

ANALISIS WASTE PADA PROSES PRODUKSI BARECORE DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN

Dezky Imam Priambodo;

Dosen pembimbing : **Ir. Hudaya, MM**

Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang km. 14 Sleman Yogyakarta

Telepon (0274) 895287 ekst 118

E-mail : 14522273@students.uii.ac.id

Abstrak

PT. Trisakti Anugrah Karya is one of the manufacturing companies engaged in the production of processed wood which is one of its processed products is barecore. In this study aims to reduce waste that occurs using a lean manufacturing approach using the WAM and VSM methods to determine dominant wastage. The results of the calculation of waste determination state that there is a dominant type of waste, namely overproduction of 20.31%, inventory of 20.50%, defect of 17.27% and motion of 14.41%. Analysis of waste elimination is done by using VALSAT tools, namely Process Activity Mapping (PAM) and Supply Chain Response Matric (SCRM). Based on the root causes of the problem of waste overproduction is forecasting that is not accurate and the amount of production is greater than demand causing overproduction, while the problem of waste inventory is excessive production and the absence of optimal safety stock causing uncontrolled inventory which causes a buildup of finished products in the finished warehouse. Removal of defects due to full warehouse due to high inventory arises plant-carrying orgasms and cracks in the product, as well as waste of motion due to movements not required by the operator but still repeated. The recommended improvement to solve the problem of waste overproduction is to apply the exponential smoothing forecasting method with a value of MAPE 0.95% smaller than the company policy of 2.53%, improving waste inventory by using safety stock on finished products in Warehouse to be 24m³ according to the average requests, while defect repairs carried out the implementation of the Standard Operational Procedure of the storage area after repairs to the inventory and the motion improvements to the elimination of activities that have no value added (non-value added)

Kata Kunci : Lean Manufacturing, VSM, , VALSAT

1. Pendahuluan

Menurut Undang-Undang No.5 Tahun 1967, sejak tahun 1970an industri kayu olahan di Indonesia berkembang dengan pesat. Berdasarkan hasil pengumpulan Data Kehutanan Triwulan Tahun 2015 (DKT2015), dapat dilihat bahwa jenis kayu olahan yang diproduksi *barecore* sebesar 327.482,16 m³ sedangkan pada Data Kehutanan Triwulan Tahun 2016 (DKT2016) sebesar 213.248,43 m³ yang sebagian besar berasal dari pulau Jawa. (Kehutanan, 2016). Pada tahun 2017 pihak *Indonesia Barecore Association* (IbCa) akan terus mendorong untuk mengembangkan hasil kayu olahan karena 95% masih didominasi untuk hasil produk di ekspor ke China karena per tahun dibutuhkan sekitar 20 juta m³ untuk produk olahan *barecore*. (Perhutani, 2017)

Usaha pengolahan kayu oleh PT. Anugrah Karya Trisakti di Desa Sumberrejo, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo dimulai pada tanggal 1 Januari 2014 di atas tanah seluas 16.950 m². Kegiatan pengolahan kayu di PT Anugrah karya Trisakti berupa produksi *Barecore*, *Blockboard*, *Plywood*, *Moulding* dan *Fingerjoint Laminating Board*.

Berdasarkan pengamatan awal berupa wawancara dengan Kepala HRD dan Kepala Sub Bidang Produksi pada PT. Anugrah Karya Trisakti masih diperlukan upaya pengoptimalan sistem produksi agar dapat menghilangkan pemborosan sehingga sistem produksi dapat lebih efektif dan efisien. Data produksi dari PT. Anugrah Karya Trisakti menunjukkan rata-rata bahan baku 3008,33 m³/bulan dan peramalan produksi

sebesar 1443 m³/bulan, sedangkan data *actual* produksi sebesar 1451,33 m³/bulan tetapi data permintaan yang terjadi sebesar 1419,16 m³/bulan. Dari kondisi tersebut terdapat bahwa ada pemborosan yang terjadi pada system produksi pada perusahaan.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan perhatian dari pelaku industri untuk meningkatkan tingkat efisien dan efektivitas dari proses produksi sehingga dapat meningkatkan produktifitas dari proses yang dilakukan oleh perusahaan. Dari permasalahan tersebut maka diperlukan penelitian mengenai upaya meminimalkan pemborosan guna mengoptimalkan proses produksi dengan pendekatan lean manufacturing.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan pada latar belakang, pokok permasalahan yang menjadi focus dalam penelitian ini adalah:

- Jenis pemborosan (*waste*) apa saja yang terjadi pada proses produksi *barecore*?
- Apa akar penyebab dari pemborosan (*waste*) pada proses produksi *barecore*?
- Bagaimana usulan perbaikan yang terjadi pada sistem produksi *barecore*?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dilaksanakan berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas. Adapun tujuan yang ada pada penelitian ini adalah:

- Mengidentifikasi jenis pemborosan yang ada saat proses produksi *barecore*.
- Menganalisis dan meminimasi penyebab pemborosan pada proses produksi *barecore*.
- Memberikan usulan perbaikan dari pemborosan yang terjadi pada proses produksi *barecore*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proses Produksi

Proses adalah kegiatan yang merubah input yang tersedia yang ditransformasikan guna menghasilkan suatu hasil produk jadi (output) yang diinginkan. Sedangkan proses produksi adalah kegiatan yang dilakukan oleh beberapa orang atau mesin yang merubah bahan baku menjadi barang jadi (output) yang diinginkan dimana barang tersebut memiliki nilai tambah jual melalui rangkaian proses energi (mesin) pada setiap perunhan dari bentuk ukuran maupun berat. Dalam menunjang proses kegiatan produksi perusahaan biasanya menggunakan beragam tipe proses produksinya, yaitu dibagi menjadi Make to Stock, Assemble to Order, Make to Order dan Engineering to Order. (Kholil & Mulya, 2014)

2.2 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing merupakan konsep perampingan produksi yang berasal dari Jepang. Konsep pendekatan ini berorientasi pada eliminasi pemborosan yang terjadi di dalam sistem produk. Eliminasi pemborosan ini

dilakukan agar sistem produksi berjalan dengan efektif dan efisien. Menurut (Anrawi et al, 2011) Konsep pendekatan ini dirintis oleh Taichi Ohno dan Shigeo Shingo. Dimana implementasi dari konsep ini didasarkan pada 5 prinsip, yaitu:

- *Specify value*. Menentukan apa yang dapat memberikan nilai dari suatu produk atau layanan dilihat dari sudut pandang konsumen bukan dari sudut pandang perusahaan.
- *Identify whole value stream*. Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan, dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan value stream untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah (nonvalue adding waste).
- *Flow*. Melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan, proses rework, aliran balik, aktivitas menunggu (waiting) ataupun sisa produksi.
- *Pulled*. Mengetahui aktivitas-aktivitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh konsumen.
- *Perfection*. Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan waste (pemborosan) secara bertahap dan berkelanjutan.

2.3 Pemborosan (*waste*)

Lean Manufacturing memiliki tujuan utama untuk mengurangi *waste*. *Waste* merupakan kerugian berbagai sumber daya yang dikarenakan adanya kegiatan yang membutuhkan sumber daya namun tidak menambah nilai pada produk. . Konsep *waste* merupakan kegiatan yang bersifat *Non-Value Added* (NVA) dimana kegiatan itu seharusnya tidak ada di proses produksi pada aliran rantai pasok. Identifikasi pemborosan sebagai berikut :

- *Defect* (cacat), cacat yang terjadi berupa produk tidak sesuai dengan yang diharapkan (scrap), adanya proses pengerjaan ulang yang membuat cycle time bertambah, adanya klaim dari pelanggan akibat produk pecah ataupun retak saat proses pengiriman karena packaging dan shipping bermasalah.
- *Waiting* (menunggu) adalah proses yang non-value added karena biasanya dimuali dari kedatangan bahan baku yang terlambat (lead time) tidak sesuai, informasi dan peralatan kurang lengkap, adanya cycle time pada work in proses stasiun kerja molor, keterlambatan pengadaan.
- *Unnecessary inventory* dapat berupa persediaan bahan baku atau inventory yang tidak mempunyai nilai tambah dan disimpan didalam gudang terlalu lama.
- *Unappropriate processing* dapat terjadi pada situasi dimana terdapat kesalahan proses yang dilakukan pada stasiun kerja.
- *Unnecessary motion* dapat berupa kesalahan tata letak fasilitas perusahaan dimana operator melakukan gerakan yang seharusnya tidak perlu dilakukan.

- *Transportation* (transportasi) adanya proses kegiatan memindahkan barang ke mesin yang satu ke mesin yang lain dengan membutuhkan alat khusus dan waktu yang lama yang seharusnya proses itu bisa di atasi jika tata letak fasilitasnya baik.
- *Over production* (kelebihan produksi) adanya ketidaksesuaian produk jadi dimana hasil produk jadi lebih banyak dari yang diminta/pesan oleh konsumen.

