			
5	<i>Inventories</i>	3.4	3.4	10.3		30.9	9.8	3.4
6	<i>Motion</i>	26.6	3.0					
7	<i>Overprocess</i>	41.9		8.9	4.7			
Total		172.4	72.0	25.4	56.0	59.3	38.2	7.4

Sumber : Data Diolah

Berdasarkan hasil perhitungan matrix VALSAT dapat dilihat *tools* yang paling memiliki bobot tertinggi yaitu *process activity mapping* dengan bobot sebesar 172.4. Pada penelitian ini, peneliti membatasi hanya menggunakan satu *tools* saja dengan bobot yang terbesar yaitu *process activity mapping*.

Process Activity Mapping

Process activity mapping adalah alat yang digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah rinci dari proses manufaktur. Pencapaian ini membutuhkan pengamatan

langsung terhadap proses, aktifitas di setiap proses, jarak, waktu dan tenaga. Hasil pemantauan untuk setiap kegiatan akan dikelompokkan menjadi lima kategori kegiatan: operasi, pengangkutan, inspeksi, penundaan, dan penyimpanan. Selain itu setiap aktivitas dikategorikan yang mana termasuk aktifitas *value added* (VA), *non value added* (NVA), dan *necessary but value added* (NBVA) pada produksi *shuttlecock* yang dimulai pada tahap awal yaitu proses penyortiran pada bahan baku bulu hingga proses penyimpanan.

Tabel 4 Ringkasan Aktivitas Produksi

No	Kategori	Jumlah Aktivitas	Waktu (Menit)
1	VA	12	85.3
2	NVA	8	386
3	NBVA	13	192,9
Total		23	660.3

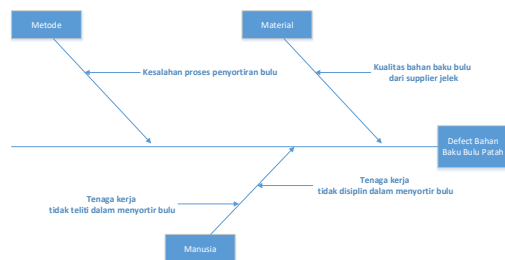
Sumber: Data diolah

Berdasarkan tabel 4, total waktu yang diperlukan untuk seluruh proses produksi dari awal hingga akhir adalah 660.3 menit, dengan 23 aktifitas dimana terdapat 12 aktifitas *value added* yang terdiri dari Proses pengukusan bulu, Proses plong pada bulu, Proses pelurusan pada bulu menggunakan mesin eluk, Proses pemasangan bulu pada gabus, Proses penjahitan pada *shuttlecock*, proses penyetalan jahitan, proses pengeleman bagian dalam, Proses pengeleman bagian luar, Pemasangan pita dan cap, Memberikan plastik dan press pada kemasan dengan siklus waktu selama 85.3 menit yang memberikan nilai tambah pada produk.

Identifikasi Penyebab Pemborosan

Pada bagian ini akan dilakukan analisis penyebab terjadinya pemborosan yang terjadi seperti *waiting*, *defect*, *overprocessing* dan *transportation* pada proses produksi *shuttlecock* menggunakan diagram sebab akibat.

1. Defect Bahan Baku Bulu Patah



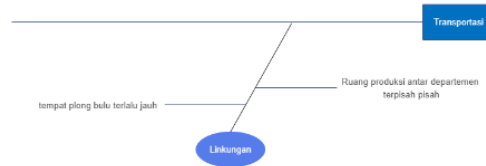
Gambar 3 Diagram Sebab Akibat Defect Bahan Baku Patah

Penyebab potensial yang menyebabkan bahan baku bulu patah yaitu kualitas material dari *supplier* yang buruk dan ketidakdisiplinan pekerja pada departemen pelurusan bulu.

