

Perancangan *Lean Manufacturing* Dengan Metode *Value Stream Mapping (VSM)* Di PT Tjokro Bersaudara (PRIOK)

H. Rusmawan

Abstrak— PT Tjokro Bersaudara (Priok) merupakan perusahaan jasa *engineering* dengan memproduksi fabrikasi part mesin lainnya diantaranya *spare part* pengolah limbah. Permasalahan yang terjadi saat ini, Perusahaan masih belum optimal untuk memenuhi permintaan dari pelanggan setiap bulannya, karena sistem produksi yang masih tidak sesuai dengan prosedur perusahaan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meminimalkan *waste* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping (VSM)*, dengan menggunakan pembobotan *Waste Relationship Matri (WRM)* dan *Waste Assesment Questionare (WAQ)*. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan hasil WRM sebesar 16,66%. Pembobotan WAQ sebesar *motion* 25,28%, *inventory* 17,25%. Setelah diterapkan *lean manufacturing* terdapat penurunan waktu pada proses pembubutan selama 3.848 s/pcs. Dan perbaikan setelah penerapan *lean manufacturing*, yaitu proses pengelasan dilakukan di perusahaan lain, selain itu penjadwalan pengelasan pahat bubut agar tidak mengganggu waktu produksi, memperbaiki rak kerja untuk memudahkan operator untuk mencari alat kerja, dan dilakukan pengawasan lebih pada setiap operator agar tidak melakukan banyak pergerakan saat proses produksi berlangsung. ada proses pengelasan sebesar 1516 s/pcs.

Kata Kunci— Diagram sebab akibat, *value stream mapping*, *waste assesment model (wam)*.

Abstract — PT Tjokro Bersaudara (Priok) is an engineering services company by producing other machine parts fabrication including waste processing spare parts. The problems that occur at this time, the Company is still not optimal to meet the demands of customers every month, because the production system is still not in accordance with company procedures. The purpose of this study is to minimize waste by using the Value Stream Mapping (VSM) method, using weighting Waste Relationship Matri (WRM) and Waste Assessment Questionare (WAQ). Based on the data processing done by WRM results of 16.66%. WAQ weighting is 25.28% motion, 17.25% inventory. After lean manufacturing has been implemented there is a decrease in the turning time of 3,848 s / pcs. And improvements after the implementation of lean manufacturing, which is the welding process carried out in other companies, besides scheduling the welding of the lathe so that it does not interfere with production time, improve the work rack to facilitate operators to find work tools, and carried out more supervision on each operator so as not to do a lot of movement during the production process. There is a welding process of 1516 s / pcs.

Keywords— Cause effect diagram, *value stream mapping*, *waste assesment model (wam)*.

I. PENDAHULUAN

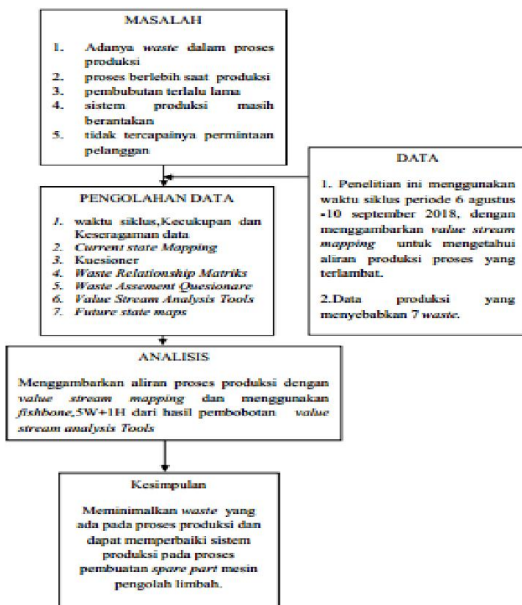
Pada hakikatnya, perusahaan manufaktur menggunakan material yang cukup banyak dan tentunya hal ini akan mengakibatkan perusahaan tersebut mempunyai *waste* yang tidak sedikit dalam proses produksi. *Waste* pada umumnya terdiri dari tujuh jenis yaitu *Overprduction* (produksi berlebihan), *waitting* (menunggu), *motion* (pergerakan), *transportation* (transportasi), proses yang tidak perlu, *inventory* (penyimpanan) dan *defect* (cacat)[3]. Konsep *Lean* adalah sekumpulan peralatan dan metode yang dirancang untuk mengeliminasi *waste*, mengurangi *waste*, mengurangi waktu tunggu, memperbaiki *performance*, dan mengurangi biaya [7]. Keberhasilan pengoperasian yang ramping membutuhkan komitmen penuh dan keterlibatan para manajer, pekerja dan pemasok. Disamping itu diperlukan upaya memberikan imbalan

