



Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan *Value Stream Mapping* pada VCT Rotor di PT. XYZ

Amanda Nur Fathimah^{1✉}, Winarno²

Program Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang^(1,2)

DOI: 10.31004/jutin.v7i1.24788

✉ Corresponding author:

[amandanurfathimah@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Value Stream Mapping;
Lean Manufacturing;
Pemborosan;
VALSAT

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi komponen otomotif. Lini dalam proses produksi di PT. XYZ dibagi menjadi dua, yaitu Line Shock Absorber dan Line VCT. Salah satu produk pada Line VCT adalah VCT Rotor. Pada setiap proses produksi produk VCT Rotor, seringkali terdapat *waste*. Hal tersebut tentu saja dapat merugikan perusahaan sehingga tidak dapat memaksimalkan produktivitasnya. Pendekatan menggunakan *Lean Manufacturing* dengan metode *Waste Assessment Model* dan *Value Stream Analysis Tools* adalah salah satu cara yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi, cara ini juga dapat meningkatkan efisiensi pada sistem dan proses produksi VCT Rotor di PT. XYZ. Total waktu proses item didapatkan sebesar 9108,25 detik dan total *lead time* produksi didapat dari waktu tunggu dalam *inventory*, yaitu sebesar 34 hari. *Waste* tertinggi yang ditemui pada produksi VCT Rotor yaitu *inventory* sebanyak 23,29%, *overproduction* sebanyak 23,23%, dan *defect* sebanyak 19,04%.

Keywords:
Value Stream Mapping;
Lean Manufacturing;
Waste;
VALSAT

Abstract

PT. XYZ is an automotive component manufacturing company with two lines of production: the Shock Absorber Line and the VCT Line. One of the products on the VCT Line is the VCT rotor, with issues surrounding waste. Utilizing Lean Manufacturing approaches using the Waste Assessment Model and the Value Stream Analysis Tools is an effective way to solve issues and enhance efficiency in the VCT rotor system and production process at PT. XYZ. Total time savings as a result of the process change is 9,108.25 seconds, and the total lead time reduction in inventory is 34 days. The highest type of waste found in the VCT rotor is inventory, which accounts for 23,29% of the total waste. Overproduction contributes to 23,23% of the waste, while defect is responsible for 19,04%.

1. INTRODUCTION

Konsep mengenai *Lean Manufacturing* muncul ke permukaan setelah Perang Dunia II, dimana perusahaan manufaktur dari Jepang mengalami masalah kekurangan berupa *material*, *financial*, serta sumber daya manusia (Lucherini & Rapaccini, 2017). Dalam beberapa dekade, Amerika berinisiatif untuk mengurangi biaya produksi dengan mengadopsi sistem produksi *massal* yang menghasilkan keluaran dengan variabilitas rendah, sementara masalah Jepang adalah menurunkan biaya untuk menghasilkan variabilitas tinggi tetapi volume keluaran rendah (Naibaho, 2014). Pada tahun 1940, rasio produktivitas antara Amerika dengan Jepang berubah menjadi 9:1 yang menyebabkan direktur Toyota Jepang, yaitu Kiichiro, berencana untuk mengurangi kesenjangan produktivitas dengan Amerika dalam waktu tiga tahun, hal ini pada akhirnya menyebabkan lahirnya konsep *Lean Manufacturing* (Ohno, 1988). Pada tahun 1950, Taiichi Ohno dari Toyota Motor Company mulai mengembangkan strategi yang dinamakan *Lean Manufacturing*, strategi ini berfokus pada mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan proses secara sistematis, melibatkan sebuah perubahan, dan peningkatan proses dengan menyediakan produk berkualitas bagi produsen serta konsumen dengan biaya terendah (Ohno, 1988).