Dari identifikasi ketujuh *waste* diatas maka dapat dicari penyebab masalah *waste* yang terjadi dengan menggambarkan aliran nilai yan terjadi didalam proses produksi berlangsung (pertiwi, et.al 2014)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Konsep Waste Assesment Model

Metode analisa yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan adalah dengan menggunakan metode *waste assesment model*. Kelebihan dari model ini adalah kesederhanaan dari matrix dan kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi akar penyebab dari pemborosan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yaitu dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). WRM digunakan sebagai analisa pengukuran kriteria hubungan antar *waste* yang terjadi. Sedangkan WAQ digunakan untuk melakukan mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi. Perhitungan keterkaitan antar *waste* dilakukan secara diskusi dengan pihak perusahaan dan penyebaran kuesioner dengan menggunakan kriteria pembobotan. (Rawabdeh, 2005)

3.2 Value Stream Mapping

Pada sebuah perusahaan manufaktur maupun jasa aliran material ataupun aliran informasi produksi harus diperhatikan. Tujuannya perusahaan tau proses dari awal produksi sampai dengan produk siap dikirim ke konsumen. Value Stream mapping (VSM) merupakan salah satu tools dari lean manufacturing yang pada dasarnya berasal dari Toyota production system (TPS) yang dikenal dengan istilah “material and information flow mapping”. Value Stream Mapping bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi kesalahan, kerugian, waktu tunggu dan meningkatkan nilai tambah yang mengarah ke peningkatan kualitas produksi perusahaan sehingga produktivitas perusahaan diharapkan meningkat. Proses pemetaan dari current state mapping dimana setiap proses dalam jalur aliran material menjadi obyek pemetaan. (Valmohammadi, 2018)

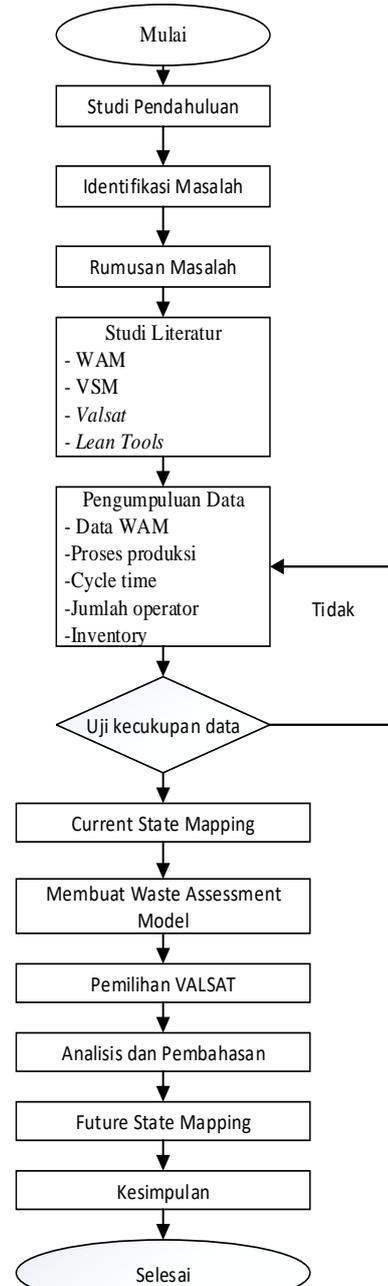
3.3 Value Stream Analysis Tools

VALSAT merupakan tool untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan pemborosan yang terdapat di dalam *value*

stream. VALSAT merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan pemborosan, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap *tools* dengan menggunakan matrik.

Terdapat 7 tools yang bisa digunakan, yaitu: *Process Activity Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Production Variety Funnel*, *Quality Filter Mapping*, *Demand Amplification Mapping*, *Decision Point Analysis*, dan *Physical Structure*.