yang cukup besar bagi yang berhasil menjadi produsen [2]. Dari *value stream anaylsis tools* proses pemetaan secara visual aliran informasi dan material yang bertujuan untuk menyiapkan metode dan *performance* yang lebih baik dalam sebuah usulan *future map*. Dari informasi ini tentang aliran informasi tentang aliran informasi dan fisik dalam sistem dapat diperoleh.[6]. Upaya efisiensi dapat dilakukan dengan cara meminimasi aktivitas *non value added* yang disebut dengan pemborosan (*waste*). Diperlukan sebuah pendekatan untuk mengeliminasi pemborosan yang terjadi salah satunya dengan pendekatan *lean manufacturing*. [5]. PT Tjokro Bersaudara bergerak pada jasa *engginering* yang memproduksi part mesin diantara *spare part* mesin pengolah limbah dengan sistem *make to order*. Untuk mengatasi permasalahan yang ada tidak tercapainya permintaan pelanggan setiap bulannya dan sistem produksi yang berjalan tidak sesuai dengan prosedur, karena banyaknya pemborosan

gerakan dan lamanya proses pembubutan yang mengakibatkan munculnya *waste*. Dengan tujuan yang diinginkan untuk meminimalkan *waste* yang terjadi dan memberikan rencana perbaikan di proses produksi yang bermasalah.

II. METODE PENELITIAN

Berikut adalah langkah- langkah penelitian sebagai berikut:



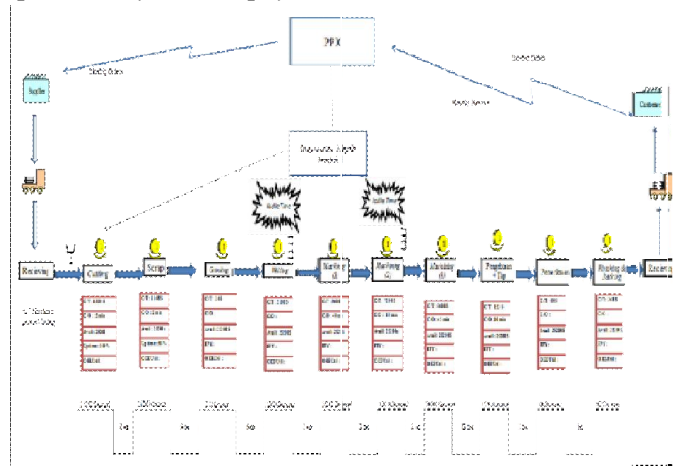
Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Hal yang pertama dilakukan adalah melihat data produksi pembuatan *spare part* mesin pengolah limbah yang menyebabkan 7 *waste*, dengan melakukan penelitian menggunakan waktu siklus selama 6 agustus-10 september 2019, dengan menggambarkan *value stream mapping* untuk mengetahui aliran produksi proses yang terlambat. Lalu diolah data tersebut dengan melakukan perhitungan *cycle time* dengan kecukupan data dan keseragaman data, setelah itu membuat *current state map* untuk menjelaskan aliran produksi keadaan yang sebenarnya, lalu menyebarkan kuesioner untuk menentukan jenis *waste* mana saja yang terjadi dalam produksi berlangsung, dibagi ke bagian produksi, gudang, QC, gudang dan sebagian staff yang bersangkutan dengan proses produksi. lalu data diolah menggunakan tabel *waste relationship matrix* yang dibuat untuk bertujuan sejauh mana keterkaitan antara *waste* satu dengan yang lainnya, lalu dilanjutkan konversi ke pengolahan *waste assesment questionnaire* menghitung bobot jenis pertanyaan yang ada dari tentang manusia, mesin dan material yang mempengaruhi adanya *waste*, lalu dibuat tabel

