

Analisis Re-layout Line Machining Oil Separator dengan Metode Value Stream Mapping dalam Meningkatkan Efisiensi Produktivitas di PT. Astra Otoparts Divisi Nusametal

¹⁾Adji Nur Rasyid, ^{2)*}Ignatius Aris Hendaryanto, ³⁾Widia Setiawan, ⁴⁾Agustinus Winarno

^{1,2,3,4)}Departemen Teknik Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Jln. Yacarana, Sekip Unit VI, Catur Tunggal, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

*Email: aris.hendaryanto@ugm.ac.id

Diterima: 13 Juni 2023, Disetujui: 24 September 2024, Diterbitkan: 03 Oktober 2024

ABSTRACT

The Oil Separator is a part produced by PT Astra Otoparts Nusametal Division. The products are manufactured on the machining line. The production process of part oil separator through several stages including CNC milling and lathe machining, washing part, and part verification process. Line machining oil separators have been found to have waste problems, namely moving manpower, waiting time process, and inappropriate processing, causing work imbalances in the production process. The job imbalance causes the daily production target not to be achieved as the company planned, so the customer needs cannot be met. The problem in this study was solved using the value stream mapping method to analyze the waste occurring and the impact resulting from the relay layout line machining oil separator. The waste analysis is done by spreading questionnaires, waste weighting, value stream analysis tools selection (VALSAT), and cause analysis with fishbone diagrams. After that, some improvements were made to reduce the waste. Implementation of improvements resulted in a reduction in the number of work processes from 72 to 47. Thus, the lead time for process line machining oil separator decreased from 521 seconds/cycle to 444 seconds/ cycle with an increase in the total process cycle efficiency of 8.67%. In addition, the productivity of the previous average number of parts of 6575 pcs/day was increased to 7024 pcs / day and the manpower was reduced from five manpowers/day to three manpowers/day.

Keywords: Process Cycle Efficiency, Re-layout, VALSAT, Value Stream Mapping

ABSTRAK

Oil Separator merupakan part yang diproduksi oleh PT Astra Otoparts Divisi Nusametal. Produk tersebut diproduksi pada line machining. Proses produksi part oil separator melalui beberapa tahap antara lain proses pemesinan CNC milling dan lathe, washing part, dan proses pengecekan part. Line machining oil separator ditemukan adanya permasalahan berupa pemborosan (waste) yaitu moving manpower, waiting time process, dan inappropriate processing sehingga menimbulkan ketidakseimbangan pekerjaan pada proses produksi tersebut. Ketidakseimbangan pekerjaan menyebabkan target harian produksi tidak tercapai dari yang direncanakan perusahaan, sehingga kebutuhan customer tidak bisa terpenuhi. Penyelesaian masalah dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode value stream mapping untuk menganalisa pemborosan (waste) yang terjadi dan dampak hasil dari relay layout line machining oil separator. Analisa pemborosan dilakukan dengan menyebarkan kuesioner, pembobotan pemborosan, pemilihan value stream analysis tools (VALSAT) dan analisa penyebab dengan diagram fishbone. Setelah itu dilakukan beberapa perbaikan untuk mengurangi pemborosan tersebut. Hasil dari implementasi perbaikan didapatkan pengurangan jumlah proses kerja dari 72 menjadi 47 proses. Sehingga lead time process line machining oil separator berkurang dari 521 detik/cycle menjadi 444 detik/cycle dengan kenaikan nilai process cycle efficiency total sebesar 8,67 %. Selain itu, didapatkan kenaikan produktivitas jumlah part yang sebelumnya rata-rata 6575 pcs/day menjadi 7024 pcs/day dan reduce manpower dari lima manpower/day menjadi tiga manpower/day.

Kata Kunci: Process Cycle Efficiency, Re-layout, VALSAT, Value Stream Mapping

I. Pendahuluan

Kemajuan dunia industri pada aspek ekonomi dan teknologi tidak lepas dari munculnya permasalahan yang kompleks terutama pada industri manufaktur. Permasalahan yang muncul terkait dengan bahan baku produksi dan penataan mesin berusaha untuk memadukan antara pekerjaan dan lingkungan kerja, atau sebaliknya, dengan memperhatikan penggunaan teknologi dan pemanfaatan sumber daya manusia yang sesuai dengan jenis pekerjaan. Adanya perlakuan proses produksi pada *layout* secara tepat dan menyesuaikan penempatan mesin serta bahan baku dalam proses produksi, dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi kegiatan produksi. (Safitri et al., 2018).

Perusahaan manufaktur besar seperti PT Astra Otoparts Divisi Nusametal beroperasi dalam produksi suku cadang untuk kendaraan bermotor, baik roda dua maupun roda empat. Proses produksi utama adalah *casting* dengan bahan mentah *aluminium ingot*. Penelitian ini berfokus pada salah satu *line* produksi yaitu *machining* yang memproduksi berbagai jenis *part*, salah satu *part*-nya berupa *oil separator*. Proses produksi di *line machining* yang mengalami peningkatan *order* dari *customer* sebanyak 7000 *part*/hari, sehingga produktivitas pada *line* tersebut dituntut untuk mencapai target produksi. Berikut ini data *achievement* produksi di *line machining oil separator*.