3.4 Alur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

4. ANALISIS DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Jumlah Produksi

PT. Anugrah Karya Trisakti mempunyai perencanaan per tahun terhadap proses produksi. Perencanaan produksi yang dilakukan digunakan sebagai dasar dalam membuat target pelaksanaan proses produksi *barecore*. Dari perencanaan produksi *Barecore* tahunan tersebut kemudian diturunkan menjadi perencanaan produksi bulanan, mingguan dan harian. Pada tahun 2018 PT. Anugrah Karya Trisakti produksi sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah Produksi

Bulan	Balken (m ³)	Peramalan Perusahaan (m ³)	Produksi (m ³)
Sep	3000	1450	1450
Okt	3000	1500	1450
Nov	2900	1480	1420
Des	2900	1420	1420
Jan	2900	1420	1420
Feb	3000	1400	1460
Mar	3000	1450	1460
Apr	2900	1450	1420
Mei	3200	1500	1500
Jun	3200	1400	1500
Jul	3200	1450	1500
Agu	2900	1400	1420
Rata-rata	3008.33	1443	1451.67

4.1.2 Waktu Proses

Waktu Proses adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu produk untuk melewati suatu rangkaian proses hingga menjadi hasil akhir yang diharapkan

Tabel 2 Waktu Proses

Proses	Waktu Proses (menit)										Rata-rata (Menit)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Proses Penurunan	13	20	14	13	13	12	17	17	15	16	15
Proses Kiln Dry	14400	14400	11520	12960	19690	11520	11520	12960	14400	13489	
Proses Cooling	540	600	480	480	600	540	420	420	540	480	510
Proses Serut	44	45	46	43	44	45	46	45	45	46	44.9
Proses Gang Rip	52	53	50	51	52	52	54	53	53	54	52.4
Proses Sortir	95	96	99	98	93	92	94	95	95	95	95.2
Proses Enless	55	54	53	55	54	56	57	55	56	56	55.1
Proses Pengeleman	38	37	37	38	36	36	39	40	37	36	37.4
Proses RnGing	52	53	55	54	56	57	56	55	56	56	55
Proses Press	57	58	55	60	62	55	54	57	58	60	57.6
Proses sawing	37	38	38	40	42	41	39	39	44	41	39.9
Proses packing	48	47	47	46	45	45	44	49	50	50	47.1

4.1.3 Jumlah Inventory

Tabel 3 jumlah inventory

Bulan	Produksi (m ³)	Permintaan (m ³)	Inventory (m ³)	Safety Stock (m ³)
Sep	1450	1420	30	0
Okt	1450	1420	60	0
Nov	1420	1410	70	0
Des	1420	1400	90	0
Jan	1420	1420	90	0
Feb	1460	1450	100	0
Mar	1460	1400	160	0
Apr	1420	1410	170	0
Mei	1500	1430	240	0
Jun	1500	1430	310	0
Jul	1500	1430	380	0
Agu	1420	1410	390	0
Rata-rata	1451.67	1419.1667	132	0

Pada PT. Anugrah Karya Trisakti memiliki dari rata-rata penjualan setiap bulannya 1419,16 m³ adapun dari data penjualan diketahui tidak memiliki *safety stock* dibagian produk akhir. Inventory terjadi karena adanya selisih antara jumlah produksi lebih besar daripada permintaan dengan inventory sebesar 132 m³/bulan.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Uji Normalitas

Uji kecukupan dan keseragaman data merupakan pengujian yang dilakukan untuk menentukan suatu data dapat digunakan atau tidak. Dalam melakukan uji kecukupan dan keseragaman data sebelumnya perlu dilakukan uji normalitas yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang akan diuji berdistribusi normal atau tidak.

Tabel 4 Uji Normalitas

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Proses.penuruna	.189	1	.20	.918	1	.34
n		0	0*		0	4
Proses.Kiln.Dry	.259	1	.05	.765	1	.00
		0	7		0	5

Proses.Cooling	.178	1 0	.20 0*	.907	1 0	.25 8
Proses.Serut	.240	1 0	.10 7	.886	1 0	.15 2
Proses.Gang.Rip	.182	1 0	.20 0*	.930	1 0	.44 5
Proses.Sortir	.238	1 0	.11 4	.936	1 0	.51 4
Proses.Enless	.174	1 0	.20 0*	.952	1 0	.69 1
Proses.Pengeleman	.217	1 0	.20 0*	.896	1 0	.19 8
Proses.RnGing	.239	1 0	.11 1	.899	1 0	.21 3
Proses.Press	.146	1 0	.20 0*	.955	1 0	.73 1
Proses.Sawing	.164	1 0	.20 0*	.958	1 0	.76 7
Proses.Packing	.138	1 0	.20 0*	.937	1 0	.51 9

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Dari hasil uji normalitas yang dilakukan menggunakan software SPSS diatas diketahui bahwa semua data waktu proses berdistribusi normal hal tersebut terlihat dari nilai sig Kolmogorov-Smirnov yang semuanya di atas 0,05. Dari hasil tersebut maka data dapat dilanjutkan untuk pengujian kecukupan dan keseragaman data.