VALSAT (*value stream analysis tools*) untuk menentukan jenis *waste* terbesar yang akan dianalisa selanjutnya dan dilakukan rekomendasi perbaikan pada proses selanjutnya. Pada proses pengolahan data yang terakhir adalah membuat aliran proses produksi setelah perbaikan dan menunjukkan waktu proses produksi berlangsung yang disebut juga dengan *future state maps*. dan dilakukan analisa perbaikan dengan menggunakan pemetaan *value stream mapping* dengan menggunakan *fishbone* dan 5W+1H dari pembobotan yang dihasilkan VALSAT (*value stream mapping*) dan menentukan *waste* mana saja yang bermasalah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil susunan metode penelitian diatas maka akan dilakukan *Value stream Analysis Tools (Valsat)* digunakan dalam pemilihan *detail mapping tool* berdasarkan *waste* yang telah di definisikan sebelumnya. *Detail mapping tool* merupakan pemetaan aliran nilai secara detail yang difokuskan pada *value adding activity* sehingga dapat didefinisikan *waste* yang terjadi serta penyebabnya. Terdapat tujuh macam *detail mapping tool*, diantaranya : *Process activity mapping, supply chain matrix, production variety funnel, quality filter mapping, demand amplification mapping, decision point analysis, dan physical structure* [4].



Gambar 2. Current state map pada lini produksi pembuatan *spare part* mesin pengolah limbah

Berdasarkan aliran informasi dan aliran fisik yang ada pada produksi pembuatan *spare part* mesin pengolah limbah, maka dibuat *current state mapping* untuk memperoleh gambaran dimana *waste* yang terjadi, serta menggambarkan lead time yang dibutuhkan dari masing-masing karakteristik proses

yang terjadi. Pada gambar 1. menunjukkan bahwa dalam terjadi *waste* pada proses *welding* selama 1876 s/pcs. dan pembubutan pada mesin 2 memiliki waktu proses yang cukup lama pada setiap proses pengerjaannya selama 7284 s/pcs. Hal inilah yang menjadi penyebab WIP karena terjadi penumpukan yang terjadi pada proses selanjutnya, seperti pengeboran karena tidak dilakukan secara bersamaan dari mesin bubut semuanya, yang menyebabkan tidak tercapainya waktu yang telah ditentukan menjadi terlambat dan *due date* pengiriman menjadi tidak tepat waktu.

Waste Relationship Matrix (WRM)

Berdasarkan hasil perhitungan keterkaitan *waste* pada Tabel 1 dibawah, maka dapat dibuat WRM pada proses pembuatan *spare part* mesin pengolah limbah pada Tabel 2, dan Tabel 3.

Tabel 1. Tabulasi Keterkaitan antar *wastespare part* mesin pengolah limbah

No	Questio Type	Score	Relationship
1	O_I	8	O
2	O_D	4	U
3	O_M	12	I
4	O_T	5	O
5	O_W	16	E
6	I_O	4	U
7	I_D	8	O
8	I_M	20	A
9	I_T	9	I
10	D_O	6	O
11	D_I	9	I
12	D_M	6	O
13	D_T	4	U
14	D_W	18	A
15	M_I	11	I
16	M_D	13	E
17	M_P	12	I
18	M_W	16	E
19	T_O	7	O
20	T_I	2	U
21	T_D	4	U
22	T_M	14	E
23	T_W	8	O
24	P_O	7	O
25	P_I	3	U
26	P_D	4	U
27	P_M	11	I
28	P_W	18	A
29	W_O	5	O
30	W_I	8	O

Waste Assesment Questionare (WAQ)

Waste Assesment Questionare dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawbdeh,2005). Kuesioner *assiment* terdiri dari 68 pertanyaan. Tiap pertanyaan dari kuesioner mewakili suatu aktifitas, kondisi atau tingkah laku dalam rantai produksi mungkin dapat menimbulkan *waste*. Beberapa pertanyaan dikelompokkan dalam jenis “*from*” yang berarti bahwa pertanyaan merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang terjadi akan memicu ataupun menghasilkan

jenis *waste* yang berbeda. Sedangkan pertanyaan lainnya mewakili “*to*” yang berarti segala jenis *waste* yang ditimbulkan jenis *waste* lainnya. Setiap pertanyaan WAQ terdiri dari 3 buah jawaban dengan bobot masing-masing 1, 0,5 dan 0. Pertanyaan dikategorikan ke dalam 4 kelompok yaitu *man*, *machine*, *material* dan *method*. Hasil rekapitulasi dari penilaian WAQ dapat dilihat pada Tabel 3. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa *waste* terbesar yang terjadi yaitu *moion* dengan presentase sebesar 25,28% diurutkan kedua yaitu *waste inventory* dengan presentase sebesar 17,25%.

