

PENERAPAN KONSEP LEAN MANUFACTURING UNTUK PERBAIKAN PROSES PRODUKSI INNER TUBE PRODUK HYDRAULIC FILTER DI PT.SS

Taufiqur Rachman

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Esa Unggul, Jakarta
Jalan Arjuna Utara Nomor 9, Tol Tomang, Kebon Jeruk, Jakarta Barat - 11510
taufiqur.rahman@esaunggul.ac.id

Abstract

This research aims to identify the waste that occurs in the production process of inner tube components from hydraulic filter products at PT.SS and determine corrective actions to reduce wastethat occurs in the production process of inner tube components from hydraulic filter products at PT.SS. This research uses a non-experimental quantitative method, in the form of descriptive analysis. Field observations are carried out directly to serve real conditions in the company, such as production processes, scheduling systems, raw material conditions, employee work methods, and known problems. Observations are made through communication and learning of existing historical data. From the results of the research conducted, it was found that the manufacturing process of the inner tube perforating component at PT.SS for 1 (one) roll of coil which produced an average of 50 pcs of perforating inner tube components, several results were obtained, including: a total time of 50174.4933 seconds consisting of a cycle time of 13.9374 hours and a lead time of 2, 7892 days, the dominant activity is in Operation activity of 66.4940% and Delay activity of 29.4840%, the dominant waste is in the waste motion type with a percentage of 79.2018% which has a total of 33 activities with a total time of 20103.7038 seconds, there are 64 activities consisting of 14 Value Added (VA) activities with a percentage of 62.7735% with a total time of 42802.2045 seconds, for Necessary but Non Value Added (NNVA) activities there are 20 activities with a percentage of 19.9636% with a total time of 13612.1755 seconds, and for Non Value Added Activity (NVA) there are 30 activities with a percentage of 17.2629% with a total time of 1 1770,726 seconds.

Keywords: lean manufacturing, value stream mapping, VSM, waste

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS dan menentukan tindakan perbaikan untuk mengurangipemborosanyang terjadi pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS. Rancangan penelitian ini menggunakan metoda kuantitatif *non-experiment*, berupa analisis deskriptif. Observasi lapangan dilakukan secara langsung untuk mengamati kondisi nyata di perusahaan, seperti proses produksi, sistem penjadwalan, kondisi bahan baku, cara kerja karyawan, dan permasalahan yang sering dihadapi. Observasi dilakukan melalui komunikasi dan mempelajari data-data historis yang telah ada. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh pada proses pembuatan komponen *inner tube perforating* di PT.SS untuk 1 (satu) gulung *coilan* yang menghasilkan rata-rata 50 pcs komponen *inner tube perforating*, diperoleh beberapa hasil, antara lain: total waktu sebesar 50174,4933 detik yang terdiri dari waktu siklus sebesar 13,9374 jam dan *lead time* sebesar 2,7892 hari, aktivitas yang dominan terdapat pada aktivitas *Operation* sebesar 66,4940% dan aktivitas *Delay* sebesar 29,4840%, *waste* yang dominan terdapat pada jenis *waste motion* dengan persentase sebesar 79,2018% yang memiliki jumlah aktivitas sebanyak 33 aktivitas dengan waktu total sebesar 20103,7038 detik, terdapat 64 aktivitas yang terdiri dari 14 aktivitas *Value Added (VA)* dengan persentase sebesar 62,7735% dengan total waktu sebesar 42802,2045 detik, untuk aktivitas *Necessary but Non Value Added (NNVA)* terdapat 20 aktivitas dengan persentase sebesar 19,9636% dengan total waktu sebesar 13612,1755 detik, dan untuk aktivitas *Non Value Added Activity (NVA)* terdapat 30 aktivitas dengan persentase sebesar 17,2629% dengan total waktu sebesar 11770,726 detik.

Kata kunci : lean manufacturing, value stream mapping, VSM, pemborosan

Pendahuluan

Era globalisasi menuntut segala aspek kehidupan seluruh masyarakat untuk berubah, lebih berkembang dan maju. Salah satu mekanisme

yang menjadi ciri globalisasi dewasa ini adalah tekanan perdagangan yang kompetitif sehingga menuntut setiap perusahaan untuk meningkatkan keunggulan kompetitif mereka agar dapat

memenangkan persaingan yang terjadi. Salah satu peningkatan keunggulan ini dapat dilakukan dengan meminimasi *waste* (pemborosan) yang merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran proses pada proses perubahan *input* menjadi *output*.

Menurut Piercy and Rich (2009) dalam (Sanders, Elangeswaran, & Wulfsberg, 2016), manufaktur saat ini mengalami perubahan besar. Sejak evolusi revolusi industri pertama, manufaktur telah tumbuh dalam semua aspek, dengan semakin banyak teknologi yang digunakan dalam prosesnya. Dunia barat menggunakan teknologi otomatisasi dan komputer yang terintegrasi untuk meningkatkan manufakturnya, sedangkan industri Jepang merancang metode manufaktur yang berfokus pada nilai pelanggan yang disebut *Lean Manufacturing*. Toyota Motor Corporation telah berhasil menerapkan *lean manufacturing* dan menunjukkan peningkatan luar biasa dalam produktivitas dan penurunan *waste* di perusahaannya. Sejak itu, industri di seluruh dunia telah berupaya untuk membuat proses produksi di pabriknya menjadi *lean*.

PT.SS merupakan perusahaan otomotif terbesar di Indonesia yang memproduksi berbagai macam jenis *filter* dengan jumlah permintaan pada bulan Januari 2019 hingga Maret 2019 untuk *oil filter* sebesar 86.410 pcs, *fuel filter* sebesar 90.640 pcs, *hydraulic filter* sebesar 152.355 dan *air filter* sebesar 92.736. Berdasarkan data permintaan tersebut dapat diketahui bahwa produk *hydraulic filter* memiliki permintaan yang terbesar dan selain itu memiliki banyak komponen pada proses produksinya antara lain *outer tube*, *paper*, *innertube*, *endplate*, *cup* dalam, *seal* (karet/*rubber*).