2. Transportasi

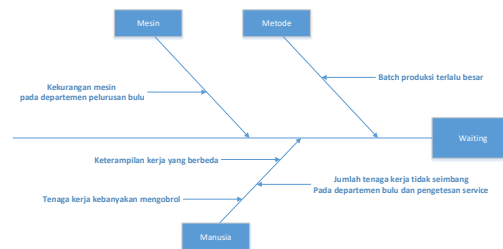
Penyebab potensial terjadinya *waste transportation* yaitu *layout* perusahaan yang

terpisah pisah dan tempat plong bulu yang terlalu jauh.



Gambar 4 Diagram Sebab Akibat Waste Transportasi

3. Waiting



Gambar 5 Diagram Sebab Akibat Waste Waiting

Penyebab potensial terjadinya *waste waiting* adalah *batch* produksi yang terlalu besar, kekurangan mesin dan tenaga kerja pada departemen tertentu dan keterampilan kerja yang berbeda pada departemen pemasangan bulu.

4. Overprocessing



Gambar 6 Diagram Sebab Akibat Waste Overporcessing

Penyebab potensial terjadinya *waste overprocessing* adalah bahan baku yang tidak diluruskan pada proses pelurusan bulu karena ketidakdisiplinan pekerja yang disebabkan karena tenaga kerja terburu-buru karena beban kerja yang berlebihan.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Setelah melakukan analisis sebab akibat terhadap *waste* yang dihasilkan selama proses produksi, selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan FMEA untuk menentukan priroitas *waste* yang harus diperbaiki terlebih dahulu. Pada perhitungan FMEA diberikan nilai *severity*, *ocurrance*, dan *detection* untuk

mendapatkan nilai RPN tertinggi menentukan waste mana yang perlu diperbaiki terlebih dahulu. Perhitungan nilai FMEA dilakukan dengan cara berdiskusi bersama pemilik usaha

yaitu bapak Jumadin yang memiliki pengalaman mengenai proses produksi pada perusahaan tersebut.

Tabel 5 *Failure Mode and Effect Analysis*

No	Process name	Potential Failure Mode	Cause Failure	Effect	Severity	Occurence	Detection	RPN
1	Defect	Bahan baku patah	Kualitas bahan baku buruk dan proses penyortiran tidak teliti	Bahan baku rusak dan dibuang	6	4	4	96
2	Transportasi	Proses pengiriman antar departemen menjadi kurang efisien	Tempat pengukusan bulu dan plong jauh	Proses pengiriman bulu dari tempat plong memakan waktu	2	3	2	12
			Tempat produksi terpisah – pisah dan tidak sesuai alur produksi	Transportasi memakan waktu yang lama	3	3	2	18
3	Waiting	Menunggu proses antar departemen	Batch produksi terlalu besar, terdapat proses kerja yang lama	Proses selanjutnya tidak berjalan	8	8	4	256
4	Overprocessing	Pengecekan bulu berulang sebelum bulu dipasang ke gabus	Bulu tidak diluruskan pada proses pelurusan	Bulu tidak langsung dipasang karena harus diperiksa terlebih dahulu, bulu diproses ulang	6	3	4	72
		Proses pengeleman dua kali	Kesalahan metode proses produksi	Terjadi proses berlebihan	2	2	1	4

Sumber: Data Diolah

Berdasarkan tabel penilaian FMEA diatas nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 256 yang terjadi pada waste waiting. Pada waste defect memiliki nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 96, pada waste transportation diperoleh nilai RPN sebesar 18 dan pada waste overprocessing diperoleh nilai RPN sebesar 72. Waste yang memiliki nilai RPN tertinggi menjadikan prioritas yang akan diberikan perbaikan yang diperoleh dari analisis dan perhitungan menggunakan FMEA

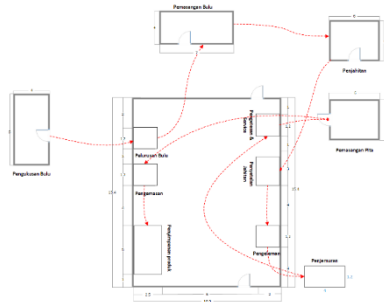
Usulan perbaikan yang disarankan adalah melakukan pengecekan ketika bahan baku diterima apakah sudah sesuai standar atau belum, serta membuat kesepakatan dengan supplier bahwa perusahaan berhak mengembalikan bahan baku yang tidak sesuai kriteria, selain itu pekerja juga harus ditingkatkan kedisiplinannya ketika melakukan penyortiran agar tidak ada bahan baku yang tidak sesuai standar yang lolos.

