

Identifikasi Dan Reduksi *Waste* Pada Proses Produksi *Job Shop* Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* (Studi Kasus: PT. Barata Indonesia UUM Cilegon)

Hafidh Aulia Muhammad¹, Lely Herlina², Bobby Kurniawan³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

hafidhauham@gmail.com¹, lelyherlina@ft-untirta.ac.id², b.kurniawan76@gmail.com³

ABSTRAK

Perkembangan manufaktur kelas dunia menantang setiap perusahaan untuk mengembangkan perusahaannya. Hal ini menyebabkan pelaku industri harus mampu mengikuti perkembangan agar mampu berkompetisi. Untuk menciptakan industri manufaktur yang mampu bersaing dan berkembang PT. Barata Indonesia UUM Cilegon dengan cara menerapkan industri yang bersifat *lean thinking*. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi *waste* (pemborosan) yang terjadi melalui perbaikan dan pengembangan yang berkelanjutan. Penyelesaian penelitian ini dengan pendekatan *lean manufacture* dengan metode *value network mapping*. Langkah dalam *value network mapping* adalah segmentasi produk menggunakan *P-\$ analysis*, identifikasi *product family* menggunakan *cluster analysis*, mengidentifikasi aliran produksi dengan *value network mapping* yang terdiri dari perhitungan waktu produksi, visualisasi aliran operasi, informasi aliran proses, dan penggambaran *value network mapping*, identifikasi *value added*, *non value added*, *necessary non value added*, dan *waste* dilakukan *brainstorming* dengan pihak perusahaan, dan perbaikan dilakukan penerapan 5R dan pembuatan SOP. Hasil dari penelitian ini didapatkan *waiting waste* pada aktivitas-aktivitas produksi dengan waktu 45180 detik, *inventory waste* dengan waktu 5443256 detik, *transportation* dengan waktu 227671 detik, dan *motion* dengan waktu 68400 detik. *Transportation* dan *motion waste* aktivitas-aktivitas yang terkategori *necessary non value added*, *waiting* dan *inventory waste* aktivitas-aktivitas yang terkategori *non value added*. Implementasi 5R pada *waste* yang terkategori *non value added* yang mempengaruhi perubahan waktu pada *waiting waste* penurunan sebesar 8489 detik, dan *inventory waste* terjadi penurunan sebesar 15863 detik. Usulan pembuatan SOP agar lebih efektif terhadap penurunan waktu dari *inventory waste*. Dengan usulan-usulan tersebut diharapkan perusahaan dapat mereduksi *waste* dengan *continuous improvement*.

Kata kunci: *Lean, job shop, network value mapping, value added.*

PENDAHULUAN

Perkembangan manufaktur kelas dunia menantang setiap perusahaan untuk mengembangkan perusahaannya. Hal ini menyebabkan pelaku industri harus mampu mengikuti perkembangan agar mampu berkompetisi. Untuk menciptakan industri manufaktur yang mampu bersaing dan berkembang salah satunya dengan menerapkan industri yang bersifat *lean thinking*, dengan penerapan sifat tersebut maka terciptalah *lean manufacturing system*.

PT. Barata Indonesia (Persero) merupakan perusahaan milik negara yang bergerak pada bidang *Engineering, Procurement &*

Construction (EPC). Perusahaan menggunakan sistem produksi dengan aliran *job shop*, dimana produk yang ada bervariasi dan memiliki urutan proses produksi yang berbeda-beda. Dari hasil diskusi yang dilakukan dengan pihak perusahaan diketahui bahwa kondisi area *workshop* perusahaan tidak kondusif, yang artinya masih banyak penempatan alat-alat kerja, dan produk jadi tidak pada tempatnya. Hal ini berpengaruh terhadap waktu dari aktivitas-aktivitas saat proses produksi, khususnya saat dilakukan aktivitas *setup* yang membutuhkan alat-alat kerja. Tidak kondusifnya penempatan alat-alat kerja berdampak pada waktu untuk mencari alat-alat yang dibutuhkan. Hal ini

juga sama terhadap penempatan dari produk jadi, penempatan yang tidak teratur berdampak pada waktu dalam identifikasi produk jadi. Sering terjadi produk jadi tersebut tidak diambil oleh pemesan melebihi dari batas waktu yang ditentukan pemesan itu sendiri, sedangkan perusahaan tidak memberikan pelanggaran/denda terhadap pemesan.