Tabel 1 Data Achievement Produksi Line Machining Oil Separator Maret 2023

No.	Tanggal	Target	Achievement	Persentase
1.	01-Mar-23	7000	6400	91%
2.	02-Mar-23	7000	6450	92%
3.	03-Mar-23	7000	6500	93%
4.	06-Mar-23	7000	6550	94%
5.	07-Mar-23	7000	6520	93%
6.	08-Mar-23	7000	6450	92%
7.	09-Mar-23	7000	6525	93%
8.	10-Mar-23	7000	6500	93%
9.	13-Mar-23	7000	6540	93%
10.	14-Mar-23	7000	6700	96%
11.	15-Mar-23	7000	6750	96%
12.	16-Mar-23	7000	6550	94%
13.	17-Mar-23	7000	6600	94%
14.	20-Mar-23	7000	6650	95%
15.	21-Mar-23	7000	6500	93%
16.	22-Mar-23	7000	6450	92%
17.	23-Mar-23	7000	6550	94%
18.	24-Mar-23	7000	6700	96%
19.	27-Mar-23	7000	6750	96%
20.	28-Mar-23	7000	6750	96%
21.	29-Mar-23	7000	6700	96%
22.	30-Mar-23	7000	6600	94%
23.	31-Mar-23	7000	6550	94%

(Sumber Data : PT Astra Otoparts Divisi Nusametal 2023)

Berdasarkan data *achievement* tersebut dapat dikatakan bahwa hasil produksi harian belum bisa memenuhi target permintaan dari *customer*. Hal tersebut memicu PT Astra Otoparts Divisi Nusametal untuk menganalisis lebih mendalam terkait pemenuhan *order customer* setiap harinya agar dapat beroperasi secara efektif dan efisien.

Peningkatan produktivitas *part oil separator* dapat membantu dalam memenuhi pesanan pelanggan dengan lebih efisien, salah satunya melalui penerapan konsep *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* menjelaskan bahwa segala aktivitas pekerjaan di lini produksi dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya pemborosan (*waste*) dan dapat diterima dengan baik ke tangan *customers* (Muhsin et al., 2018). Mengacu dari penjelasan sebelumnya, *line machining oil separator* terdapat adanya pemborosan (*waste*) berupa *moving manpower*, *waiting time*, dan *inappropriate processing* yang dapat menyebabkan ketidakseimbangan pekerjaan pada proses produksi tersebut sehingga target harian produksi tidak tercapai dari yang direncanakan perusahaan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini menitikberatkan pada analisis hasil pengaturan ulang *line machining oil separator* dengan menggunakan metode *value stream mapping* untuk meningkatkan efisiensi produktivitas di PT Astra Otoparts Divisi Nusametal. Diharapkan bahwa penelitian ini dapat memudahkan perusahaan dalam menganalisa terkait permasalahan pemborosan yang terjadi di lini produksi terutama *line machining* dalam pemenuhan *order* dari *customer* sehingga distribusi produk dapat berjalan dengan lancar.

II. Dasar Teori

a. Lean Manufacturing

Lean manufacturing menitikberatkan pada identifikasi dan penghapusan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value adding activity*) dalam proses produksi atau layanan, serta melibatkan manajemen rantai pasokan (*supply chain management*) yang

terpusat pada kebutuhan pelanggan (Jannah & Siswanti, 2014).

b. Pemborosan (Waste)

Pemborosan (*waste*) merujuk pada segala bentuk aktivitas, proses, atau sumber daya yang tidak menambah nilai bagi produk atau layanan yang dihasilkan. Jenis-jenis aktivitas dalam proses produksi sebagai berikut (Daulay *et al.*, 2021):

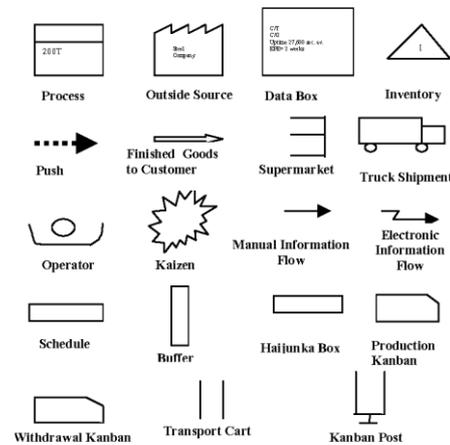
- i. *Value adding activity* merupakan aktivitas yang meningkatkan nilai produk atau jasa sehingga *customer* bersedia membayar untuknya.
- ii. *Non value adding activity* dianggap sebagai pemborosan yang harus dihapus dari proses produksi karena aktivitasnya tidak meningkatkan nilai produk atau jasa dari perspektif *customer* dan.
- iii. *Necessary non value adding activity* merupakan kegiatan hanya bisa di minimalisir karena tidak meningkatkan nilai produk atau jasa dari perspektif *customer*.