Padaproses produksi *hydraulic filter* terdapat kendala yang terjadi terutama pada komponen *innertube*, yaitu jumlah produksi yang tidak sesuai dengan permintaan yang dibutuhkan, sehingga berakibat keterlambatan proses produksi *hydraulic filter*. Sehingga fokus penelitian ini adalah untuk memperbaiki proses produksi komponen *inner tube* agar jumlah produksi dapat sesuai dengan permintaan yang dibutuhkan. Selain itu waktu yang tepat dan kualitas yang baik dengan biaya yang rendah, juga harus menjadi fokus perbaikan.

Untuk mengatasi masalah tersebut dapat digunakan konsep *lean manufacturing* yang merupakan suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* (pemborosan) melalui perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*). Konsep ini ideal untuk mengoptimalkan performansi dari sistem dan proses produksi karena mampu mengidentifikasi, mengukur, menganalisa, dan mencari solusi perbaikan. Konsep dasar dari *lean* dengan eliminasi

atau mengurangi pemborosan. (Pradana, Chaeron, & Khanan, 2018)

Menurut Lucey (2008), dari penelitian aplikasi *lean manufacturing*, terutama di Inggris dari tahun 2001 hingga 2006 menemukan fakta bahwa 90% perusahaan yang menerapkan konsep *lean manufacturing* mengalami peningkatan produksi dan penghematan biaya produksi secara signifikan, mengurangi waktu proses produksi dengan keuntungan yang meningkat. Sedangkan menurut Liker (2004), hanya 30% dari perusahaan tersebut yang mampu menerapkan *lean manufacturing* secara terus menerus. (Soetara et al., 2018)

Menurut Gasperz (2007), *lean manufacturing* merupakan suatu upaya untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai tambah (*added value*) produk agar dapat memberikan nilai kepada pelanggan dengan langkah dasar dalam *lean* yaitu mengidentifikasi proses aliran nilai (*value stream process*) dan menghilangkan pemborosan yang terjadi sepanjang proses aliran nilai tersebut. (Nugroho, Ainuri, & Khuriyati, 2015)

Menurut Antandito (2014), pendekatan *lean manufacturing* memahami keseluruhan proses bisnis yang meliputi proses produksi, aliran material, dan aliran informasi. Salah satu *tool* yang sangat bermanfaat dan juga sederhana yang sering digunakan untuk memetakan keseluruhan proses bisnis disebut *Value Stream Mapping* (VSM). (Mantiri, Kindangen, & Karuntu, 2017)

Untuk memperbaiki proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS agar terjadi peningkatan performansi, maka penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan karena memiliki salah satu tujuan untuk menentukan mengidentifikasi dan menentukan tindakan perbaikan dari *waste* (pemborosan) yang terjadi.

Anvar dan Irranejad (2010) mengemukakan bahwa metode *lean manufacturing* yang digunakan untuk memahami kondisi saat ini dan menemukan potensi perbaikan dalam rangka mengurangi dan menghilangkan pemborosan adalah *value stream mapping*. Untuk melakukan peningkatan produksi yang berkesinambungan, maka perlu dilakukan mapping terhadap aktivitas produksi, dan mengidentifikasi *waste* secara menyeluruh untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) itu sendiri dan mengurangi *lead time*, dan dianalisa untuk diberikan solusi dalam mencapai peningkatan produksi yang diharapkan oleh perusahaan. Oleh karena itu dibutuhkan penelitian yang dapat meningkatkan produktivitas dengan konsep *lean Manufacturing*.

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah, maka dapat diketahui masalah dari penelitian ini adalah mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS dan

menentukan tindakan perbaikan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS, serta melihat aktivitas yang memiliki nilai tambah (*Value Added/VA*), aktivitas yang dibutuhkan namun tidak memiliki nilai tambah (*Necessary but Non Value Added/NNVA*), dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*Non Value Added/NVA*) pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS.

Agar penelitian ini dapat lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka terdapat beberapa batasan penelitian, antara lain:

1. Penelitian ini hanya membahas proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS.
2. Tindakan perbaikan dari *waste* (pemborosan) hanya sampai usulan.
3. Penelitian menggunakan konsep *lean manufacturing* dengan menggunakan *value stream mapping* (VSM).
4. Jenis *waste* yang diteliti sebanyak 7 (tujuh) tipe *waste* yaitu: *Process, Transportation, Waiting, Defect, Overproduction, Motion, Inventories*.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi total waktu yang dibutuhkan pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS.
2. Mengidentifikasi aktivitas yang dominan pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS.
3. Mengidentifikasi *waste* (pemborosan) yang terjadi pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS.
4. Mengidentifikasi aktivitas yang memiliki nilai tambah (*Value Added/VA*), aktivitas yang dibutuhkan namun tidak memiliki nilai tambah (*Necessary but Non Value Added/NNVA*), dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*Non Value Added/NVA*) pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS.
5. Menentukan tindakan perbaikan untuk mengurangi *waste* (pemborosan) yang terjadi pada proses produksi komponen *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS.