Lean Manufacturing adalah nama lain dari *Toyota Production System* yang merupakan metode untuk mengurangi *lead time*, tenaga kerja, modal, dan ruang melalui teknik *continuous improvement* (Chen et al., 2016). APICS Dictionary membuat definisi *Lean Manufacturing*, yaitu suatu filosofi bisnis yang memiliki landasan pada meminimalkan penggunaan sumber daya (termasuk waktu) pada berbagai aktivitas di perusahaan (Cox & Blackstone, 2005). *Lean Manufacturing* menurut Waluyo (2008) yaitu suatu sistem produksi yang menggunakan energi serta pemborosan yang sangat sedikit dengan tujuan untuk memenuhi apa yang menjadi keinginan konsumen. Tujuan dari implementasi dari manajemen *Lean* yaitu mengeliminasi *waste* yang terdapat pada suatu proses sehingga dapat diketahui aktifitas-aktifitas yang terjadi sepanjang aliran proses yang dapat menghasilkan *value* atau nilai. Terdapat tujuh *waste* dalam konsep *lean manufacturing* sebagai bagian dalam sistem produksi Toyota atau *Toyota Production System* (TPS). Ketujuh *waste* tersebut menurut (Hines & Taylor, 2000) yaitu *overproduction*, *defect*, *unnecessary inventory*, *innappropriate processing*, *waiting*, *unnecessary motion*, dan *excessive transportation*.

PT. XYZ adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi komponen otomotif. Lini dalam proses produksi di PT. XYZ dibagi menjadi dua, yaitu *Line Shock Absorber* dan *Line VCT*. Salah satu faktor utama PT. XYZ dapat bersaing dalam ketatnya dunia industri komponen otomotif yaitu penggunaan teknologi *sintering* yang menjadi kelebihan dari kompetitor lain di Indonesia. Namun, bukan berarti PT. XYZ tidak memiliki kekurangan. Dalam kegiatan produksinya, masih terdapat *waste* dalam jumlah yang tidak sedikit yang tentunya sangat merugikan perusahaan. Salah satu produk pada *Line VCT* adalah *VCT Rotor*. Pada setiap proses produksi produk *VCT Rotor*, seringkali terdapat *waste* atau pemborosan. Hal tersebut tentu saja dapat merugikan perusahaan sehingga tidak dapat memaksimalkan produktivitasnya. Pendekatan menggunakan *Lean Manufacturing* dengan menggunakan metode WAM dan VALSAT adalah salah satu cara yang efektif dalam menyelesaikan kasus permasalahan yang terjadi serta meningkatkan efisiensi pada sistem dan proses produksi *VCT Rotor* di PT. XYZ.

2. METHODS

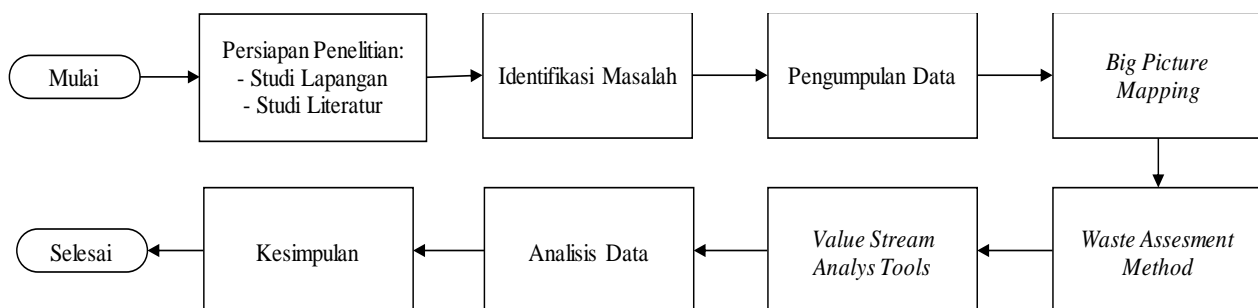


Fig. 1. Metodologi Penelitian.

Pendekatan penelitian pada penelitian ini yaitu menggunakan penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian kuantitatif dapat didefinisikan sebagai salah satu jenis penelitian pendidikan dimana nantinya peneliti akan memutuskan apa yang akan diteliti, menyusun pertanyaan spesifik, membatasi pertanyaan, mengumpulkan data terukur dari partisipan, menganalisis angka-angka dengan menggunakan statistik, kemudian melakukan penyelidikan yang tidak memihak, dengan cara-cara yang obyektif (Creswell, 2008).