Untuk mengantisipasi hal tersebut, perusahaan harus mengambil tindakan untuk melakukan continuous improvement dengan lean manufacture. *Lean manufacturing* difokuskan pada merancang sebuah operasi produksi yang kuat, *responsive*, fleksibel, dapat diprediksi, dan konsisten. *Lean Manufacturing* menciptakan operasi manufaktur yang difokuskan pada perbaikan terus-menerus dengan dorongan tindakan sumber daya perusahaan terhadap hasil yang sesuai dengan kriteria pelanggan. Esensi dari prinsip *lean* adalah eliminasi terhadap pemborosan secara kontinu. Dengan cara mengeleminasi pemborosan-pemborosan aktivitas, waktu, dan sumber untuk memberikan nilai lebih pada aktivitas produksi. Dengan adanya nilai lebih tersebut akan melancarkan proses produksi. Aliran produksi yang lancar akan meningkatkan kapasitas produksi perusahaan. Kapasitas produksi yang meningkat dan biaya produksi yang rendah, dengan strategi pemasaran yang baik akan membuat perusahaan meraih keuntungan lebih dan mampu bersaing dalam pasar. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi *waste* (pemborosan) yang terjadi melalui perbaikan dan pengembangan yang berkelanjutan.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini dimulai dari melakukan pengamatan terhadap permasalahan yang terjadi pada proses produksi, kemudian melakukan observasi lantai produksi sampai data-data produksi, studi pustaka sebagai pedoman penentuan langkah-langkah identifikasi timbulnya permasalahan dan perbaikan yang akan

dilakukan, kemudian pengumpulan data yang terdiri dari data primer dan sekunder, data yang diperlukan adalah data produk dan material, jam kerja, waktu produksi, data *material handling*, dan *layout* perusahaan. Kemudian data penelitian yang diperoleh akan diolah pada pengolahan data. Tahap pengolahan data adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan produk-produk berdasarkan nilai penjualan dengan agregat *P-\$ analysis*.

$$\% AR = \frac{R}{AR} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan :

$R = \text{Revenue}$

$AR = \text{Aggregate revenue}$

2. Pemilihan *product family* berdasarkan kesamaan proses dari proses produk-produk dengan *cluster analysis*.
3. Perhitungan waktu produksi dengan menghitung waktu tersedia dan waktu siklus untuk mengetahui waktu normal untuk setiap produk.

- a. *Network available time*

$$NAT = NWT \times \text{shift} \times 60 \quad (2)$$

Dengan :

$NAT = \text{net available time}$

$NWT = \text{net working time}$

- b. Waktu normal

$$Wn = Ws \times P \quad (3)$$

Dengan :

$Wn = \text{waktu normal}$

$Ws = \text{waktu siklus}$

$P = \text{faktor penyesuaian}$

4. Visualisasi aliran proses untuk menggambarkan langkah-langkah proses dari setiap produk.
5. Perhitungan *material handling* terhadap penggunaan *material handling* dari setiap produk selama proses produksi.

- a. Hitung berat akhir material

$$FW = W \times (100\% - \%scrap) \quad (4)$$

Dengan :

FW = final weight

W = weight

- b. Kap material handling

$$\text{Kap. MH} = \frac{UAA \text{ (ton)}}{UUD \text{ (ton)}} \quad (5)$$

Dengan :

UAA = ukuran alat angkut

UUD = ukuran unit dipindahkan

- c. Frek (load)

$$FL = \frac{\text{Jumlah unit dipindahkan}}{\text{kapasitas alat pemindahan}} \quad (6)$$

- d. Frek (unload)

$$FU = FL - 1 \quad (7)$$

- e. Waktu (load)

$$WL = \frac{\text{jarak MH}}{\text{kecepatan } \left(\frac{m}{mnt}\right)} \times \text{frek load} \quad (8)$$

- f. Waktu (unload)

$$WU = \frac{\text{jarak MH}}{\text{kecepatan } \left(\frac{m}{mnt}\right)} \times FU \quad (9)$$

Dengan :

Jarak MH = jarak *material handling*

- g. Total waktu

$$TW = WL + WU \quad (10)$$

6. Informasi aliran proses untuk menginfokan keseluruhan aktivitas *operation, storage, transportation, delay, dan inspection* dari setiap produk.
7. Pemetaan terhadap *product families* dan *product family* dengan *value network mapping*.
8. Identifikasi *value added, non value added, dan necessary non value added*.
9. Identifikasi *waste* dari aktivitas-aktivitas pada proses produksi.