Setiap pemborosan (*waste*) yang tidak menambah nilai memiliki tujuh jenis atau sering disebut *seven waste* diantaranya *defect*, *waiting*, *unnecessary inventory*, *inappropriate processing*, *unnecessary motion*, *transportation* dan *overproduction*.

c. Value Stream Mapping

Value stream mapping (VSM), yang sering disebut *Big Picturing Mapping* adalah metode dari *lean manufacturing* yang digunakan untuk pemetaan dan analisis aliran material dan informasi mengenai proses produksi dari bahan baku hingga produk jadi. Metode VSM berguna untuk meningkatkan efisiensi pada proses produksi selain itu juga bertujuan untuk meningkatkan produktivitas keseluruhan dalam suatu aliran nilai atau jalur produksi (Trimarjoko *et al.*, 2020). Penggunaan *value stream mapping* mencakup penggambaran keseluruhan dari suatu proses untuk menyelesaikan masalah, dengan fokus pada perbaikan menyeluruh daripada hanya memperbaiki bagian-bagian tertentu dari proses.

Value stream mapping menggunakan simbol-simbol untuk menggambarkan aktivitas dalam proses produksi digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Simbol Value Stream Mapping (Rother, M. and Shook, 1999)

VSM memiliki tiga komponen utama yaitu *material flow*, *information flow*, dan *timeline*. Penggambaran *value stream mapping* memiliki dua tipe yakni *current state value stream mapping* dan *future state stream mapping*, sedangkan dalam menentukan efisiensi proses produksi metode *value stream mapping* dapat mengidentifikasi seberapa efisiensi suatu proses berjalan. Secara sistematis, perhitungan *process cycle efficiency* (PCE) sebagai berikut:

$$PCE = \frac{\text{Value Added}}{\text{Total Lead Time}} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Process cycle efficiency adalah rasio antara *value added* (VA) dan *total lead time*. Semakin besar nilai rasio ini, semakin efisien proses tersebut. Suatu proses dapat dikatakan *lean manufacturing* jika $PCE > 30\%$ (Gaspersz, 2012).

d. The Seven Value Stream Mapping Tools

Mapping tools value stream memiliki tujuh detail *tools* dengan kemampuan dan manfaat dalam menemukan pemborosan (*waste*). Tujuh *tools* tersebut yaitu *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *production variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplifying mapping*, *decision point analysis* dan *physical structure* (Hines & Rich, 1997).

Tabel 2. Detail Mapping Tools

Waste	Structure							
	PAM	SCRUM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS	
Product Defect	L			H				
Waiting	H	H	L		M	M		
Unnecessary Inventory	M	L	M		H	M	L	
Inappropriate processing	H		M	L				
Unnecessary Motion	H	H						
Transportation	H						L	
Overproduction	L	M		L	M	M		

Keterangan Tabel:
 H : High correlation and usefulness → Faktor pengali = 9
 M : Medium correlation and usefulness → Faktor pengali = 3
 L : Low correlation and usefulness → Faktor pengali = 1

e. Layout Fasilitas Produksi

Layout fasilitas produksi adalah perencanaan untuk mengatur semua fasilitas produksi secara optimal, termasuk tenaga kerja, peralatan operasional, dan fasilitas pendukung lainnya. Dalam layout fasilitas produksi, terutama di pabrik, terdapat dua aspek yang diatur, yaitu penempatan mesin dan pengaturan departemen dalam pabrik.

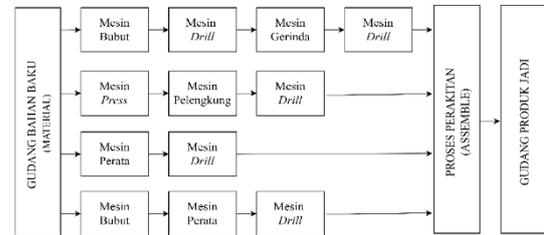
Tujuan utama dari perencanaan layout fasilitas produksi adalah:

- Mempermudah proses manufaktur.
- Meminimalkan perpindahan material.
- Menjaga fleksibilitas tata letak dan operasi.
- Mengurangi modal yang diinvestasikan di perusahaan.
- Menghemat ruang bangunan.
- Meningkatkan kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi bagi karyawan dalam menjalankan tugas mereka.