Tujuan penelitian kuantitatif menurut Creswell (2009) meliputi variabel-variabel dalam penelitian serta hubungan dari variabel tersebut, para partisipan yang terlibat, lalu lokasi dimana penelitian dilaksanakan. Tujuan penelitian biasanya ditulis menggunakan bahasa yang memiliki berkaitan dengan penelitian kuantitatif, terkadang mencakup bagian pengujian deduktif atas suatu hubungan ataupun teori tertentu. Data penelitian kuantitatif akan dikumpulkan menggunakan survei lapangan, wawancara, observasi, ataupun kuesioner. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menjelaskan aspek-aspek yang memiliki sangkut-paut dengan apa yang diamati serta untuk membantu peneliti dalam menjelaskan karakteristik dari subjek yang diteliti, mengkaji aspek-aspek dalam fenomena tertentu, dan menawarkan ide masalah baru untuk penelitian selanjutnya (Indriantoro & Supomo, 2018).

Penelitian dilakukan di PT. XYZ yang menjadi sampel penelitian. Adapun waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai dengan Maret 2023. Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah PT. XYZ. Objek penelitian ini yaitu mengidentifikasi *waste* yang terdapat pada produk *VCT Rotor*. Identifikasi *waste* dimulai dari membuat *mapping* yang memuat seluruh aliran proses yang dilalui produk. Populasi dalam penelitian ini adalah karyawan yang bekerja di PT. XYZ. Berdasarkan data pada tahun 2023, populasi di perusahaan ini sebanyak 202 karyawan. Diperoleh sampel penelitian sebanyak 2 karyawan PT. XYZ yang merupakan *Foreman* dan *Leader* Produksi bagian VCT. Seluruh sampel merupakan karyawan tetap dari PT. XYZ.

3. RESULT AND DISCUSSION

Current State Mapping

Current State Mapping menggambarkan kondisi aktual saat ini pada perusahaan. Dalam pembuatan *Current State Mapping*, dibutuhkan data-data mengenai *Information Flow* (*costumer demand*, frekuensi *order* dari konsumen, frekuensi *order material* ke *supplier*, *schedule release mechanism*, *raw material shipping schedule*, *fg shipping schedule*, *working hour*, dan *raw material yield*), *Material Flow* (aliran proses produksi dan *material handling*), *Lead Time* (proses *inventory* lain seperti *incoming*, *stamping*, jumlah *pieces* pada mesin sebelumnya), dan *Processing Flow* (jumlah operator tiap mesin, *cycle time*, dan waktu pergantian produksi produk dengan produk lainnya). Hasil dari penggambaran aliran proses produksi *VCT Rotor* dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