Selanjutnya dilakukan analisa untuk menerjemahkan hasil pengolahan data

sehingga menjadi mudah dipahami sehingga setelah analisa dilakukan dapat mengetahui apa yang harus dilakukan perbaikan. Tindakan perbaikan pada penelitian ini dengan menerapkan 5R dan perancangan SOP yang berfokus pada pengurangan waktu dari waste dengan harapan bahwa aktivitas pada *non value added* berkurang. Dan yang terakhir dilakukan analisa dari perbaikan tersebut untuk mengetahui perubahan yang terjadi dengan membandingkan nilai sebelum dengan sesudah perbaikan. Analisa dilakukan untuk menjawab perubahan yang terjadi setelah dilakukannya penelitian ini yang dituangkan dalam kesimpulan dan saran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. Barata Indonesia (Persero) menggunakan sistem produksi dengan aliran *job shop*, dimana produk yang ada bervariasi dan memiliki urutan proses produksi yang berbeda-beda. Dari data-data penjualan yang didapatkan dari Januari-november 2013 dilakukan Segmentasi produk dilakukan terhadap data penjualan guna mengetahui produk yang dominan berdasarkan keuntungan (*revenue*) yang didapatkan. Dominan produk diidentifikasi dengan P-\$ (*Product-Revenue analysis*) dan 80-20 rule.

Tabel 1. dominan produk

P-\$ ANALYSIS					
No.	order	work	revenue	agg revenue	% agg revenue
1	PT. BUKAKA	bending plate	218,842,000	218,842,000	10.4%
2	PT. KS	Blasting & painting	141,120,000	359,962,000	17.1%
3	PT. KE	Sandblasting & painting	110,000,000	469,962,000	22.3%
4	PT. WIKA I.P	rolling, cutting, sandblast	100,353,000	570,315,000	27.0%
5	PT. KS	bottom scrap	82,175,000	652,490,000	30.9%
6	PT. BLUESCOPE	Grinding WR	57,600,000	710,090,000	33.7%
7	PT. BLUESCOPE	Grinding WR	57,600,000	767,690,000	36.4%
8	PT. BLUESCOPE	grinding WR	57,600,000	825,290,000	39.1%
9	PT. BLUESCOPE	champering BUR	57,600,000	882,890,000	41.9%
10	PT. BLUESCOPE	grinding WR	55,987,000	938,877,000	44.5%
11	PT. BLUESCOPE	Grinding WR	55,987,000	994,864,000	47.2%
12	PT. BLUESCOPE	Grinding WR	55,987,000	1,050,851,000	49.8%
13	PT. KE	Pemasangan Anchor	55,000,000	1,105,851,000	52.4%
14	PT. BLUESCOPE	Grinding WR	49,766,000	1,155,617,000	54.8%
15	PT. BLUESCOPE	Grinding WR	49,766,000	1,205,383,000	57.1%
16	PT. KE	Mach. Pulley frame 2 pc	48,457,000	1,253,840,000	59.4%
17	PT. SKM	painting H beam	46,735,000	1,300,575,000	61.6%
18	PT. BLUESCOPE	grinding WR	46,080,000	1,346,655,000	63.8%
19	PT. KE	bending plate	45,332,000	1,391,987,000	66.0%
20	PT. WIKA I.P	Blasting & painting	43,067,000	1,435,054,000	68.0%
21	PT. BLUESCOPE	Grinding WR	34,560,000	1,469,614,000	69.7%
22	PT. KS	roll plate & siku	34,510,000	1,504,124,000	71.3%
23	PT. KS	Mach. Finish frame	29,718,000	1,533,842,000	72.7%
24	Bp susilo	roll plate	27,672,000	1,561,514,000	74.0%
25	Bp. Suwaji	Borring Tube	26,204,000	1,587,718,000	75.3%
26	PT. CF	Bending plate	24,839,000	1,612,557,000	76.4%
27	PT. KS	Bending frame bottom	24,000,000	1,636,557,000	77.6%
28	PT. BLUESCOPE	Champering BUR	22,296,000	1,658,853,000	78.6%
29	PT. SIEMENS	bending plate	21,720,000	1,680,573,000	79.7%

Teknik *cluster* dilakukan pengelompokkan dengan cara permutasi logis produk dengan proses yang dilakukan menjadi beberapa sel.