Metodelogi Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi lapangan dilakukan secara langsung untuk mengamati kondisi nyata di perusahaan, seperti proses produksi, sistem penjadwalan, kondisi bahan baku, cara kerja karyawan, dan permasalahan yang sering dihadapi. Observasi dilakukan melalui komunikasi dengan karyawan yang terkait dengan proses produksi *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS dan mempelajari data-data historis yang telah ada.
2. Memvisualisasikan kondisi proses produksi dengan *Value Stream Mapping* untuk mempermudah pemahaman aliran proses secara sistematis serta memperjelas seluruh aktivitas produksi. Data produksi dan waktu operasi didapatkan melalui observasi langsung, data historis, dan wawancara.
3. *Benchmark* kepada pelaku produksi yang terkait dengan proses produksi *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi.
4. Setelah data pemborosan (*waste*) didapatkan, dilakukan pengelompokan *seven waste* untuk mengetahui tipe pemborosan (*waste*) dan menentukan tipe yang dominan terjadi pada *value stream*.
5. Menentukan perbaikan proses dan eliminasi pemborosan yang dapat dilakukan pada proses produksi *inner tube* dari produk *hydraulic filter* di PT.SS.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada PT.SS yang merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi *Hydraulic Filter*. Penelitian ini dibatasi hanya pada line perakitan *inner tube* dari produk *hydraulic filter*. Karena berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan di lapangan, pada line perakitan ini terlihat adanya pemborosan (*waste*) pada proses produksi pembuatan *inner tube* dari produk *hydraulic filter*.

Pengumpulan Data

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari kepala produksi untuk permintaan *filter* selama bulan April-Agustus 2019 dapat diketahui bahwa permintaan *hydraulic filter* merupakan yang terbesar selama periode tersebut. Tabel 1 merupakan data permintaan *filter* selama 5 bulan.

Dalam pembuatan produk *filter* membutuhkan banyak komponen, terutama pada produk *hydraulic filter* yang memiliki jumlah permintaan

terbesar. Tabel 2 merupakan data produksi komponen-komponen untuk produk *hydraulic filter*.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa komponen *inner tube perforating* merupakan komponen yang memiliki masalah terkait kuantitas hasil produksi.

Tabel 1.
Data Permintaan Filter

No	Produk	Permintaan/Bulan					Total
		Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	
1	Oil Filter	15.500	15.050	14.850	15.230	15.780	76.410
2	Fuel Filter	16.250	16.050	15.985	16.515	15.840	80.640
3	Hydraulic Filter	19.890	20.500	20.256	20.120	19.489	100.255
4	Air Filter	16.750	16.890	15.775	16.480	16.841	82.736

Tabel 2.
Data Permintaan Filter

No	Komponen	Produksi/Bulan					Total
		Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	
1	Outer tube	20.050	19.700	20.310	20.200	19.995	100.255
2	Paper	20.300	19.855	20.120	19.705	20.275	100.255
3	Inner tube perforating	19.880	20.450	20.125	20.130	19.665	100.250
4	Endplate	19.900	20.255	19.700	20.100	20.300	100.255
5	Cup dalam	20.025	20.550	20.225	19.275	20.180	100.255
6	Seal (rubber)	19.980	20.450	20.210	20.050	19.565	100.255

Pengamatan Pendahuluan

Dari pengamatan yang dilakukan, terdapat 16 stasiun kerja untuk pembuatan komponen *inner tube perforating*, yang dikelompokkan berdasarkan cara pengolahan material dan alat yang digunakan.

Jumlah operator pada setiap stasiun kerja untuk pembuatan komponen *inner tube perforating*, diperoleh melalui pengamatan yang dilakukan yaitu masing-masing 1 orang operator, sedangkan *available time* diperoleh dari jam kerja yang tersedia dalam 1 (satu) hari yang disetarakan dengan satuan waktu yang digunakan. Untuk jam kerja pada pembuatan komponen *inner tube perforating* dilakukan dalam 3 (tiga) *shift* dengan masing-masing *shift* sebesar 8 jam (termasuk 1 jam istirahat), sehingga *available time* untuk pembuatan komponen *inner tube perforating* adalah:

$$\text{Available Time} = 7 \times 3 \times 3600 = 75.600 \text{ detik}$$

Untuk waktu proses yang merupakan keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk mengolah bahan baku dari awal sampai produk jadi, waktu siklus merupakan waktu yang diperlukan sebuah stasiun kerja untuk mengolah material, dan waktu *transport* merupakan waktu perpindahan bahan baku. Waktu proses, waktu siklus, dan waktu *transport* untuk pembuatan komponen *inner tube perforating* dapat dilihat pada Tabel 3 yang merupakan waktu proses untuk 1 gulung *coil*an yang

rata-rata menghasilkan 50 pcs komponen *inner tube perforating*.

Tabel 3.
Waktu Proses, Siklus, dan Transport Komponen Inner Tube Perforating

Stasiun Kerja	Kode Proses	Kode Aktivitas	Waktu Proses (Detik)	Waktu (Detik) Siklus	Transport
1	P-01	A-01	120,2100		120,2100
2	P-02	A-02	28,7404	28,7404	
		A-03	37,5836		37,5836
		A-04	55,2700	55,2700	
3	P-03	A-05	99,4860	99,4860	
		A-06	2631,4750	2631,4750	
		A-07	717,6750		717,6750
4	P-04	A-08	28,7070		28,7070
		A-09	75,8700		75,8700
		A-10	92,7300		92,7300
5	P-05	A-11	463,6500	463,6500	
		A-12	84,3000		84,3000
		A-13	2,5290		2,5290
6	P-06	A-14	252,8900		252,8900
		A-15	321,8600		321,8600
		A-16	1264,4500	1264,4500	
7	P-07	A-17	206,9100		206,9100
		A-18	5,0578		5,0578
		A-19	503,5500		503,5500
8	P-08	A-20	1846,3500	1846,3500	
		A-21	1007,1000	1007,1000	
		A-22	249,0800		249,0800
9	P-09	A-23	373,6200		373,6200
		A-24	4670,2500	4670,2500	
		A-25	435,8900		435,8900
10	P-10	A-26	9,9632		9,9632
		A-27	27,1609	27,1609	
		A-28	35,5181		35,5181
11	P-11	A-29	52,2325	52,2325	
		A-30	94,0185	94,0185	
		A-31	2007,7750	2007,7750	
12	P-12	A-32	547,5750		547,5750
		A-33	21,9030		21,9030
		A-34	234,1350		234,1350
13	P-13	A-35	286,1650		286,1650
		A-36	1430,8250	1430,8250	
		A-37	260,1500		260,1500
14	P-14	A-38	7,8045		7,8045
		A-39	1108,2150		1108,2150
		A-40	1354,4850		1354,4850
15	P-15	A-41	6772,4250	6772,4250	
		A-42	1231,3500		1231,3500
		A-43	36,9405		36,9405
16	P-16	A-44	1129,2750		1129,2750
		A-45	1380,2250		1380,2250
		A-46	6901,1250	6901,1250	
Total	P-13	A-47	1254,7500		1254,7500
		A-48	37,6425		37,6425
		A-49	764,8500		764,8500
		A-50	2804,4500	2804,4500	
		A-51	1529,7000	1529,7000	