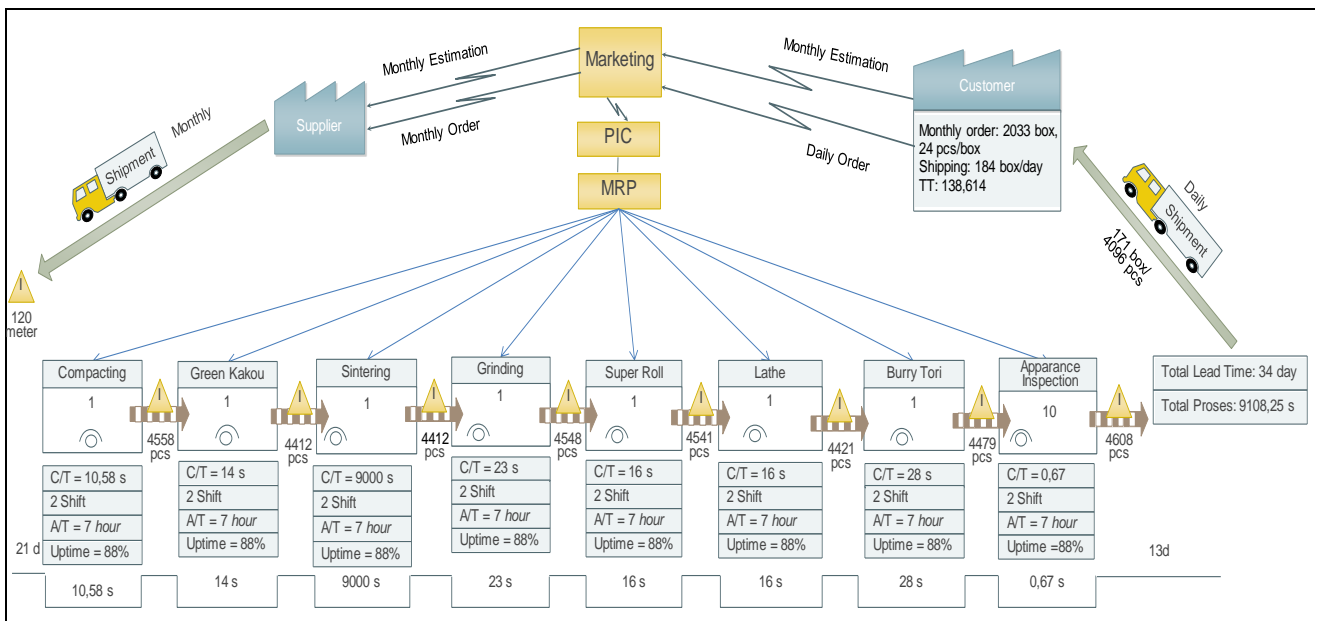


Fig. 2. Current State Mapping Januari 2023.

Arus informasi berdasarkan *Current State Mapping* Januari 2023 mengalir dari konsumen ke departemen *Sales* dan *Marketing*, kemudian arus informasi tersebut akan diberikan kepada PIC yang akan melakukan perencanaan dari *supplier*, proses produksi, sampai pendistribusian kepada konsumen. Dari PIC, selanjutnya arus informasi disampaikan ke Departemen Produksi sehingga staf Produksi dapat memulai proses pembuatan *item*. *Total* waktu proses *item* didapatkan sebesar 9108,25 detik dan *total lead time* produksi didapat dari waktu tunggu dalam *inventory*, yaitu sebesar 34 hari atau 2.937.600 detik.

Waste Relationship Matrix (WRM)

Metode *Waste Relationship Method* menjadi tolak ukur dari kekuatan hubungan pemborosan antara satu pemborosan dengan pemborosan yang lain dengan mengelompokkan kriteria pemborosan yang ada menggunakan matriks (Rawabdeh, 2005). Setiap baris menunjukkan efek dari pemborosan tertentu terhadap enam pemborosan lainnya, demikian pula dari setiap kolom menunjukkan sejauh mana jenis pemborosan tertentu akan dipengaruhi oleh pemborosan yang lain. Diagonal matriks diberi nilai hubungan tertinggi karena secara *default* setiap jenis pemborosan akan memiliki hubungan akhir dengan dirinya sendiri. Simbol A (*answer*) menunjukkan jawaban responden, sedangkan simbol W (*weight*) menunjukkan besaran bobot berdasarkan jawaban.

Table 1. Rentang, tipe hubungan, dan rentang skor

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17-20	<i>Absolutely necessary</i>	A
13-16	<i>Especially important</i>	E
9-12	<i>Important</i>	I
5-8	<i>Ordinary Closeness</i>	O
1-4	<i>Unimportant</i>	U
0	<i>No relation</i>	X

Apabila didapatkan total skor yang semakin besar, maka hubungan yang terjadi diantara pemborosan tersebut semakin kuat. Tipe dari tiap hubungan yang telah didapat kemudian dikonversi menjadi simbol, baris pada matriks menunjukkan pengaruh dari satu *waste* terhadap *waste* lainnya. Kolom yang terdapat pada matriks menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* yang lainnya.

Table 2. Waste Relationship Matrix.

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

Setelah dilakukan konversi dari hasil kuesioner menggunakan simbol, maka dapat dilakukan pembobotan yang sesuai dengan aturan sebagai berikut:

1. Simbol A dikonversi menjadi 10
2. Simbol E dikonversi menjadi 8
3. Simbol I dikonversi menjadi 6
4. Simbol O dikonversi menjadi 4
5. Simbol U dikonversi menjadi 2
6. Simbol X dikonversi menjadi 0

Langkah selanjutnya yaitu dengan menjumlahkan *total* skor keseluruhan dari baris dan kolom sehingga dapat dilihat pengaruh satu *waste* terhadap *waste* lainnya yang akan dikalkulasikan dalam bentuk persentase. Hasil dari *Waste Matrix Value* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Table 3. Waste Matrix Value.