Langkah pertama dalam merancang fasilitas produksi adalah menetapkan pola aliran umum proses produksi, dari bahan baku hingga produk jadi. Pola aliran ini terbagi menjadi lima klasifikasi yaitu *straight line*, *zig-zag*, *u-shape*, *circular* dan *odd-angle* (Apple, James, 1990). Selain menetapkan pola aliran produksi, pengaturan tipe layout mesin diperlukan di area produksi berdasarkan fungsi dari mesin-mesin produksi. Penataan ini penting karena model layout mempengaruhi keberhasilan strategi manufaktur. Menurut Arif (2017) terdapat empat tipe layout fasilitas produksi yaitu.

i. Product Layout

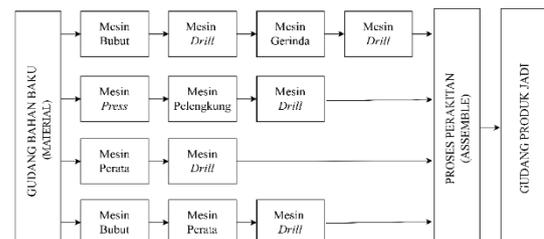
Product layout digunakan untuk produksi satu atau beberapa jenis produk dalam jangka panjang, dengan aliran produksi diatur berdasarkan urutan mesin. Product layout diilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 2. Product Layout

ii. Fixed Position Layout

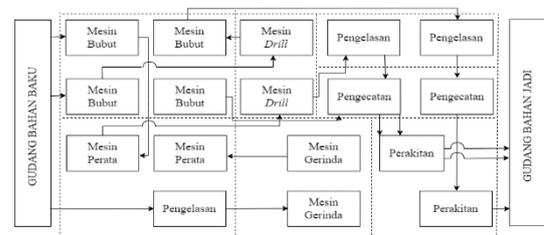
Fixed position layout mengelompokkan komponen material utama di satu lokasi, sehingga fasilitas produksi (alat, mesin, tenaga kerja) bergerak menuju material, menghindari perpindahan material yang berlebihan. Fixed position layout diilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 3. Fixed Position Layout

iii. Process Layout

Process layout diterapkan oleh perusahaan dengan pesanan beragam dalam jumlah kecil, mengatur fasilitas produksi serupa dalam satu departemen. Process layout diilustrasikan sebagai berikut.

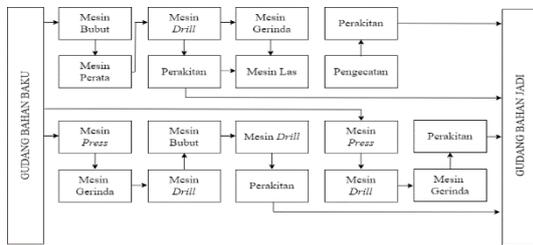


Gambar 4. Process Layout

iv. Group Tecnology Layout

Group technology layout adalah penempatan produk atau komponen yang didasarkan pada proses serupa, di mana

produk, mesin, dan fasilitas produksi ditempatkan dalam sel manufaktur sesuai dengan urutan prosesnya. *Group tecnology layout* diilustrasikan sebagai berikut.



Gambar 5. Group Tecnology Layout

III. Metode Penelitian

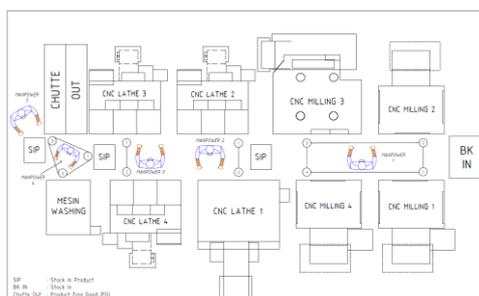
1. Objek Penelitian

Penelitian ini berfokus pada analisis *re-layout line machining oil separator* dengan pendekatan *lean manufacturing* melalui metode VSM, dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas dalam proses pembuatan *oil separator* di *line machining*.



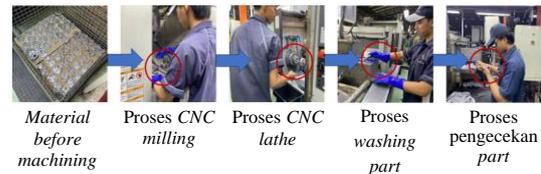
Gambar 6. Produk Oil Separator

Penelitian dilakukan di PT Astra Otoparts divisi Nusametal di Divisi *Kaizen & TQM* selama dua bulan pada periode 1 Maret sampai 30 April 2023. *Software* yang digunakan yaitu *Excel* sebagai pengolah data dan *AutoCAD 2024* sebagai alat untuk melakukan desain *layout*. *Relayout* yang dilakukan untuk memudahkan proses aktivitas kerja dan percepatan proses produksi. *Layout* sebelum perbaikan pada *line oil separator* sebelum dilakukan perbaikan sebagai berikut:



Gambar 7. Layout Sebelum Perbaikan

2. Flow Proses pada Line Machining Oil Separator



Flow process berdasarkan aliran produksi pada *line machining oil separator* diatur menurut prinsip mesin *after* mesin yang berhubungan dengan fasilitas produksi lainnya. Tipe tata letak produksi yang diterapkan adalah tipe *product layout* yang dapat mempermudah proses produksi dalam skala besar.

3. Pengolahan Data

Data diolah menggunakan *lean manufacturing* berupa pengumpulan *cycle time* semua aktivitas pekerjaan *line machining oil separator*, mengidentifikasi pemborosan (*waste*), pembuatan *value stream mapping* (VSM), pemilihan *value stream analysis tools* (VALSAT), menjabarkan *process activity mapping* (PAM), menganalisa penyebab utama dengan menggunakan *fishbone diagram*, dan pembuatan *future state value stream mapping*.