Tabel 2. Waste Relationship matrix Spare part mesin pengolah limbah

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

Tabel 3. Waste Relationship Value

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	4	2	6	4	0	8	24	10,52
I	2	10	8	10	6	0	0	36	15,79
D	4	6	10	4	2	2	8	36	15,79
M	0	6	8	10	0	6	8	38	16,66
T	4	2	2	8	10	0	4	30	13,15
P	4	2	2	6	0	10	10	34	14,91
W	4	4	2	0	0	0	10	20	8,77
Score	28	34	34	44	22	18	48	228	100
%	12,28	14,91	14,91	19,29	9,64	7,89	21,05		

Based on A;10, E:8, O:4, U:2, dan X:0.

Tabel 4. Hasil akhir perhitungan *Waste assesment Questionare*

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Vj)	0,41	0,46	0,50	0,56	0,50	0,56	0,43
Pj Factor Final	129,19	235,43	235,43	321,37	126,77	117,64	134,61
Result (Vj Final)	53,56	109,46	98,37	162,29	63,46	66,12	73,36
Final	8,44%	17,25%	15,51%	25,58%	10,42%	10,36%	12,43%
Rank	7	2	3	1	5	6	4

Berdasarkan tabel WAQ diatas maka dapat diketahui *Ranking* terbedar *waste* terdapat pada motion dan *inventory* yang harus dianalisa di *fishbone* dan 5W+1H, untuk memperbaiki dan meminimalkan *waste* agar bisa tercapai produksi yang sesuai dengan permintaan pelanggan.

Pemilihan Tools Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Konsep VALSAT digunakan dalam pemilihan *mapping tools* dengan cara mengalikan hasil pembobotan *waste* dengan skala yang ada pada tabel Valsat. Jika H maka nilai dikali 9, dikali M : 3, L : 1. Berikut dibawah ini pada Tabel 5 hasil pembobotan Valsat.

Tabel 5. Hasil Pembobotan VALSAT

waste	Weight	Mapping tools						
		Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	ProductionVari etly Tunnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision point analysis	Physical structure mapping
Over production	8,44%	8,44	25,33	0	8,44	25,33	25,31	0
Waiting	12,43%	111,88	111,88	12,43	0	37,29	37,29	0
Transportasian	10,42%	93,81	0	0	0	0	0	10,42
Processing	10,36%	93,32	0	31,07	10,36	0	10,36	0
Inventory	17,25%	51,76	155,29	51,76	0	155,29	51,76	17,25
Motion	25,58%	230,25	230,24	0	0	0	0	0
Defect	15,51%	15,51	0	0	130,577	0	0	0
Total		604,56	522,74	95,27	158,37	217,91	124,74	27,68

Process Activity Mapping (PAM)

Rekapitulasi *Process activity mapping* dari proses pembuatan *spare part* mesin pengolah limbah, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Presentase VA, NVA dan NNVA

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Second)
Operation	33	15966
Transportasian	4	367
Inspection	5	740
Storage	6	452,8
Delay	12	2755
Total Waktu (Seond)		20280
%VA		79%
%NVA		16%
%NNVA		5%

Berdasarkan Tabel 6 waktu yang dibutuhkan untuk melakukan sebuah proses yaitu selama 20280 detik. Total aktivitas dalam proses ini sebanyak 60 aktivitas. Selain itu dapat dilihat bahwa aktifitas yang bernilai tambahh (VA).15966 detik, atau sekitar 79%, untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA) terjadi pada aktivitas penyimpanan dan waktu tunggu selama 3207 detik atau sekitar 16%. Menurut Hines dan Taylor (2000), aktivitas *Necesssary but non value addes* (NNVA) adalah aktivitas yang termasuk dalam *non value added* yang dibutuhkan dalam sistem operasi atau peralatan . Oleh karena itu, aktivitas NNVA pada *process activity mapping* ini dapat dikategorikan sebagai aktivitas NVA.