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	8	6	8	6	0	8	46	20,91
I	8	10	8	6	6	0	0	38	17,27
D	6	6	10	2	2	0	8	34	15,45
M	0	4	2	10	0	2	4	22	10,00
T	2	2	2	2	10	0	2	20	9,09
P	8	8	8	6	0	10	4	44	20,00
W	2	2	2	0	0	0	10	16	7,27
Skor	36	40	38	34	24	12	36	220	100,00
%	16,36	18,18	17,27	15,45	10,91	5,45	16,36	100,00	

Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Hasil pembobotan yang didapat dari WRM kemudian akan digunakan sebagai tahap awal penilaian pada WAQ yang sebelumnya harus disesuaikan dengan jenis pertanyaan yang diberikan (Rawabdeh, 2005). Kuesioner *assessment* yang diberikan terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda, dimana pada masing-masing pertanyaan diberikan tiga pilihan jawaban kemudian pada tiap jawaban diberi bobot 1; 0,5; atau 0. Berdasarkan 68 pertanyaan sebelumnya kemudian akan diklasifikasikan menjadi empat kategori berbeda, yaitu *Man*, *Material*, *Machine* dan *Method*. Bobot nilai pada WRM yang sudah dikalkulasikan kemudian akan dibagi dengan jumlah pertanyaan berdasarkan hasil kuesioner. Bobot nilai ini dilambangkan dengan N_i untuk menghilangkan variansi jumlah pertanyaan. Perhitungan bobot tiap *waste* dilakukan untuk mencari Frekuensi (N_j) dari munculnya nilai pada tiap *waste* dengan mengabaikan nilai nol. Pada perhitungan WAQ akan didapatkan nilai indikator awal untuk setiap *waste* (Y_j), nilai presentasi dari WRM (P_j Factor), dan nilai *Final waste* (Y_j Final). Hasil perhitungan kemudian diurutkan berdasarkan peringkat *waste* mulai dari *waste* terbesar sampai *waste* terkecil yaitu *Inventory* sebesar 23,29%, *Overproduction* sebesar 23,23%, *Defect* sebesar 19,04%, *Motion* sebesar 11,07%, *Waiting* sebesar 8,39%, *Process* sebesar 8,36%, dan *Transportation* sebesar 6,61%.

Table 4. Hasil WAQ.

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Y_j)	1,6629	1,8171	1,7479	1,7552	1,6323	1,8782	1,7286
P_j Factor	342,09	313,97	266,82	154,50	99,17	109,00	118,94
Y_j Final	568,86	570,52	466,38	271,18	161,88	204,72	205,60
Final Result (%)	23,23	23,29	19,04	11,07	6,61	8,36	8,39
Rank	2	1	3	4	7	6	5

Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Metode VALSAT nantinya digunakan untuk memilih *Tools* yang akan digunakan untuk mengelompokkan kegiatan yang memiliki nilai atau tidak dengan cara mengalikan hasil pembobotan *waste* dengan skala yang sudah ditetapkan pada tabel VALSAT. Bobot dari pemborosan didapat berdasarkan nilai Y_j Final yang telah dihitung sebelumnya dari metode WAM, kemudian nilai itu akan dikalikan dengan bobot pemborosan dari masing-masing *tools*. Ketentuan dari hubungan tipe korelasi yaitu korelasi H memiliki faktor pengali 9, korelasi M memiliki faktor pengali 3, dan korelasi L memiliki faktor pengali 1.

Table 5. Hasil pembobotan VALSAT.

Waste	Weight	Mapping Tools						
		PAM	SCRPM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Overproduction	23,23	23,23	69,69	0,00	23,23	69,69	69,69	0,00
Waiting	8,39	75,51	75,51	8,39	0,00	25,17	25,17	0,00
Transportation	6,61	59,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,61
Unnecessary Processing	8,36	75,24	0,00	25,08	8,36	0,00	8,36	0,00
Unnecessary Inventory	23,29	69,87	209,61	69,87	0,00	209,61	69,87	23,29

Waste	Weight	Mapping Tools						
		PAM	SCRPM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Unnecessary Motion	11,07	99,63	11,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Defect	19,04	19,04	0,00	0,00	171,36	0,00	0,00	0,00
Total	99,99	422,01	365,88	103,34	202,95	304,47	173,09	29,90
Ranking		1	2	6	4	3	5	7

Berdasarkan hasil akumulasi VALSAT pada tabel 5, maka dibuat peringkat *mapping tools* dengan menggunakan diagram Pareto. Berdasarkan peringkat tersebut dengan menyesuaikan skala prioritas serta untuk efektivitas penelitian, pemilihan *tools* dipilih berdasarkan peringkat teratas dari pembobotan VALSAT, yaitu *Process Activity Mapping* (PAM).