Meminimasi Penyebab Terjadinya Waste

1. Defect Bahan Baku

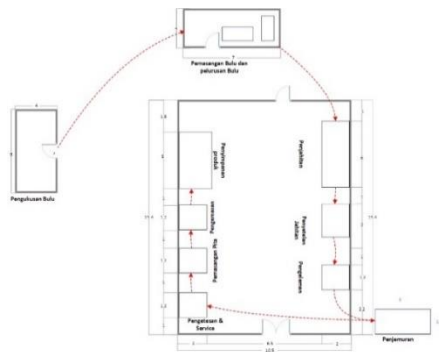
2. Transportasi

Usulan yang diberikan adalah mengatur ulang tata letak produksi perusahaan tersebut.



Gambar 7 Layout Awal Perusahaan

Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat bahwa tata letak beberapa departemen tidak sesuai dengan alur produksi dan departemen yang saling berkaitan berada di ruang yang berbeda, seperti pada proses pemasangan bulu tidak berada di satu tempat yang dengan proses pemasangan bulu. Pada proses penjahitan dan pemasangan pita juga berada di ruang yang berbeda yang memiliki jarak yang jauh dengan proses produksi lainnya, ditambah lagi jalan yang sempit. Hal ini menyebabkan proses pemindahan barang menjadi tidak efisien.



Gambar 8 Layout Usulan

Tabel 6 Solusi Batch Produksi

Proses	Departemen	Batch Produksi Awal	Waktu Awal (menit)	Solusi Batch Produksi	Waktu Solusi (menit)	Keterangan
Menunggu batch selesai	Plong bulu	24	36	12	18	
	Pelurusan bulu	24	72	12	18	Menambah satu pekerja
	Pemasangan bulu	24	66	12	33	
	Penjahitan	24	32	12	16	
	Penyetelan jahitan	24	54	12	27	
	Pengeleman	24	44	12	22	
	Pengeleman & service	24	76	12	19	Menambah satu pekerja

Sumber: Data diolah

Berdasarkan teori *activity relation chart* bahwa tata letak departemen yang memiliki keterkaitan harus saling berdekatan. Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa *layout* usulan yang diberikan sudah sesuai dengan alur produksi yang ada untuk mengefisienkan *material handling*. Berdasarkan hasil diskusi dengan pemilik bahwa ruang plong bulu tidak dapat dipindahkan karena keterbatasan ruang produksi dan juga pada lokasi plong bulu dijadikan juga sebagai tempat penyimpanan bahan baku yang diterima dari *supplier*.

3. Waiting

Waste waiting merupakan *waste* yang paling kritis pada proses produksi *shuttlecock* di perusahaan tersebut. *Waste* yang terjadi dikarenakan menunggu proses antar departemen yang belum selesai, hal ini menyebabkan proses selanjutnya tidak berjalan. Usulan perbaikan yang disarankan yaitu mengurangi *batch* produksi yang ada, yang awalnya 24 lusin menjadi 12 lusin. Perusahaan juga perlu menambahkan tenaga kerja pada proses pelurusan bulu dan pengetesan dan *service* karena terdapat satu pekerja saja pada departemen tersebut hal ini menyebabkan terdapat proses kerja yang lebih lama pada bagian departemen pelurusan bulu.