Tabel 2. *product families cluster*

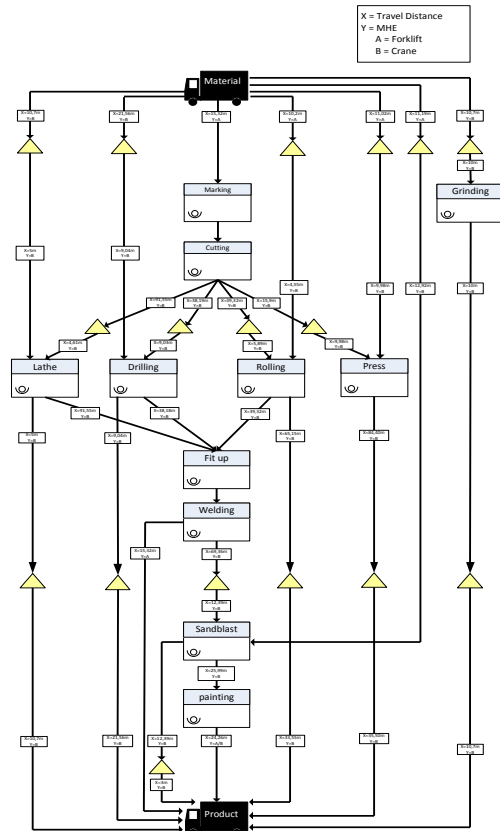
PRODUCT FAMILIES		PRODUCT FAMILIES											
PRODUCT FAMILIES	No	WORK	mark	cut	lathe	roll	grind	drill	press	fit up	weld	sandblast	paint
1	13	PT. IE Pemancangan Anchor	✓	✓	✓					✓	✓		
	16	PT. IS Mech. Pully frame	✓	✓	✓			✓			✓	✓	✓
	5	PT. IS Bottom scrap	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓
2	2	PT. WKA1.P Rolling cutting sandblast	✓	✓	✓						✓	✓	✓
	24	Isa sash roll plate	✓	✓	✓						✓	✓	✓
	22	PT. IS roll plate & silu	✓	✓	✓						✓	✓	✓
3	19	PT. IE bending plate								✓			
	27	PT. IS bending frame bottom								✓			
4	26	PT. CF bending plate								✓			
	25	PT. SOBENE bending plate	✓	✓	✓						✓	✓	✓
5	1	PT. BUKARA bending plate	✓	✓	✓						✓	✓	✓
	23	PT. IS Mach. Finish frame								✓			
6	10	Bu scope Grinding WR					✓	✓					
	11	PT. BLUESCOPE Grinding WR					✓	✓					
	12	PT. BLUESCOPE Grinding WR					✓	✓					
	14	PT. BLUESCOPE Grinding WR					✓	✓					
	15	PT. BLUESCOPE Grinding WR					✓	✓					
	18	PT. BLUESCOPE Grinding WR					✓	✓					
	21	PT. BLUESCOPE Grinding WR					✓	✓					
	22	PT. BLUESCOPE Grinding WR					✓	✓					
	4	PT. BLUESCOPE Grinding WR					✓	✓					
	7	PT. BLUESCOPE Grinding WR					✓	✓					
7	20	PT. BLUESCOPE Champering BUR			✓								
	19	PT. BLUESCOPE Champering BUR			✓								
	17	PT. SWM Jabatng rbeam								✓	✓	✓	✓
8	2	PT. IS Batching & painting									✓	✓	✓
	20	PT. WKA1.P Batching & painting									✓	✓	✓
	3	PT. IE Sandblasting & painting									✓	✓	✓

Value network mapping untuk mengetahui informasi dan menggambarkan keadaan proses produksi dari setiap *product family*. Berdasarkan dari hasil pengolahan data-data yang telah dilakukan pada proses produksi maka didapatkan informasi dari setiap *product family*.