Tabel 3.
Waktu Proses, Siklus, dan Transport Komponen Inner Tube Perforating (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Kode Proses	Kode Aktivitas	Waktu Proses (Detik)	Waktu (Detik) Siklus	Transport
14	P-14	A-52	880,2000		880,2000
		A-53	1075,8000	1075,8000	
		A-54	5379,0000	5379,0000	
15	P-15	A-55	978,0000		978,0000
		A-56	29,3400		29,3400
		A-57	1053,3150		1053,3150
16	P-16	A-58	1287,3850	1287,3850	
		A-59	6436,9250	6436,9250	
		A-60	1170,3500		1170,3500
Total	P-16	A-61	35,1105		35,1105
		A-62	629,7000		629,7000
		A-63	2308,9000	2308,9000	
		A-64	25,1880		25,1880
		Total	68185,1060	50174,4933	18010,6127

Untuk *Lead Time* dari komponen *Inner Tube Perforating* yang merupakan periode waktu antara pemesanan pelanggan dengan waktu pesanan itu

selesai dikerjakan. *Lead time* terdiri dari waktu tunggu dan waktu siklus. Tabel 4 merupakan *lead time* untuk 1 gulung *coilan* pembuatan komponen *inner tube perforating*.

Lead time dihitung dari order diterima perusahaan, sampai produk tersebut sampai di tangan konsumen. *Lead time* (detik) didapat dari penjumlahan waktu siklus dan waktu *transport*. *Lead time* untuk 1 gulung *coilan* pembuatan komponen *inner tube perforating* yaitu 2,7892 hari, sedangkan waktu siklus dihitung sejak bahan baku diterima, sampai produk jadi. Waktu siklus yang diperlukan untuk 1 gulung *coilan* pembuatan komponen *inner tube perforating* yaitu 13,9374 jam.

Untuk *Up Time* dari komponen *Inner Tube Perforating* yang merupakan presentase dimana mesin digunakan per jumlah waktu yang tersedia perhari. Tabel 5 merupakan *up time* pada masing-masing stasiun kerja untuk pembuatan komponen *inner tube perforating*. Maka, perhitungan persentase *up time* untuk stasiun kerja 2 adalah sebagai berikut.

$$\text{Persentase Up Time}_{SK-2} = \frac{\text{Lama Mesin Digunakan}}{\text{Available Time}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase Up Time}_{SK-2} = \frac{183,4964}{75600} \times 100\% = 0,2427\%$$

Untuk *Current Value Stream Mapping* dari komponen *Inner Tube Perforating* yang merupakan peta kondisi saat ini dalam proses produksi pembuatan komponen *inner tube perforating*. Proses penggambaran *current value stream mapping* merupakan hasil kondisi aktual saat dilakukan observasi dan pengumpulan data proses produksi. Gambar 1 merupakan *current value stream mapping* untuk proses pembuatan pembuatan komponen *inner tube perforating*.

Process Activity Mapping (PAM) Komponen Inner Tube Perforating

Process Activity Mapping (PAM) memetakan proses secara detail langkah demi langkah. Proses ini menggunakan simbol-simbol dalam merepresentasikan aktifitas, antara lain:

1. Operasi (*Operation*) dengan simbol O
2. Transportasi (*Transportation*) dengan simbol T
3. Inspeksi (*Inspection*) dengan simbol I
4. Penyimpanan (*Storage*) dengan simbol S
5. Penundaan (*Delay*) dengan simbol D

PAM mampu menggambarkan detail tahapan proses produksi, untuk selanjutnya menentukan aktivitas-aktivitas yang bernilai tambah (*Value*

Added/VA), aktifitas yang tidak bernilai tambah (*Non Value Added/NVA*), dan aktifitas yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan (*Necessary Non Value Added/NNVA*).

PAM berfungsi untuk mengevaluasi nilai tambah atau manfaat dari tiap aktivitas dalam produksi agar proses yang berjalan lebih efektif dan efisien. Proses pembuatan PAM menggunakan data perusahaan, pengukuran waktu proses menggunakan perhitungan pengukuran waktu secara langsung dengan *stopwatch*.

Tabel 4.
Lead Time Komponen *Inner Tube Perforating*

Stasiun Kerja	Proses	Waktu Siklus		Lead Time	
		Detik	Jam	Detik	Hari
	Order Bahan Baku	0	0	86400	1
1 & 2	P-01 & P-02	183,4964	0,0510	341,2900	0,0040
3	P-03	2631,4750	0,7310	3377,8570	0,0391
4	P-04	463,6500	0,1288	719,0790	0,0083
5	P-05	1264,4500	0,3512	2051,1678	0,0237
6	P-06	2853,4500	0,7926	3357,0000	0,0389
7	P-07	4670,2500	1,2973	5738,8032	0,0664
8	P-08	173,4119	0,0482	208,9300	0,0024
9	P-09	2007,7750	0,5577	2577,2530	0,0298
10	P-10	1430,8250	0,3975	2219,0795	0,0257
11	P-11	6772,4250	1,8812	10503,4155	0,1216
12	P-12	6901,1250	1,9170	10703,0175	0,1239
13	P-13	4334,1500	1,2039	5099,0000	0,0590
14	P-14	6454,8000	1,7930	8342,3400	0,0966
15	P-15	7724,3100	2,1456	9983,0855	0,1155
16	P-16	2308,9000	0,6414	2963,7880	0,0343
	Pengiriman	0	0	86400	1
Total		50174,4933	13,9374	240985,1060	2,7892