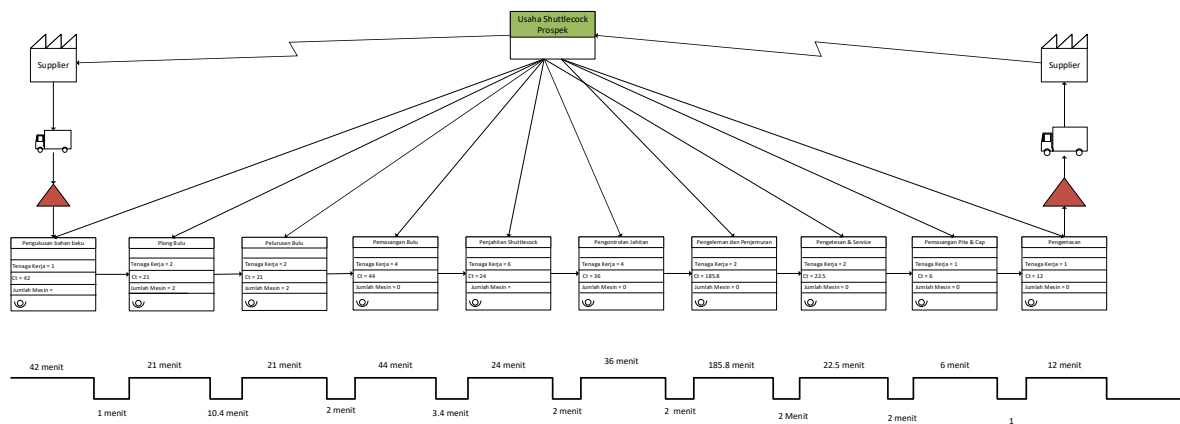
Solusi ini berguna untuk mengurangi proses kerja yang lama pada proses tertentu serta mengurangi beban kerja pada pekerja agar pekerja tidak terburu-buru dalam menyelesaikan pekerjaannya tapi perlu diperhatikan jika perusahaan mengurangi *batch* produksi otomatis akan menambah proses transportasi.

4. Overprocessing

Solusi yang disarankan adalah meningkatkan kedisiplinan kepada seluruh tenaga kerja, memberikan pengertian dampak *waste* bagi tenaga kerja serta menambah satu tenaga kerja pada departemen pelurusan bulu karena terdapat satu mesin tekuk yang menganggur, dengan

menambah tenaga kerja akan mengurangi beban kerja dan mengurangi salah satu proses kerja yang lama pada proses pelurusan bulu karena hanya terdapat satu orang pekerja saja. Pada departemen pemasangan bulu ditemukan proses aktifitas yang menyebabkan *waste* yaitu proses pengecekan ulang bulu yang disebabkan karena bulu perlu dicek ulang karena masih banyak bulu yang lolos yang tidak diluruskan dan banyak bulu yang patah. Selain itu *layout* pabrik yang tidak sesuai dengan alur produksi dan terpisah-pisah yang menyebabkan *waste* pada proses *material handling*. Berdasarkan hasil *Process Activity Mapping* aktifitas terbagi menjadi beberapa kategori:

Future State Mapping



Gambar 9 Future State Mapping Produksi Shuttlecock Prospek

Berdasarkan *future state mapping* di atas dapat dilihat terjadi beberapa perubahan terjadi setelah dilakukan analisa dan pemberian usulan.

Tabel 7 Perbandingan sebelum dan sesudah diberikan usulan

Indikator	Sebelum	Sesudah
PCE	13%	20%
VA	85.3	85.3
NVA	386	153
NBVA	189	201.8
Total	660.3	440.1

Sumber: Data diolah

Pada tabel di atas dapat dilihat *lead time* produksi berkurang yang awalnya 660.3 menit menjadi 440.1 menit dan PCE meningkat sebesar 7%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil penelitian terdapat beberapa aktivitas yang teridentifikasi yang menyebabkan *waste* yaitu pada proses menunggu antar departemen yang disebabkan karena *batch* produksi terlalu besar yang mengakibatkan proses selanjutnya tidak berjalan dan terdapat juga proses kerja yang lama dimana terdapat 12 aktifitas *value added*, 8 aktifitas *non value added*, dan 13 aktifitas *necessary but non value added*. Untuk detail aktifitas dapat dilihat pada tabel *Process Activity mapping* proses produksi *shuttlecock*.
- Pada *waste waiting* peneliti memberikan usulan dengan mengurangi atau meminimasi *batch* produksi yang awalnya