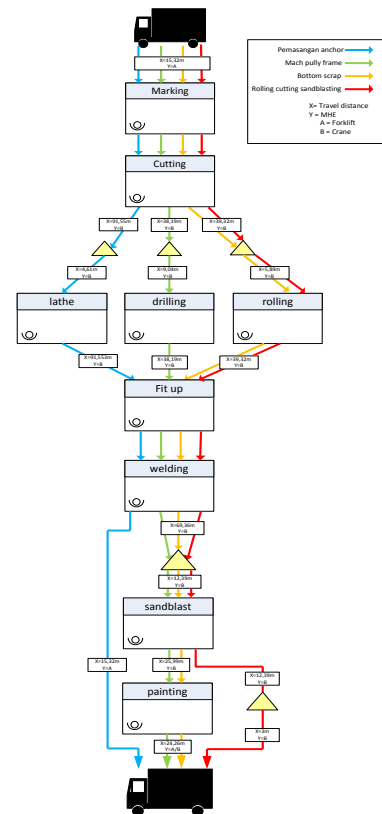
Tabel 3. Informasi aktivitas-aktivitas *product families-current state*

AKTIVITAS	1		2		3		4		5		6		7		8	
	JMLH	WKTU(DTK)	JMLH	WKTU(DTK)	JMLH	WKTU(DTK)	JMLH	WKTU(DTK)	JMLH	WKTU(DTK)	JMLH	WKTU(DTK)	JMLH	WKTU(DTK)	JMLH	WKTU(DTK)
OPERASI	25	1159773,00	2	242628,79	3	65673,70	6	985763,88								
INSPEKSI	11	19800,00	2	3600,00	3	5400,00	4	7200,00								
TRANSPORTASI	29	24007,41	8	8630,67	12	9948,08	4	21022,55								
DELAY	17	10440,00	2	2160,00	3	2700,00	2	3240,00								
STORAGE	4	526500,00	2	1072800,00	3	2988000,00	1	18000,00								
TOTAL	86	1740521,40	16	132809,46	24	40249,78	17	1032466,45								

Product family 1 memiliki total 86 aktivitas dengan total waktu 1740521,40 detik yang didalamnya terdapat 25 aktivitas operasi dengan waktu 1159774,00 detik, 11 aktivitas inspeksi dengan waktu 19800,00 detik, 29 aktivitas transportasi dengan waktu 24007,41 detik, 17 aktivitas *delay* dengan waktu 10440,00 detik, dan 4 aktivitas *storage* dengan waktu 526500,00 detik. Berikut ini gambar dari *value network mapping level 1 (product families)* dan *level 2 (product family 1)*.



Gambar 2. Level 1 *product families*



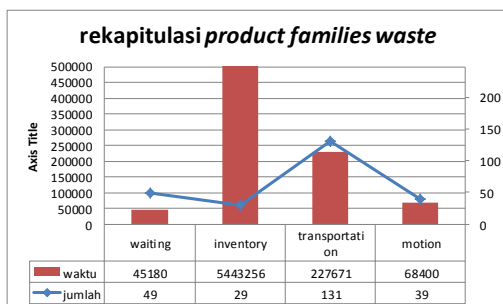
Gambar 3. Level 2 *product family 1*

Aktivitas-aktivitas yang terjadi pada setiap proses produksi dikategorikan ke dalam aktivitas *value added*, *non value added*, atau *necessary non value added*. Dari pengkategorian setiap aktivitas pada proses produksi maka didapatkan persentase *value added*, *non value added* dan *necessary non value added*.

Tabel 4. Persentase rekapitulasi waktu *va*, *nnva*, *nva product families*

product family	Value added (detik)	Necessary non value added (detik)	Non value added (detik)
product family 1	66.63%	2.52%	30.85%
product family 2	18.25%	0.92%	80.84%
product family 3	21.29%	3.79%	74.92%
product family 4	95.22%	2.73%	2.05%
product family 5	10.31%	0.31%	89.38%
product family 6	87.87%	3.18%	8.94%
product family 7	25.34%	0.88%	73.78%
product family 8	80.68%	2.19%	17.13%
AVERAGE	50.70%	2.06%	47.24%

Non value added merupakan aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah bagi perusahaan, karena itu aktivitas-aktivitas ini perlu dilakukan perbaikan. *Waste* terbagi menjadi tujuh kategori yaitu *overproduction*, *inventory*, *defect*, *overprocessing*, *waiting*, *motion*, dan *transportation*.