Tabel 5.
Lead Time Komponen *Inner Tube Perforating*

Stasiun Kerja	Proses	Lama Mesin Digunakan (Detik)	Available Time (Detik)	Persentase Up Time (%)
1	P-01	120,2100	75600	0,1590%
2	P-02	183,4964	75600	0,2427%
3	P-03	2631,4750	75600	3,4808%
4	P-04	463,6500	75600	0,6133%
5	P-05	1264,4500	75600	1,6726%
6	P-06	2853,4500	75600	3,7744%
7	P-07	4670,2500	75600	6,1776%
8	P-08	173,4119	75600	0,2294%
9	P-09	2007,7750	75600	2,6558%
10	P-10	1430,8250	75600	1,8926%
11	P-11	6772,4250	75600	8,9582%
12	P-12	6901,1250	75600	9,1285%
13	P-13	4334,1500	75600	5,7330%
14	P-14	6454,8000	75600	8,5381%
15	P-15	7724,3100	75600	10,2173%
16	P-16	2308,9000	75600	3,0541%

Untuk menentukan aktivitas yang VA, NVA, dan NNVA dilakukan dengan *benchmarking* yang terdiri dari karyawan yang terkait dengan proses pembuatan komponen *inner tube perforating*. Tabel 6 merupakan hasil identifikasi PAM dalam proses pembuatan komponen *inner tube perforating*.

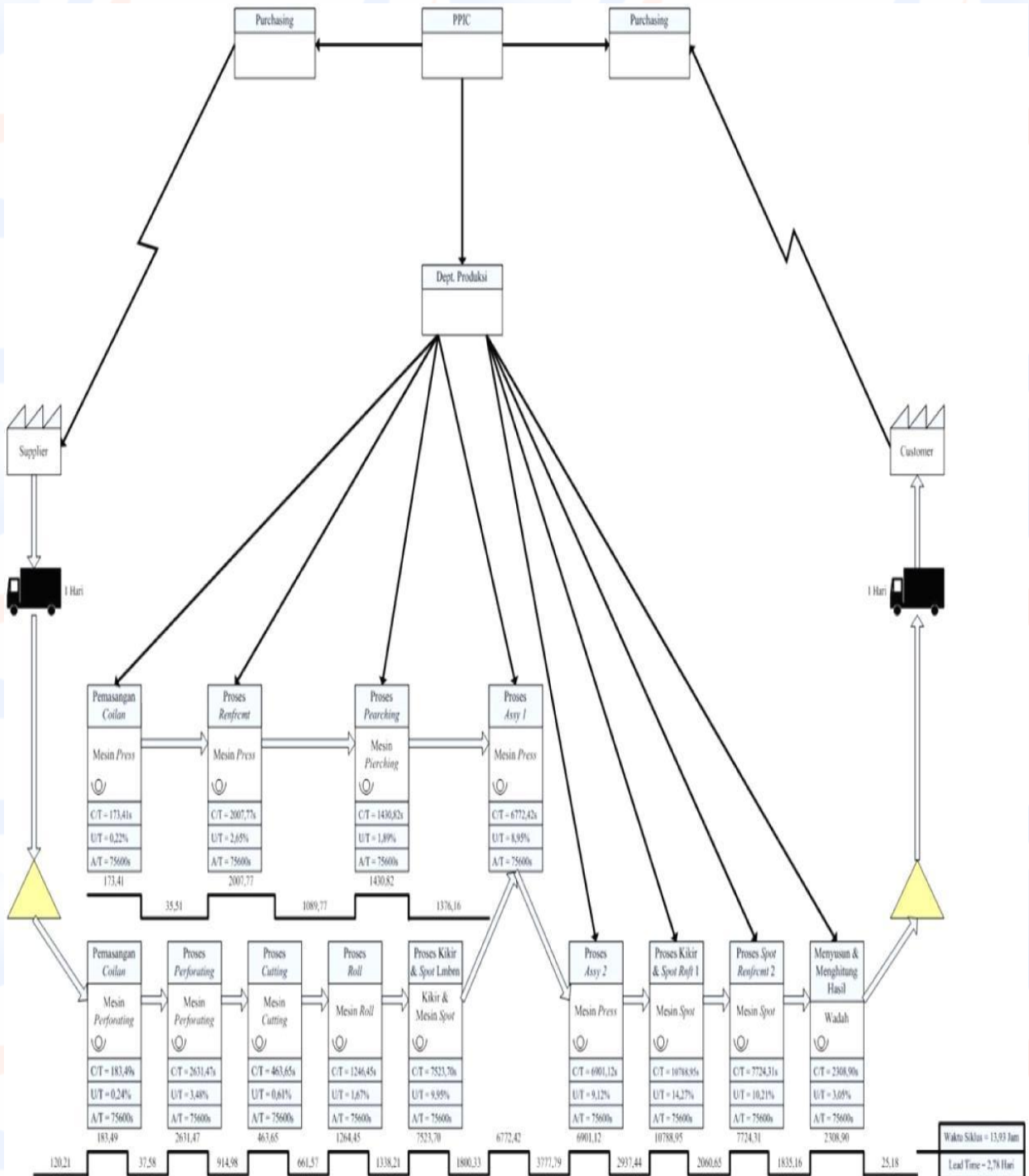
Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan persentase terhadap aktifitas VA, NVA dan NNVA. Perhitungan persentase untuk aktifitas Operation (O) adalah sebagai berikut.

$$\%Aktivitas_O = \frac{\text{Aktivitas}}{\text{Total Waktu Proses}} \times 100\%$$

$$\%Aktivitas_O = \frac{45339,0045}{68185,1060} \times 100\%$$

$$\%Aktivitas_O = 66,4940\%$$

Untuk hasil perhitungan aktivitas lainnya dapat dilihat pada Tabel 7.