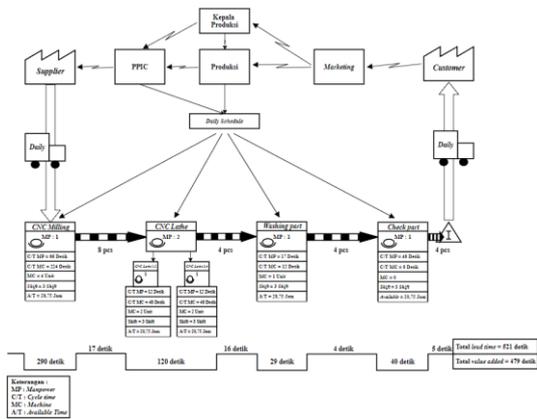
4. Analisis Data dan Evaluasi

Analisis data dilakukan dengan mengurangi aktivitas *value added*, *non-value added*, dan *necessary non value added*, kemudian melakukan perbaikan proses produksi dengan *relayout*, *training* dan sosialisasi, penambahan talangan dan karakuri, serta penambahan mesin *auto blowing*. kemudian hasil perbaikan dapat dievaluasi dan hasil penelitian dilakukan analisa biaya dari hasil *relayout*.

IV. Hasil dan Pembahasan

1. Current State Value Stream Mapping

Current value stream mapping adalah alat untuk menggambarkan keseluruhan sistem dan aliran nilai yang terjadi di perusahaan. Pembuatan peta aliran ini memerlukan beberapa data, termasuk *cycle time*, *available time*, jumlah *shift*, jumlah operator, dan alur informasi. Gambar 8 menunjukkan detail aliran nilainya.



Gambar 8. Current State Value Stream Mapping
 (Sumber Data : Hasil Pengamatan, 2023)

Hasil mengidentifikasi semua proses dalam current state value stream mapping, ditemukan bahwa waktu proses value added activity adalah 450 detik, dengan total lead time sebesar 521 detik, dan nilai process cycle efficiency sebesar 86,37%.

2. Identifikasi Pemborosan (Waste)

Proses identifikasi pemborosan (waste) dilaksanakan dengan pengisian gform kepada sepuluh pekerja dan karyawan yang terlibat secara langsung dalam line machining oil separator. Berikut keterangan poin dari penyebaran kuesioner.

Tabel 3 Keterangan Pengisian Kuesioner Pemborosan

No.	Jenis Pemborosan	Keterangan Poin Pemborosan
1.	Defect (produk cacat atau produk yang membutuhkan perbaikan)	0 = tidak pernah terjadi 1 = sangat jarang terjadi
2.	Waiting time (keterlambatan proses aktivitas pekerjaan atau keterlambatan material yang menyebabkan manpower menunggu)	2 = jarang terjadi 3 = kadang-kadang terjadi 4 = cukup jarang terjadi 5 = cukup sering terjadi 6 = agak sering terjadi
3.	Inventory (persediaan atau penyimpanan yang berlebihan mengakibatkan terganggunya proses produksi)	7 = sering terjadi 8 = sangat sering terjadi 9 = hampir selalu terjadi 10 = selalu terjadi
4.	Overprocessing (melakukan proses berlebihan atau kegiatan yang tidak diperlukan untuk memproses produk)	
5.	Motion (gerakan yang tidak menghasilkan nilai dan sia-sia karena bukan kegiatan inti produksi)	
6.	Transportation (pemindahan material yang berulang dan jarak relatif jauh)	
7.	Overproduction (kelebihan dalam memproduksi barang yang belum dipesan)	

Tabel 4. Hasil Pembobotan Kuesioner Pemborosan (Waste)

No.	Pemborosan (Waste)	Responden										Bobot	%	Ranking
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1.	Product Defect	0	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0,4	2%	7
2.	Waiting	8	10	6	4	7	2	5	2	3	4	5,1	29%	2
3.	Unnecessary Inventory	1	0	0	2	1	0	0	1	3	4	1,2	7%	4
4.	Inappropriate processing	6	5	2	4	3	2	4	1	5	2	3,4	19%	3
5.	Unnecessary Motion	5	6	7	9	2	5	10	4	4	7	5,9	34%	1
6.	Transportation	1	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0,7	4%	6
7.	Overproduction	0	3	0	0	3	0	0	0	0	2	0,8	5%	5

(Sumber Data : Hasil Pengamatan, 2023)

Berdasarkan hasil pembobotan kuesioner diatas, didapatkan nilai persentase yang dominan yaitu bagian unnecessary motion (34%), waiting (29%), dan inappropriate processing (19%).

3. Pemilihan Value Stream Analysis Tools

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) memiliki tujuh tool yang berguna dalam menganalisis pemborosan. Pemilihan tool didasarkan dari adanya skor tertinggi. Tool yang dipilih akan digunakan dalam mengidentifikasi waste secara mendetail. Berikut hasil dari perhitungan VALSAT yang telah dilakukan.