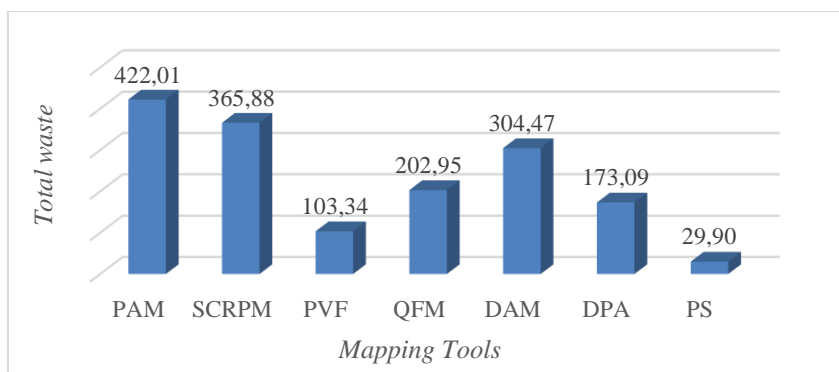


Fig. 3. Peringkat *mapping tools*.

PAM digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai proposal dari kegiatan yang dapat dikategorikan sebagai VA, NNVA, dan NVA. Pada PAM akan dibuat rincian aktivitas yang terjadi dimulai dari *raw material* sampai dengan pengiriman *item* kepada konsumen dengan mempertimbangkan mesin, jarak, waktu, jenis tenaga kerja, dan jenis kegiatan. Jenis kegiatan dibagi menjadi lima yaitu O untuk *Operation*, T untuk *Transportation*, I untuk *Inspection*, D untuk *Delay*, dan S untuk *Storage*.

Table 6. Ringkasan persentase PAM.

Tipe Aktivitas	Jumlah	Persentase (%)
VA	18	36,73
NVA	12	24,49
NNVA	19	38,78
Total	49	100,00

Tipe aktivitas VA sebanyak 18 dengan persentase 36,73%, NVA sebanyak 12 dengan persentase 24,49%, dan NNVA sebanyak 19 dengan persentase 38,78%. Jumlah keseluruhan aktivitas yaitu sebanyak 49 aktivitas dari mulai pekerjaan di gudang *raw material* sampai produk dikirim kepada konsumen.

Future State Mapping

Hasil dari perhitungan *Value Stream Mapping* dan VALSAT kemudian dibuat dalam bentuk *Future State Mapping* yang digambarkan pada gambar 4 di bawah ini. Selain menggunakan *Future State Mapping*, digunakan juga pendekatan terstruktur untuk menemukan penyebab masalah dan ketidaksesuaian yang ada menggunakan *fishbone diagram* yang ditunjukkan oleh gambar 5 dan gambar 6. Penyebab *waste* pada produksi VCT Rotor dibagi menjadi dua jenis, yaitu berdasarkan kuesioner dan berdasarkan observasi lapangan. Analisa *fishbone diagram* berdasarkan observasi difokuskan pada jenis *defect* terbanyak yaitu *dakon* pada mesin *superroll*. Penyebab *waste* berdasarkan observasi lapangan yaitu *part* terbentur ketika proses Poka Yoke dikarenakan alat pengukur terbuat dari besi dan pengecekan barang dilakukan secara kasar atau tidak sesuai dengan standar yang berlaku dan terdapat suara benturan ketika *part* dimasukkan ke mesin, selain itu perusahaan perlu memberlakukan *preventive maintenance* dikarenakan mesin terkadang berhenti karena gangguan teknis, hal ini dapat menghambat proses produksi selama beberapa waktu.