Gambar 4. Rekapitulasi *product families waste*

waiting sebanyak 49 aktivitas dengan waktu 45180 detik, *inventory* sebanyak 29 aktivitas dengan waktu 5443256 detik, *transportation* sebanyak 131 aktivitas dengan waktu 227671 detik, dan *motion* sebanyak 39 aktivitas dengan waktu 68400 detik. *Waste* yang terkategori sebagai *necessary non value added* adalah *transportation* dan *motion waste*, dan yang terkategori *non value added* adalah *waiting* dan *inventory waste*.

Analisa *waste* dengan *fishbone diagram* untuk *inventory waste* dan *waiting waste*.

Tabel 5. Pendekatan untuk mereduksi *inventory*

Faktor pemborosan	root cause	Fokus peningkatan
human	tidak mengetahui waktu penjemputan produk salah identifikasi produk karena tidak memiliki area khusus	5R
method	tidak ada SOP produk jadi	pembuatan SOP
Machine	transportasi khusus kontrak kerja dana terbatas tidak dapat pengadaan dari pusat	pengadaan transportasi
Environment	workshop sempit karena banyak material dan peralatan kerja	5R

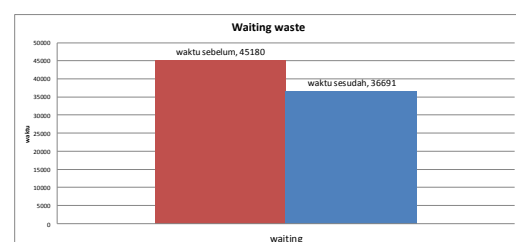
Method dan *environment* yang mempengaruhi *inventory waste*. fokus peningkatan/perbaikan menggunakan 5R dan penerapan SOP.

Tabel 6. Pendekatan untuk mereduksi *waiting*

Faktor pemborosan	root cause	Fokus peningkatan
human	Operator setup mesin mencari alat-alat kerja inspeksi	5R
material	masih ada material produk lain yang belum selesai diproses sebelum atau sesudahnya material diinspeksi sebelum masuk ke proses	5R, instruksi kerja
method	inkonsisten perlakuan terhadap material karena menyesuaikan dengan permintaan konsumen	skill training
Machine	penyesuaian mesin dengan material kurang maintenance	instruksi kerja
Environment	area kurang memadai penempatan alat-alat tidak kondusif	5R

Human dan *environment* yang mempengaruhi *waiting waste*. Fokus peningkatan dengan 5R.

Penerapan 5R yang telah dilakukan terdapat beberapa kondisi area kerja yang mengalami perubahan menjadi lebih tertata, rapi dan bersih. Perubahan-perubahan tersebut mempengaruhi pada perubahan waktu pada aktivitas-aktivitas *non value added* (*waiting* dan *inventory waste*)



Gambar 5. Diagram perbandingan waktu *waiting waste*



Gambar 6. Diagram perbandingan waktu *inventory waste*

Waiting waste sebelum dilakukan 5R bernilai 45180 detik setelah 5R menjadi 36691 detik. *Inventory waste* sebelum 5R bernilai 5443256 detik setelah 5R menjadi 5427393 detik.

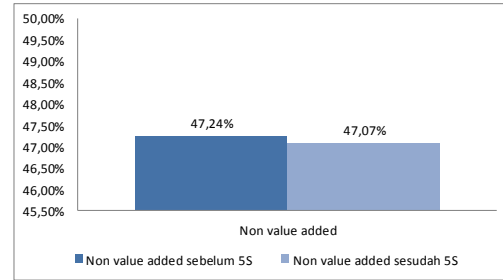
Penerapan 5R membuat terjadinya perubahan waktu pada aktivitas-aktivitas produksi, berikut ini perubahan waktu yang terjadi pada setiap *product family*.

Tabel 7. Informasi aktivitas-aktivitas *product families-future state*

AKTIVITAS	Product Families								-	-	-	-
	1	2	3	4	5	6	7	8				
	JMLH	WKT (dtk)	JMLH	WKT (dtk)	JMLH	WKT (dtk)	JMLH	WKT (dtk)				
operasi	25	1159774,00	2	242628,79	3	85673,70	6	985783,88				
inspeksi	11	19800,00	2	3600,00	3	5400,00	4	7200,00				
transportasi	29	24007,41	8	8630,67	12	9846,08	10	21022,55				
delay	17	8729,00	2	1972,00	3	2118,00	4	2504,00				
storage	4	523746,00	2	1072800,00	3	295128,00	2	11880,00				
TOTAL	86	1736056,40	16	1329631,46	24	398165,78	26	1028390,43				