Tabel 5. Hasil Konversi Matriks VALSAT

Pemborosan (Waste)	Bobot	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Product Defect	0,4	0,4			3,6			
Waiting	5,1	45,9	45,9	5,1		15,3	15,3	
Unnecessary Inventory	1,2	3,6	1,2	3,6		10,8	3,6	1,2
Inappropriate processing	3,4	30,6		10,2	3,4			
Unnecessary Motion	5,9	53,1	53,1					
Transportation	0,7	6,3						0,7
Overproduction	0,8	0,8	2,4		0,8	2,4	2,4	
Total Bobot		140,7	102,6	18,9	7,8	28,5	21,3	1,9
%		44%	32%	6%	2%	9%	7%	1%
Ranking		1	2	5	6	3	4	7

(Sumber Data : Hasil Pengamatan, 2023)

Berdasarkan data yang tercantum dalam Tabel 4, alat yang dipilih dengan peringkat skor tertinggi adalah process activity mapping, dengan total skor mencapai 140,7. Penggunaan tool PAM sesuai dengan fungsi, yaitu berupa flow process, pemborosan, dan penataan ulang layout Berikut adalah current process activity mapping proses produksi line machining oil separator.

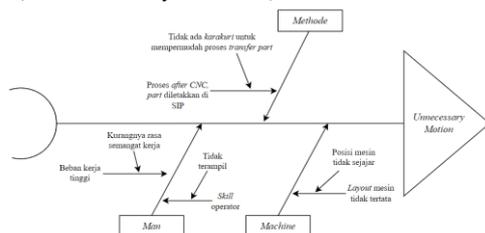
Tabel 6. Hasil Total Aktivitas VA, NNVA, dan NVA Sebelum Perbaikan

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Detik)	VA	NNVA	NVA	Persentase
Operation	36	420	420	-	-	81%
Transportation	22	42	-	42	-	8%
Inspection	3	30	30	-	-	6%
Storage	10	23	-	23	-	4%
Delay	1	6	-	-	6	1%
Total	72	521	450	62	6	100%

Berdasarkan Tabel 5. diketahui bahwa pada proses produksi *line machining oil separator* memiliki jumlah aktivitas sebanyak 72 proses dengan *lead time* sebesar 521 detik. Dapat dilihat bahwa persentase waktu *operation* sebesar 81% menghabiskan waktu yang paling banyak yaitu sebesar 420 detik pada satu siklus pengerjaan, kemudian persentase terbesar kedua adalah aktivitas *transportation* sebesar 8%. Hasil dari 72 aktivitas pekerjaan tersebut terdapat indikasi sebagai pemborosan yang dilakukan selama proses *machining part oil separator* yaitu *unnecessary motion* termasuk kedalam kategori aktivitas *transportation*, *waiting* ke dalam kategori aktivitas *operation*, dan *inappropriate processing* ke dalam kategori aktivitas *delay*. *Unnecessary motion* terdapat pada banyaknya proses berjalan dari aktivitas satu dengan lainnya yang menyebabkan pemborosan *moving*. *Waiting* terdapat pada proses *loading unloading* tidak sesuai standar yang diberikan sehingga menyebabkan aktivitas proses selanjutnya yang terhambat. Sedangkan *inappropriate processing* terdapat pada proses *celup part after CNC milling* ke *stock in product* dikarenakan proses terlalu lama dan terjadinya *delay* proses selanjutnya.

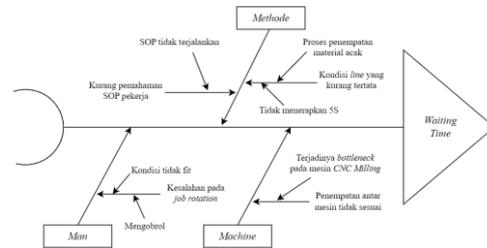
4. Analisa Fishbone Diagram

- i. Proses *moving manpower* tiap stasiun kerja (*Unnecessary Motion*)



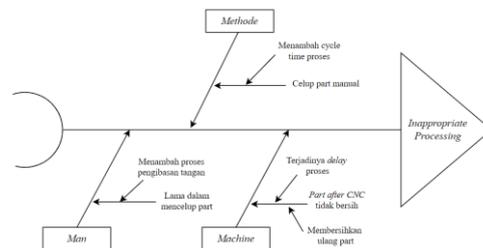
Gambar 9. Diagram Fishbone Problem Moving Manpower (*Unnecessary Motion*)

- ii. Terjadinya *bottleneck* proses *CNC milling* (*Waiting Time*)



Gambar 10. Diagram Fishbone Problem Bottleneck Proses *CNC Milling* (*Waiting Time*)

- iii. Proses *celup part manual* (*Inappropriate Processing*)