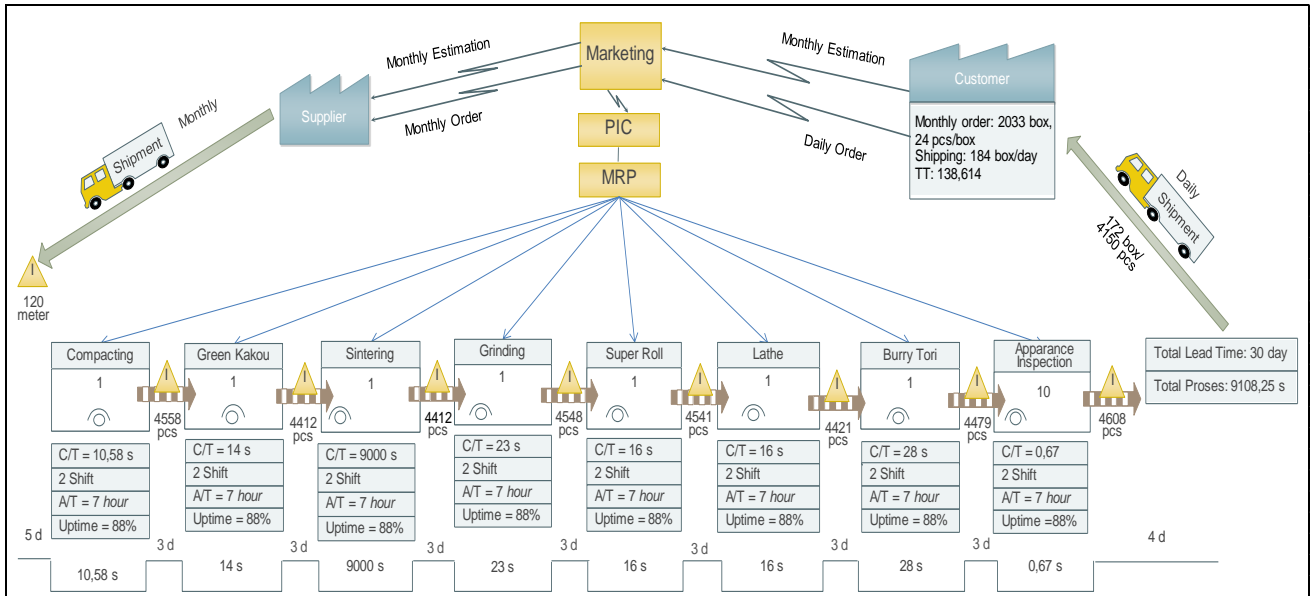


Fig. 4. Future State Mapping Januari 2023.

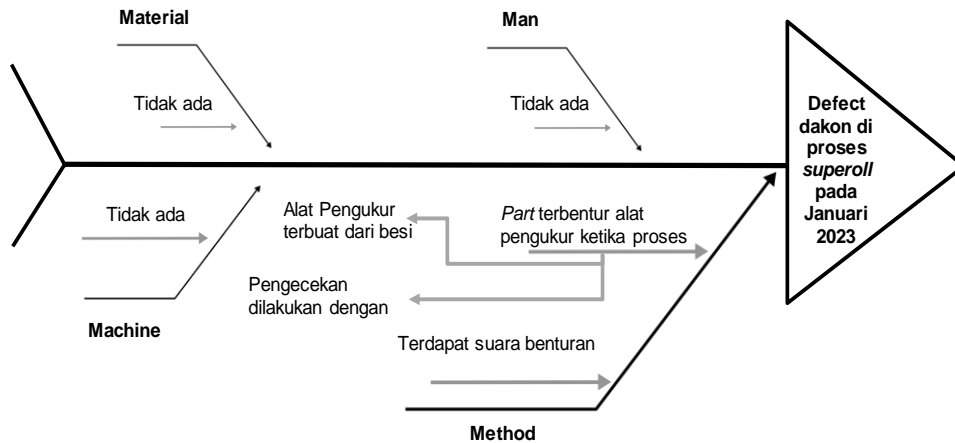


Fig. 5. Penyebab Dakon pada proses superroll pada Januari 2023.