Gambar 1. Current Value Stream Mapping Komponen Inner Tube Perforating

Tabel 6.

Process Activity Mapping Komponen Inner Tube Perforating

No	Proses	Kode Aktivitas	Waktu Proses	Aktivitas					Kategori
				O	T	I	D	S	
1	P-01	A-01	120,2100		120,2100				NNVA
2		A-02	28,7404				28,7404		NNVA
3		A-03	37,5836		37,5836				NNVA
4	P-02	A-04	55,2700				55,2700		NNVA
5		A-05	99,4860	99,4860					VA
6		A-06	2631,4750	2631,4750					VA
7	P-03	A-07	717,6750				717,6750		NVA
8		A-08	28,7070		28,7070				NVA
9		A-09	75,8700				75,8700		NVA
10		A-10	92,7300				92,7300		NNVA
11	P-04	A-11	463,6500	463,6500					VA
12		A-12	84,3000				84,3000		NVA
13		A-13	2,5290		2,5290				NVA
14		A-14	252,8900				252,8900		NVA
15		A-15	321,8600				321,8600		NNVA
16	P-05	A-16	1264,4500	1264,4500					VA
17		A-17	206,9100				206,9100		NVA
18		A-18	5,0578		5,0578				NVA
19		A-19	503,5500				503,5500		NVA
20	P-06	A-20	1846,3500	1846,3500					VA
21		A-21	1007,1000	1007,1000					NNVA
22		A-22	249,0800				249,0800		NVA
23		A-23	373,6200				373,6200		NNVA
24	P-07	A-24	4670,2500	4670,2500					VA
25		A-25	435,8900				435,8900		NVA
26		A-26	9,9632		9,9632				NVA
27		A-27	27,1609				27,1609		NNVA
28		A-28	35,5181		35,5181				NNVA
29	P-08	A-29	52,2325				52,2325		NNVA
30		A-30	94,0185	94,0185					VA
31		A-31	2007,7750	2007,7750					VA
32	P-09	A-32	547,5750				547,5750		NVA
33		A-33	21,9030		21,9030				NVA
34		A-34	234,1350				234,1350		NVA
35		A-35	286,1650				286,1650		NNVA
36	P-10	A-36	1430,8250	1430,8250					VA
37		A-37	260,1500				260,1500		NVA
38		A-38	7,8045		7,8045				NVA
39		A-39	1108,2150				1108,2150		NNVA
40		A-40	1354,4850				1354,4850		NNVA
41	P-11	A-41	6772,4250	6772,4250					VA
42		A-42	1231,3500				1231,3500		NVA
43		A-43	36,9405		36,9405				NVA
44		A-44	1129,2750				1129,2750		NNVA
45		A-45	1380,2250				1380,2250		NNVA
46	P-12	A-46	6901,1250	6901,1250					VA
47		A-47	1254,7500				1254,7500		NVA
48		A-48	37,6425		37,6425				NVA
49		A-49	764,8500				764,8500		NVA
50	P-13	A-50	2804,4500	2804,4500					VA
51		A-51	1529,7000	1529,7000					NNVA
52		A-52	880,2000				880,2000		NVA
53		A-53	1075,8000				1075,8000		NNVA
54	P-14	A-54	5379,0000	5379,0000					VA
55		A-55	978,0000				978,0000		NVA
56		A-56	29,3400		29,3400				NVA
57		A-57	1053,3150				1053,3150		NVA
58		A-58	1287,3850				1287,3850		NNVA
59	P-15	A-59	6436,9250	6436,9250					VA
60		A-60	1170,3500				1170,3500		NVA
61		A-61	35,1105		35,1105				NVA
62		A-62	629,7000				629,7000		NVA
63	P-16	A-63	2308,9000			2308,9000			NNVA
64		A-64	25,1880		25,1880				NVA
Total			68185,1060	45339,0050	433,4977	2308,9000	20103,7040	0,0000	
Persentase (%)			100,0000%	66,4940	0,6358	3,3862	29,4840	0,0000	

Tabel 7.

Persentase Setiap Aktivitas Komponen Inner Tube Perforating

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Detik)	Persentase (%)
Operation	16	45339,0045	66,4940%
Transportation	14	433,4977	0,6358%
Inspection	1	2308,9000	3,3862%
Delay	33	20103,7038	29,4840%
Storage	0	0,0000	0,0000%
Total	64	68185,1060	100,0000%
VA	14	42802,2045	62,7735%
NVA	30	11770,7260	17,2629%
NNVA	20	13612,1755	19,9636%
Total	64	68185,1060	100,0000%

Tabel 9.

Identifikasi 7 Waste Berdasarkan NNVA dan NVA Komponen Inner Tube Perforating (Lanjutan)

No	Pro- ses	Kode Akti- vitas	Waktu Proses	Jenis Waste						
				Process	Over Production	Inventory	Trans- portation	Defect	Waiting	Motion
49	P-13	A-49	764,8500							764,8500
51		A-51	1529,7000	1529,7000						
52	P-14	A-52	880,2000							880,2000
53		A-53	1075,8000							1075,8000
55		A-55	978,0000							978,0000
56	A-56	29,3400					29,3400			
57	A-57	1053,3150								1053,3150
58	P-15	A-58	1287,3850							1287,3850
60		A-60	1170,3500							1170,3500
61		A-61	35,1105					35,1105		
62	A-62	629,7000								629,7000
63	P-16	A-63	2308,9000	2308,9000						
64	A-64	25,1880						25,1880		
Total			25382,9015	4845,7000	0,0000	0,0000	433,4977	0,0000	0,0000	20103,7038
Persentase (%)			100,0000	19,0904	0,0000	0,0000	1,7078	0,0000	0,0000	79,2018%

Identifikasi 7 Waste Berdasarkan NNVA dan NVA Komponen Inner Tube Perforating

Bertujuan untuk mengetahui waste dari setiap aktivitas produksi. Untuk mengidentifikasi 7 waste digunakan Tabel 6 (Tabel PAM), namun hanyadiambil aktivitas yang memiliki kategori NNVA dan NVA yang hasilnya tertera pada Tabel 8 yang merupakan pengelompokan aktivitas NNVA dan NVA berdasarkan jenis waste. Kemudian berdasarkan Tabel 8 dapat dibuat tabel untuk mengetahui persentase waktu berdasarkan jenis wasteyang hasilnya tertera pada Tabel 10.