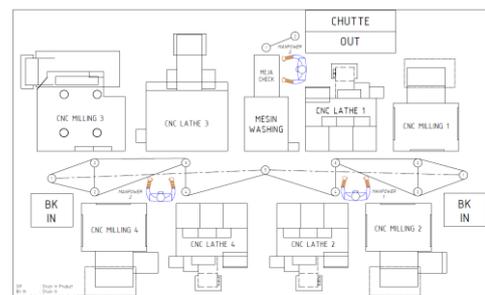


Gambar 11. Diagram Fishbone Problem Celup Part Manual (*Inappropriate Processing*)

5. Implementasi Perbaikan

- i. *Re-layout line machining oil separator*

Re-layout dilakukan dengan mesin *existing*, menggabungkan pekerjaan, pemindahan *CNC milling* dan *lathe*, pemindahan mesin *washing* dan tempat *check part*, serta mengurangi *manpower* dari lima menjadi tiga *manpower/shift*. *Layout* baru termasuk kedalam *product layout* dengan pola aliran *zig-zag* yang mempermudah proses kerja dengan *one cycle process finish*, mengurangi waktu operasi berlebih, dan menghilangkan *process non value added*. Hasil *re-layout* terlihat pada gambar berikut.



Gambar 12. Layout Setelah Perbaikan

- ii. *Training* dan sosialisasi kepada operator (*manpower*) terkait standarisasi pekerjaan

Training dan Sosialisasi dilakukan tujuan membantu operator untuk memahami proses kerja yang distandarisasi dengan memastikan mereka mengetahui langkah-langkah yang tepat dalam menjalankan pekerjaan. Hasil *training* dan sosialisasi terlihat pada gambar berikut.



Gambar 13. *Training* dan Sosialisasi Operator

- iii. Perubahan tempat *stock in product* (SIP) menjadi talangan dan *karakuri transfer part*

Penyebab terjadinya *waste* salah satunya terdapat tempat *stock in product* atau penyimpanan sementara yang dinilai kurang efisien dikarenakan terdapat proses *muda moving*. Rekomendasi dari *manager* operasional dan beberapa *staff* terkait *stock in product* diganti dengan talangan dan penambahan *karakuri transfer part*. Hasil dari penambahan talangan dan *karakuri transfer part* terlihat pada gambar berikut.

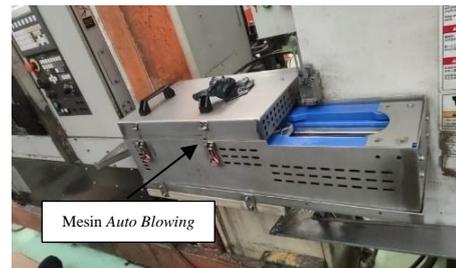


Gambar 14. Penambahan Talangan dan *Karakuri Transfer Part*

- iv. Penambahan mesin *auto blowing*

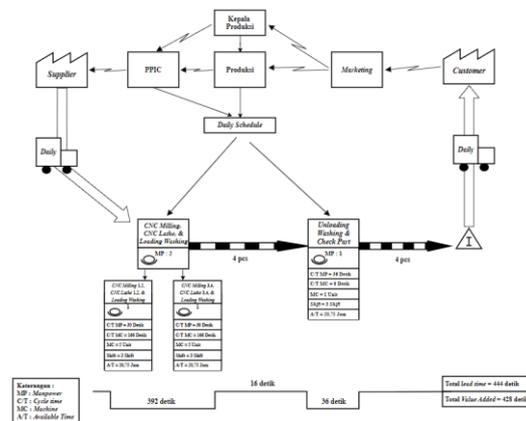
Penambahan mesin *auto blowing* ditujukan untuk mengurangi sisa-sisa skrap material dan sisa *coolant after machining* *CNC milling* sebelum memasuki proses *CNC lathe* dengan tujuan mengurangi proses manual celup yang menyebabkan *cycle time* bertambah. Mesin *auto blowing* ini dirancang untuk bekerja secara

otomatis. Hasil dari penambahan mesin *auto blowing* terlihat pada gambar berikut.



Gambar 15. Penambahan Mesin *Auto Blowing*

6. *Future State Value Stream Mapping*



Gambar 16. *Future State Value Stream Mapping* (Sumber Data : Hasil Pengamatan, 2023)

Berdasarkan gambar diatas didapatkan *future* total lead time PT Astra Otoparts divisi Nusametal setiap harinya sebesar 448 detik/cycle produksi *part oil separator*. Penentuan *cycle time* dari *layout existing* berbeda dikarenakan terdapat perubahan *layout* dan perubahan aktivitas pekerjaan pada *manpower* yaitu pada proses *CNC milling* 1,2, *CNC lathe* 1,2 dan *loading washing* yang dilakukan dengan satu *manpower* dengan *cycle time* 30 detik dengan *output part* sebesar 2 pcs, proses *CNC milling* 3,4, *CNC lathe* 3,4 dan *loading washing* yang dilakukan dengan satu *manpower* dengan *cycle time* 30 detik dengan *output part* sebesar 2 pcs, dan proses *unloading washing* dan pengecekan *part* yang dilakukan dengan satu *manpower* didapatkan *cycle time* 40 detik dengan *output part* sebesar 4 pcs. Berikut adalah *future process activity mapping* proses produksi *line machining oil separator*.