Product family 1 yang mana memiliki total waktu pada saat *current state* adalah 1740521,40 detik, Dilakukannya 5R total waktu dari *product family 1* mengalami penurunan menjadi 1736056,40 detik. artinya dengan dilakukannya 5S ini mampu mengurangi waktu *product family 1* sebesar 4465,00 detik. *product family 2* berkurang 188,00 detik, *product family 3* berkurang 4254,00 detik, *product family 4* berkurang 6856,00 detik, *product family 5* berkurang 352,00 detik, *product family 6* berkurang 5124,00 detik, *product family 7* berkurang 1890 detik, *product family 8* berkurang 1223,04 detik.

Penurunan waktu mempengaruhi penurunan pada persentase *non value added*.



Gambar 7. Diagram perbandingan *non value added* sebelum dengan sesudah 5R

Value added dengan persentase sebesar 50,70% *necessary non value added* sebesar 2,06% dan *non value added* yang sebelumnya memiliki persentase sebesar 47,24% menjadi 47,07% dengan penurunan sebesar 0,17%. *Inventory waste* memiliki waktu yang sangat tinggi dan penurunan pada *inventory waste* itu sendiri sangatlah kecil. *Inventory* yang diturunkan nilainya dengan 5R adalah *inventory* yang diakibatkan oleh pihak perusahaan, *inventory* yang disebabkan oleh pihak konsumen yang berdampak pada perusahaan perlu diberlakukan SOP terhadap konsumen agar terjalin komunikasi akan batasan-batasan produknya.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini aktivitas-aktivitas produksi *waste* yang didapatkan adalah *waiting, inventory, transportation, dan motion*. *Transportation* dan *motion waste* merupakan aktivitas-aktivitas yang terkategori *necessary non value added*. *Waiting* dan *inventory waste* merupakan aktivitas-aktivitas yang terkategori *non value added*.

Implementasi 5R berpengaruh pada perubahan waktu dari *waste*. Pada *waiting waste* penurunan 8489 detik, *inventory waste* penurunan 15863 detik.

DAFTAR PUSTAKA

Epply, T., 2000. *The Lean Manufacturing Handbook Fourth Edition*. Anderson. Continental Inc.

- Feld, M. W., 2001. *Lean Manufacturing : Tools, Techniques, and How to Use Them*. Florida. St. Luice Press.
- Fasanella, Kathleen., 2005. The Eight Deadly Sins of Waste. Retrived 30 April 2008.
- Halim, A., Arway, S. H., 2008. Perancangan Perbaikan Dengan Lean Manufacturing Dalam Proses Produksi Job Shop Pada PT. Alpha Jaya Manunggal Mandiri. Tugas Akhir. Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra Surabaya. (tidak publikasi)
- Hartini, S., Saptadi, S., Kadarina, N., Rizkya, I., 2009. Analisis Pemborosan Mebel Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. Jurnal Teknik Industri. Universitas Diponegoro Semarang.
- Indranata, I., 2008 Pendekatan Kualitatif untuk Pengendalian Kualitas. Jakarta. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Khaswala, N. Z., and Irani, A. S., 2001. Value Network Mapping (VNM) : Visualization and Analysis of Multiple Flows in Value Stream Maps. *Proceedings of The Lean Management Solutions Conference*. St. Louis.
- Khaewsukkho, S., 2008. *New Approach for Design of High-mix Low-volume Facilities. Industrial and System Engineering Dissertation*. Ohio State University.
- Duggan, J. K., 2013. *Creating Mixed Model Value Streams Second Edition*. Florida. CRC Press.
- Sodikin, I., Winarni., dan Prasatya, J. N., 2008. Penerapan Cellular Manufacturing System Dengan Menggunakan Algoritma Heuristic Similarity Coeficient untuk Meminimasi Waktu Siklus dan Biaya Material Handling. *Jurnal Jurusan Teknik Industri*. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Sutalaksana, Z. I., 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung. Penerbit ITB.
- Takashi, O., 1995. *Sikap Kerja 5S*. Jakarta. PT. Pustaka Bimaman Pressindo. Hal 23.
- Tambunan, M., R., 2008. *Standard Operating Proceduces (SOP)*. Jakarta. Maiestas Publishing. Hal. 4-6.