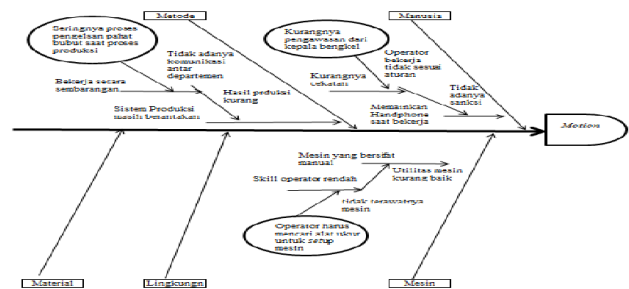
Diagram fishbone

Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang terjadi [5]. Analisa penyebab *waste* yang terjadi pada lini produksi pembuatan *spare part* mesin pengolaah limbah dilakukan diagram sebab akibat dibuat berdasarkan hasil obeservasi dan diskusi dengan beberapa pihak dilantai produksi.

maka ditentukan analisa penyebab *waste* yang sudah ditentukan sesuai dengan pembobotan *waste* pada WRM dan WAQ, yaiitu *waste motion*, dan *waste inventory*.

Analisa penyebab waste motion

Analisa pemborosan melibatkan dari aktivitas-aktivitas operator selama di proses seperti gerakan yang tidak perlu dari beberapa jenis yang dapat menimbulkan pemborosan diantaranya ada 3 faktor yaitu : Metode, manusia, dan mesin.



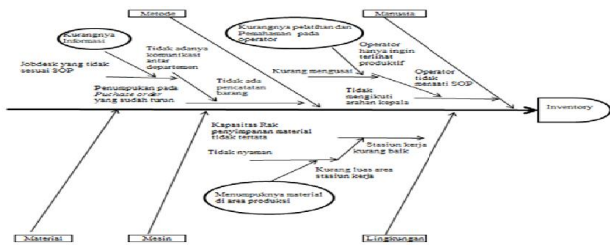
Gambar 3. Diagram fishbone untuk waste motion

Dari analisa penyebab *waste motion* pada gambar 1, bahwa yang menyebabkan faktor manussia membuat *waste motion* karena kurangnya pengawasan dari kepala bengkel setiap proses produksi berlangsung, faktor metode yang menyebabkan *waste motion* adalah proses pengelasan pahat bubutan yang bersifat konvensional , dan faktor mesin yang menyebabkan *waste motion* karena setiap mesin tidak punya alat ukur yang harus bergantian meminjam alat ukur mesin untuk *setup* mesin untuk pengeukuran kelurusan.

Analisa penyebab waste inventory

Analisa *inventory* beberapa penyebab terjadinya *waste* pada *inventory*, *waste* ini terjadi karena ada beberapa faktor yang ada dilantai produksi , dimana penulis meminta saran masukan dari kepala bengkel dan setiap operator mesin yang bersangkutan pada

produksi pembuatan spare part mesin pengolah limbah yaitu ada 3 faktor yang menyebabkan waste inventory, faktor manusia, faktor lingkungan dan faktor metode.



Gambar 4. Diagram fishbone untuk waste inventory

Dari analisa penyebab waste inventory ada faktor manusia yang menyebabkan inventory karena operator yang bekerja kurang pelatihan dan pemahaman terhadap pekerjaan yang dilakukannya, faktor metode yang menyebabkan inventory karena kurangnya informasi dari setiap departemen, terutama PPIC, gudang dan engineering mengakibatkan penumpukan pada pemesanan dan menumpuk material yang sebelum –sebelumnya datang ke perusahaan. dan yang terakhir pada faktor lingkungan terjadi pengaruh pada waste inventory karena kapasitas rak material tidak tertata yang tertumpuk material yang tidak terpakai ada disekitar rak tersebut.

Analisa 5W+1H

Setelah dilakuan analisa fishbone maka dilakukan analisa 5W=1H, dari setiap akar permasalahan yang ada di diagram fishbone diberikan sebuah usulan apa dan tindakan yang diambil dari setiap permasalahan yang ada.

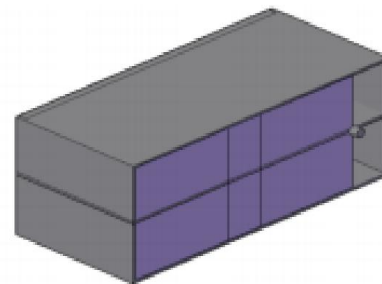
Tabel 7. 5W+1H Faktor Metode menyebabkan motion

Permasalahan	Pertanyaan	Deskripsi	Tindakan
Seringnya proses pengelasan pahat saat proses produksi	What (apa)	Apa yang harus di lakukan?	Membuat penjadwalan agar tidak mengganggu waktu produksi
	Why (mengapa)	Mengapa harus dilakukan ?	Supaya tidak berkeahi mesin pada proses produksi berlangsung
	Where (dimana)	Dimana harus dilakukan ?	Area produksi
	When (kapan)	Kapan melakukannya ?	Saat berlangsungnya proses produksi
	Who (siapa)	Siapa yang harus melakukannya?	Operator yang diberi arahan kepala bengkel
	How (bagaimana)	Bagaimana cara melakukannya ?	Memberikan penjadwalan pengelasan di akhir kerja di hari sabtu.