Tabel 7. Hasil Total Aktivitas VA, NNVA, dan NVA Setelah Perbaikan

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Detik)	VA	NNVA	NVA	Persentase
Operation	31	396	396	-	-	89%
Transportation	12	16	-	16	-	4%
Inspection	3	26	26	-	-	6%
Storage	1	6	-	6	-	1%
Delay	0	0	-	-	-	0%
Total	47	444	422	22	0	100%

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa hasil dari perhitungan *process activity mapping future state* terdapat empat proses utama dalam memproduksi *part oil separator* di *line machining* yaitu proses *CNC milling*, *CNC lathe*, *washing part*, dan proses *pengecekan part*. Hasil dari perhitungan dari *value added*, *necessary non value added* berturut-turut sebesar 426 detik dan 22 detik, sehingga didapatkan *lead time* sebesar 448 detik dengan nilai *process cycle efficiency* sebesar 95,04 %.

7. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi Perbaikan

Tabel 8. Perbandingan Hasil Sebelum dan Sesudah Perbaikan

No.	Item Kontrol	Kondisi Sebelum Perbaikan	Kondisi Sesudah Perbaikan
1.	Value Added (VA)	450 detik	422 detik
2.	Non Value Added (NVA)	6 detik	-
3.	Necessary Non Value Added (NNVA)	62 detik	26 detik
4.	Kebutuhan <i>manpower</i>	5 <i>manpower</i>	3 <i>manpower</i>
5.	Jumlah rata-rata <i>achievement oil separator</i>	6575 <i>pcs/day</i>	7024 <i>pcs/day</i>
6.	Total Lead Time Process Oil Separator	521 detik	444 detik
7.	Process Cycle Efficiency	86,37%	95,04%

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis *re-layout line machining oil separator* dengan metode *value stream mapping* dalam meningkatkan efisiensi produktivitas di PT Astra Otoparts Divisi Nusametal, maka diperoleh Kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbaikan *re-layout* di PT Astra Otoparts divisi Nusametal berhasil merubah *layout* menjadi tipe *product layout* dan pola aliran *zig-zag*, pemindahan mesin, dan menyeimbangkan pekerjaan sehingga mengurangi *manpower* dari lima menjadi tiga *manpower/shift*. *Layout* baru ini

memudahkan proses kerja, mengurangi waktu operasi, menghilangkan proses *non-value added*, serta penambahan talangan dan *karakuri transfer part*, yang secara signifikan mengurangi *cycle time* produksi *part oil separator* di *line machining*.

2. Optimalisasi produksi pada *line machining oil separator* dengan *waste assessment model* menunjukkan pemborosan terbesar adalah *unnecessary motion* (34%), *waiting* (29%), dan *inappropriate processing* (19%). Pemborosan ini telah diperbaiki dan diminimalisir untuk meningkatkan efisiensi produktivitas.
3. Berdasarkan perhitungan *current value stream mapping* (CVSM) dan *future value stream mapping* (FVSM) dengan *process activity mapping* (PAM), *lead time process* CVSM sebesar 512 detik dan *process cycle efficiency* (PCE) 86,37%. Setelah perbaikan, FVSM menunjukkan *lead time process* menjadi 444 detik dan PCE meningkat menjadi 95,04%.

Daftar Pustaka

- Apple, James, M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pindahan Bahan* (terjemahan N. M.T.Mardiono (ed.); Edisi Ket). ITB.
- Arif, M. (2017). *Perancangan Tata Letak Pabrik*. Deepublish.
- Daulay, M., Amri, A., & Syukriah, S. (2021). Analisis Waste pada Proses Pembongkaran Peti Kemas dengan Pendekatan Lean Service di PT Pelindo I Cabang Lhokseumawe. *Industrial Engineering Journal*, 10(2).
- Gaspersz, V. (2012). *All In One Management Toolbook, Contoh Aplikasi pada Bisnis dan Industry Modern*. Gramedia pustaka utama.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(1), 46–64.
- Jannah, M., & Siswanti, D. (2014). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Mereduksi Over Production Waste Menggunakan Value Stream Mapping dan Fishbone Diagram. *Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, 2(3),

254–265.

- Muhsin, A., Djawoto, Susilo, P., & Muafi. (2018). Hospital Performance Improvement Through the Hospital Information System Design. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 9(1), 918–928.
- Rother, M. and Shook, J. (1999). *Leaning to See. : Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute.
- Safitri, N. D., Ilmi, Z., & Amin, M. (2018). Analisis Perancangan Tataletak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode Activity Relationship Chart (ARC). *Jurnal Manajemen*, 9(1), 38.
- Trimarjoko, A., Fathurohman, D. M. H., & Suwandi, S. (2020). Metode Value Stream Mapping dan Six Sigma untuk Perbaikan Kualitas Layanan Industri di Automotive Services Indonesia. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(2), 91.