Tabel 8.

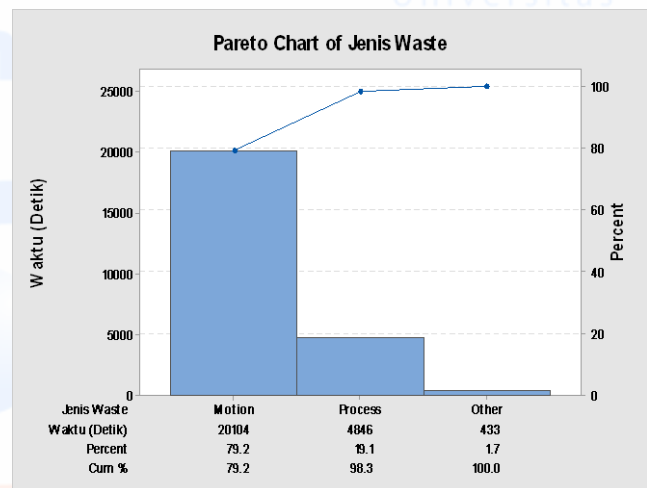
Identifikasi 7 Waste Berdasarkan NNVA dan NVA Komponen Inner Tube Perforating

No	Pro- ses	Kode Akti- vitas	Waktu Proses	Jenis Waste						
				Process	Over Production	Inventory	Trans- portation	Defect	Waiting	Motion
1	P-01	A-01	120,2100				120,2100			
2	P-02	A-02	28,7404							28,7404
3		A-03	37,5836				37,5836			
4	P-03	A-04	55,2700							55,2700
7		A-07	717,6750							717,6750
8		A-08	28,7070				28,7070			
9	P-04	A-09	75,8700							75,8700
10		A-10	92,7300							92,7300
12	P-05	A-12	84,3000							84,3000
13		A-13	2,5290				2,5290			
14		A-14	252,8900							252,8900
15	P-06	A-15	321,8600							321,8600
17		A-17	206,9100							206,9100
18	P-07	A-18	5,0378					5,0378		
19		A-19	503,5500							503,5500
21		A-21	1007,1000		1007,1000					
22	P-08	A-22	249,0800							249,0800
23		A-23	373,6200							373,6200
25	P-09	A-25	435,8900							435,8900
26		A-26	9,9632					9,9632		
27		A-27	27,1609							27,1609
28	P-10	A-28	35,5181					35,5181		
29		A-29	52,2325							52,2325
32	P-11	A-32	547,5750							547,5750
33		A-33	21,9030					21,9030		
34		A-34	234,1350							234,1350
35	P-12	A-35	286,1650							286,1650
37		A-37	260,1500							260,1500
38	P-13	A-38	7,8045					7,8045		
39		A-39	1108,2150							1108,2150
40	P-14	A-40	1354,4850							1354,4850
42		A-42	1231,3500							1231,3500
43		A-43	36,9405					36,9405		
44	P-15	A-44	1129,2750							1129,2750
45		A-45	1380,2250							1380,2250
47	P-16	A-47	1254,7500							1254,7500
48		A-48	37,6425					37,6425		

Tabel 10.
Persentase Waktu WasteKomponen Inner Tube Perforating

Jenis Waste	Jumlah	Waktu (Detik)	Persentase (%)
Process	3	4845,7000	19,0904%
Over Production	0	0	0,0000%
Inventory	0	0	0,0000%
Transportation	14	433,4977	1,7078%
Defect	0	0	0,0000%
Waiting	0	0	0,0000%
Motion	33	20103,7038	79,2018%
Total	50	25382,9015	100,0000%

Berdasarkan Tabel 10 dapat dibuat diagram pareto berdasarkan pengelompokkan waktu jenis wasteyang hasilnya seperti yang tertera pada Gambar 2.



Gambar 2.

Diagram Pareto Jenis Waste Komponen Inner Tube Perforating

Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa waste yang dominan adalah wastemotion dengan persentase sebesar 79,2%, sehingga usulan perbaikan untuk perusahaan dapat difokuskan pada jenis waste ini.

Identifikasi Penyebab Jenis Waste Komponen Inner Tube Perforating

Untuk melakukan perbaikan pada proses pembuatan komponen *inner tube perforating* maka harus diidentifikasi penyebab jenis *waste* yang dominan. Pada Tabel 11 merupakan rincian jenis *waste motion*.

Berdasarkan Tabel 11 dapat diketahui bahwa waktu *waste motion* yang terbesar terdapat pada aktivitas 45 (A-45) yaitu ambil hasil *assy reinforcement* 1 dan letakkan sisi yang belum *assy* diatas hasil *pierching reinforcement* dengan waktu sebesar 1380,2250 detik.

Selain itu, jika memperhatikan Tabel 10 dapat disimpulkan bahwa sebagian besar *waste motion* terjadi akibat aktivitas mengambil material, menempatkan material ke mesin dan meletakkan material yang sudah diproses ke wadah, yang merupakan tahapan dari metode kerja yang dilakukan pada tiap stasiun kerja. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penyebab jenis *waste motion* yaitu metode kerja yang banyak memiliki pemborosan aktivitas atau dengan kata lain bahwa banyak aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah.