24 lusin menjadi 12 lusin yang dapat mengurangi waktu menunggu sebanyak 227 menit tetapi di sisi lain proses transportasi akan bertambah. Pada *waste defect* bahan baku yang patah peneliti memberikan saran untuk meningkatkan ketelitian dalam proses penyortiran bulu dan melakukan proses pengecekan bahan baku yang diterima dari *supplier*, pada *waste overprocessing* peneliti memberikan usulan berupa meningkat kedisiplinan kepada seluruh tenaga kerja serta memberikan pengertian dampak *waste* bagi tenaga kerja serta menambah satu tenaga kerja pada proses pelurusan bulu. Pada *waste transportation* peneliti memberikan usulan *layout* yaitu dengan menyatukan seluruh departemen dalam satu kesatuan dengan menyusun letak departemen sesuai dengan alur produksi dengan ini dapat mengefisiensikan proses transportasi.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Usaha *shuttlecock* prospek diharapkan dapat mengevaluasi terhadap *waste* yang teridentifikasi pada proses produksi berdasarkan usulan yang diberikan
2. Pada penelitian ini masih dalam lingkup identifikasi permasalahan mengenai aktifitas yang menyebabkan *waste* pada proses produksi menggunakan teknik analisis data *value stream mapping*, diagram *fishbone*, FMEA serta memberikan saran perbaikan kepada perusahaan, agar dalam penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lebih lanjut sampai pada tahap implementasi usulan yang diajukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. (2020). Perencanaan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada PT Y Indonesia. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 2(2), 56-59.
- Dhiwangkara, Thifali, dkk. (2021). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Pendekatan Metode Value Stream Mapping Dan Failure Mode And Effect Analysis Untuk Mengurangi Pemborosan Produksi Pada PT. XYZ. [Skripsi]. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Farida, M. E., dkk. (2022). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Produksi Pivot Piece (Studi Kasus PT. Tri Jaya Teknik Karawang). *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 6(3).
- Febrian, Anggi. (2023). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping untuk Mengurangi Waste. [Skripsi]. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Putra Indonesia YPTK, Padang.
- Fitriana, Sinta, dkk. (2023). Pendekatan Lean Manufacturing Pada Industri Kelapa Sawit Untuk Meminimalkan Waste Dengan Metode Value Stream Mapping (VSM). *Jurnal Teknik Industri Universitas Tanjungpura*, 7(1), 68-81.
- Lestiana, Firdyanthi, dkk. (2022). Minimasi Waste Pada Proses Welding PT. X Dengan Konsep Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(1), 48 – 56.
- Maisaroh, H., dkk. (2018). Value Stream Mapping Pada Proses Produksi Plywood Untuk Meningkatkan Process Cycle Efficiency. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI-10)*.
- Muhammad, J. (2020). Minimasi Waste pada Proses Produksi Blangkon Kasaran Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *E-Journal UIN Suka*.
- Ramdan, M. R., dkk. (2022). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mereduksi Waste pada Proses Produksi Radius Chair di PT. Helie Furniture Indonesia. [Skripsi]. Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.
- Solikhin, dkk. (2021). Usulan Peningkatan Produktivitas Produk Leaf Spring Tipe Msm 2230 Dengan Metode Lean Manufacturing di PT. Indospring, Tbk. *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*, 2(3).
- Widodo, W. N., Rahardjo, J. (2023). Usulan Perbaikan Lean Manufacturing untuk Mengevaluasi Waste Produksi Packaging pada PT. Temprina Media Grafika. *Jurnal Titra*, 11(1), 77-84.