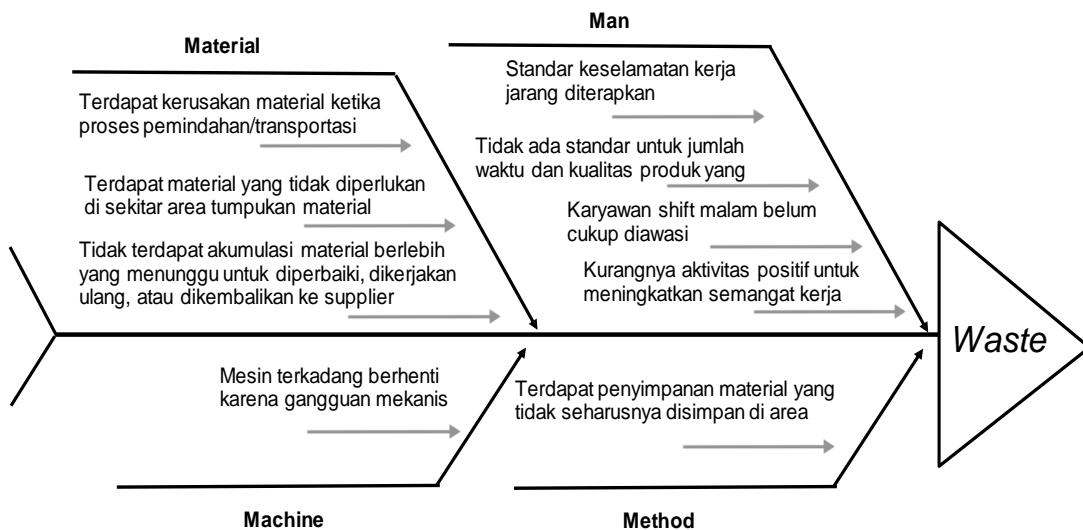


Fig. 6. Penyebab waste pada Januari 2023 berdasarkan hasil kuesioner.

4. CONCLUSION

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai "Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan *Value Stream Mapping* Pada VCT Rotor di PT. XYZ", kesimpulan dari hasil analisis yaitu aliran informasi pada produksi VCT Rotor dimulai dari konsumen ke departemen *Sales* dan *Marketing*, diberikan kepada PIC yang akan melakukan perencanaan dari *supplier*, proses produksi, sampai pendistribusian kepada konsumen. Dari PIC, selanjutnya disampaikan ke Departemen Produksi sehingga staf Produksi dapat memulai proses pembuatan *item* atau *part*. Total waktu proses *item* didapatkan sebesar 9108,25 detik dan total *lead time* produksi didapat dari waktu tunggu dalam *inventory*, yaitu sebesar 34 hari atau 2.937.600 detik. *Waste* tertinggi yang ditemui pada produksi VCT Rotor yaitu *inventory* sebanyak 23,29%, *overproduction* sebanyak 23,23%, dan *defect* sebanyak 19,04%. Penyebab *waste* pada produksi VCT Rotor dibagi menjadi dua jenis, yaitu berdasarkan kuesioner dan berdasarkan observasi lapangan. Meminimasi *waste Inventory* dan *Overproduction* yaitu dengan mengurangi *defect* karena terjadinya penyimpanan berlebih disebabkan oleh part NG serta proses produksi aktual tidak mencapai *planning*, maka dianggap produksi berlebih dikarenakan terdapat banyaknya *part* yang mengalami *defect*. Selain itu, perusahaan perlu menetapkan serta menghitung jangka waktu untuk penyimpanan *part* sebelum dilakukan proses selanjutnya supaya tidak terjadi kelebihan *Inventory*.

5. REFERENCES

- Chen, X., Sheng, J., Wang, X., & Deng, J. (2016). Exploring determinants of attraction and helpfulness of online product review: a consumer behavior perspective. *Discrete in Nature and Society*, 1–19.
- Cox, J. F., & Blackstone, J. H. (2005). *APICS Dictionary: The Industry Standard for More than 3,500 Terms and Definitions* (11th ed.). Amer Production & Inventory.
- Cresswell, J. W. (2009). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches 3rd edition* (3rd ed.). SAGE Publications, Inc.
- Creswell, J. W. (2008). *Educational Research, Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Pearson Education Inc.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean, Lean Enterprise Research Centre* (1st ed.). Cardiff Business School.
- Indriantoro, N., & Supomo, B. (2018). *Metodologi Penelitian Bisnis untuk Akuntansi dan Manajemen*. ANDI Yogyakarta.
- Lucherini, F., & Rapaccini, M. (2017). Exploring the Impact of Lean Manufacturing on Flexibility in SMEs. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 10(5), 919–945.
- Naibaho, H. H. (2014). *Minimasi Waiting Time dengan Pendekatan Lean Manufacturing di Pabrik Kelapa Sawit (Studi Kasus: PKS Sei Pagar PTPN V)*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (1st ed.). Productivity Press.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A Model for The Assessment of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 800–822.
- Waluyo, M. (2008). *Produktivitas Untuk Teknik Industri* (1st ed.). Dian Samudra.