Berdasarkan identifikasi penyebab jenis *waste motion* yang merupakan *waste* yang dominan pada pada proses pembuatan komponen *inner tube perforating* dapat ditentukan bahwa usulan perbaikan akan dilakukan pada perbaikan metode kerja yang dapat dilakukan dengan berbagai hal seperti penerapan *line balancing*, penerapan *economic motion*, pembuatan alat bantu untuk *material handling*, dll.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data, analisa, dan penjelasan bab-bab sebelumnya terkait penerapan konsep *lean manufacturing* pada proses pembuatan komponen *inner tube perforating* di PT.SS untuk 1 (satu) gulung *coilan* yang menghasilkan rata-rata 50 pcs komponen *inner tube perforating*, dapat diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain:

Dari hasil *Current Value Stream Mapping* dapat diidentifikasi bahwa total waktu proses pembuatan komponen *inner tube perforating* di PT.SS adalah sebesar 50174,4933 detik yang terdiri dari waktu siklus sebesar 13,9374 jam dan *lead time* sebesar 2,7892 hari.

Dari hasil *Process Activity Mapping* (PAM) proses pembuatan komponen *inner tube perforating* di PT.SS dapat diidentifikasi bahwa aktivitas yang dominan terdapat pada aktivitas *Operation* sebesar 66,4940% dan aktivitas *Delay* sebesar 29,4840%.

Dari hasil diagram pareto jenis *waste* pada proses pembuatan komponen *inner tube perforating* di PT.SS dapat ditentukan bahwa *waste* yang dominan terdapat pada jenis *waste motion* dengan persentase sebesar 79,2018% yang memiliki jumlah aktivitas sebanyak 33 aktivitas dengan waktu total sebesar 20103,7038 detik.

Dari hasil *Process Activity Mapping* (PAM) pada proses pembuatan komponen *inner tube perforating* di PT.SS dapat diidentifikasi bahwa terdapat 64 aktivitas yang terdiri dari 14 aktivitas *Value Added* (VA) dengan persentase sebesar 62,7735% dengan total waktu sebesar 42802,2045 detik, untuk aktivitas *Necessary but Non Value Added* (NNVA) terdapat 20 aktivitas dengan persentase sebesar 19,9636% dengan total waktu sebesar 13612,1755 detik, dan untuk aktivitas *Non Value Added Activity* (NVA) terdapat 30 aktivitas dengan persentase sebesar 17,2629% dengan total waktu sebesar 11770,726 detik.

Penyebab jenis *waste motion* pada proses pembuatan komponen *inner tube perforating* di PT.SS yaitu metode kerja yang banyak memiliki pemborosan aktivitas atau dengan kata lain bahwa banyak aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Oleh sebab itu usulan perbaikan akan dilakukan pada perbaikan metode kerja yang dapat menggunakan penerapan *line balancing*, penerapan *economic motion*, pembuatan alat bantu untuk *material handling*, dan lain-lain.

Daftar Pustaka

Hazmi, F. W., Karningsih, D. P., & Supriyanto, H. (2012). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi waste di PT ARISU. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1).

Tabel 11.
Rincian Jenis Waste Motion Komponen Inner Tube Perforating

No	Proses	Kode Aktivitas	Waktu Proses	Waktu Jenis Waste Motion
2		A-02	28,7404	28,7404
4	P-02	A-04	55,2700	55,2700
7	P-03	A-07	717,6750	717,6750
9		A-09	75,8700	75,8700
10	P-04	A-10	92,7300	92,7300
12		A-12	84,3000	84,3000
14		A-14	252,8900	252,8900
15	P-05	A-15	321,8600	321,8600
17		A-17	206,9100	206,9100
19	P-06	A-19	503,5500	503,5500
22		A-22	249,0800	249,0800
23	P-07	A-23	373,6200	373,6200
25		A-25	435,8900	435,8900
27	P-08	A-27	27,1609	27,1609
29		A-29	52,2325	52,2325
32	P-09	A-32	547,5750	547,5750
34		A-34	234,1350	234,1350
35	P-10	A-35	286,1650	286,1650
37		A-37	260,1500	260,1500
39		A-39	1108,2150	1108,2150
40	P-11	A-40	1354,4850	1354,4850
42		A-42	1231,3500	1231,3500
44		A-44	1129,2750	1129,2750
45	P-12	A-45	1380,2250	1380,2250
47		A-47	1254,7500	1254,7500
49	P-13	A-49	764,8500	764,8500
52		A-52	880,2000	880,2000
53	P-14	A-53	1075,8000	1075,8000
55		A-55	978,0000	978,0000
57		A-57	1053,3150	1053,3150
58	P-15	A-58	1287,3850	1287,3850
60		A-60	1170,3500	1170,3500
62	P-16	A-62	629,7000	629,7000
Total			25382,9015	20103,7038

Khannan, M. S. A., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi Pendahuluan. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 47–54.

Mantiri, E. A., Kindangen, P., & Karuntu, M. M. (2017). Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Efisiensi Dalam Proses Produksi Dengan Menggunakan Value Stream Mapping Pada CV. Indospice. *Jurnal EMBA*, 5(2), 1292–1300.

Nugroho, A., Ainuri, M., & Khuriyati, N. (2015). Reduksi Pemborosan Untuk Perbaikan Value Stream Produksi “Mi Lethek” Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *AGRITECH*, 35(2), 205–211.

Pradana, A. P., Chaeron, M., & Khanan, M. S. A. (2018). Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemboroan Lantai Produksi. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 11(1).

Sanders, A., Elangeswaran, C., & Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 Implies Lean Manufacturing : Research Activities in Industry 4.0 Function as Enablers for Lean Manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3), 811–833.

Soetara, A., Affandi, M. J., & Maulana, A. (2018). The Design on Conceptual Model for Continuation of Lean Manufacturing (LM) Implementation in Indonesia Wood Processing Factory using Soft System Methodology. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(4), 1302–1306.