Rekomendasi Perbaikan

langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu memberikan rekomendasi perbaikan. Rekomendasi perbaikan yang akan diberikan berdasarkan analisa waste dengan peringkat 2 terbesar dan berdaarkan analisa dari VALSAT, yaitu waste motion dan waste inventory. Untuk memperbaiki waste motion yang sering terjadi maka penulis ingin memperbaiki perbaikan pada jenis waste motion pada faktor

manusia yaitu, harus lebih sering pemantauan di lapangan terhadap operator yang bekerja yang sering memainkan handphone saat jam kerja berlangsung dan memberi sanksi bagi yang melanggar agar tidak sering pergerakan berlebihan saat proses produksi, faktor yang kedua memberikan penjadwalan pada pengelasan pahat bubut agar tidak berdampak pada downtime mesin, pengelasan pahat dilakukan di hari sabtu. Mempebaiki rak kerja untuk meletakkan alat kerja lainnya agar memudahkan mencarinya agar tidak menumpuk pada rak tersebut dengan berukuran 1,5 m x 2 m dengan Tebal 1m.



Gambar 5. Alat kerja dan alat kebersihan pada rak kerja

IV. SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari permasalahan yang terjadi di perusahaan yaitu, dari pemetaan value stream mapping bahwa ada proses yang terkendala menimbulkan waste, yaitu pada proses welding dan proses pembubutan mesin nomor 2. Untuk meminimalkan waste yang ada perusahaan melakukan sub kontrak pekerjaan yang sejenis dengan perusahaan lain pada saat proses welding karena dapat meminimalkan waktu sebesar 1516 s/pcs, karena proses pengelasan subcon menggunakan las litrik. dan pembubutan mesin 2 dapat meminimalkan waktu sebesar 3848 s/pcs, karena proses pengelasan pahat tidak mengganggu waktu pembubutan yang mengakibatkan mesin bubut terhenti. Dapat mengefisienkan penggunaan mesin las yang bersifat manual yang terdiri dari oksigen dan gas. Perusahaan jika meminimalkan pengeluaran biaya batu gerinda, karena tidak perlu melakukan proses penggerindaan karena proses pengelasan dilakukan di perusahaan yang bekerja sama. Dari hasil pembobotan kuesioner bahwa Setelah dilakukan pembobotan WAM maka perhitungan WAQ didapatkan waste terbesar pada waste motion sebesar 25,58%, dan waste inventory sebesar 17,25%. Dan membuat jadwal pengelasan pada hari sabtu agar tidak mengganggu waktu pembubutan, khususnya mesin bubut nomor 2, dan memberikan pengarahannya kepada setiap operator untuk lebih merawat dan merapikan alat kerja, untuk tidak menimbulkan

gerakan yang tidak perlu saat proses produksi berlangsung.

REFERENCES

- [1] S. Assuari, *Operational Strategic Lean Operation Strategic*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada. 2014.
- [2] D. M. Utama, S. K. Dewi, dan V. I. Mawarti, Identifikasi *waste* pada proses produksi *key set clarinet* dengan pendekatan *lean manufacturing*. *Jurnal : ilmiah teknik industri*. 15(1). hlm 36-46. 2016.
- [3] N. M. Nasution, *Management Mutu Terpadu (Total Quality Management)*, Bogor: Ghalia Indonesia. 2015.
- [4] M. R. F. Rochman, S. Sugiono, R. Y. Efranto, Penerapan *lean manufacturing* menggunakan *wrm*, *waq*, dan *valsat* untuk mengurangi *waste* pada proses *finishing*. *Jurnal: ilmiah teknik industri*. 2(1). 2013.
- [5] R. A. Saputra, M. L. Singgih, Perbaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan *Lean Manufacturing* di PT. Pmt, *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV*. 2012.
- [6] V. Gasperz, *Lean Six Sigma for manufacturing and service industries*. Bogor : Vinchhristo Publication. 2017.
- [7] C. H. Wahyuni, dkk., *Pengendalian kualitas Aplikasi pada industri jasa dan manufaktur dengan lean, six sigma, dan servqual*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2015.