4.2.2 Uji Kecukupan Data

Pada uji kecukupan data sample yang diambil sebanyak 10 kali pengamatan untuk setiap proses yang kemudian dilakukan uji kecukupan data dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%. Perhitungan uji kecukupan data dilakukan menggunakan software MS. Excel, adapun hasil dari pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

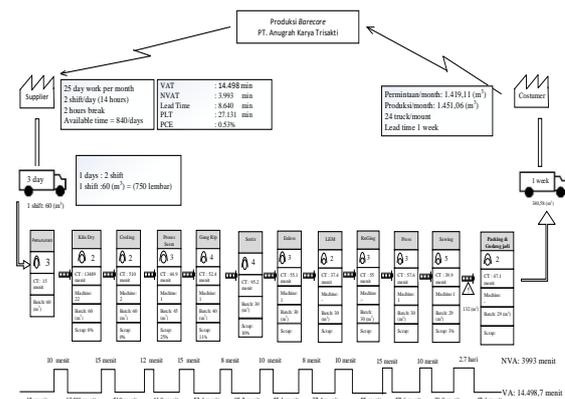
Tabel 5 Uji Kecukupan data

No	Proses	N	N'	Keterangan
1	Proses Penurunan	10	9.956	Cukup
2	Proses <i>Kiln Dry</i>	10	3.951	Cukup
3	Proses <i>Cooling</i>	10	5.813	Cukup
4	Proses Serut	10	0.177	Cukup
5	Proses <i>Gang Rip</i>	10	0.210	Cukup

No	Proses	N	N'	Keterangan
6	Proses Sortir	10	0.175	Cukup
7	Proses <i>Enless</i>	10	0.170	Cukup
8	Proses Pengeleman	10	0.469	Cukup
9	Proses <i>RnGing</i>	10	0.291	Cukup
10	Proses Press	10	0.704	Cukup
11	Proses <i>sawing</i>	10	1.028	Cukup
12	Proses <i>packing</i>	10	0.737	Cukup

4.3 Identifikasi Pemborosan

4.3.1 Current Value Stream Mapping



Gambar 2 Current VSM

4.3.2 Analisa Penilaian Pemborosan

Tabel 6. Penilaian Pemborosan menurut Metode WAM

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Yj)	0.7 1	0.7 4	0.7 5	0.7 8	0.7 2	0.8 1	0.6 6
Pj Factor	296 .59	288 .12	240 .10	192 .08	13 2	10 9	15 6
Final result (Y final)	211 .08	213 .11	179 .52	149 .75	10 5	82. 68	10 9
Final result (%)	20. 31 %	20. 50 %	17. 27 %	14. 41 %	9.7 2%	7.9 5%	9.8 4%
Rank	2	1	3	4	6	7	5

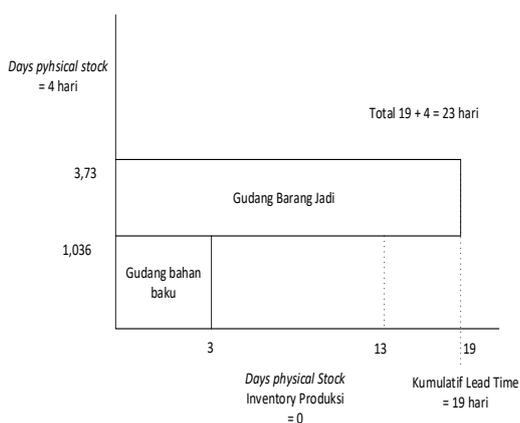
4.3.3 Value Stream Analysis Tools

Alat bantu analisa tersebut adalah *Supply Chain Response Matrik* karena SCRM dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kenaikan atau penurunan tingkat persediaan dan panjang *lead time* pada tiap area dalam *supply chain* dengan tujuan untuk

mengevaluasi tingkat persediaan dan *lead time* dalam *supply chain*.

Table 7. Pemilihan Valsat

No	Item	DPS	Lead time	Kum. DPS	Kum. Lead time
1	Area Penyimpanan	1,036	3	1,036	3
2	Area Proses Produksi	0	10	1,036	13
3	Area Penyimpanan Barang jadi	2,7	6	3,73	19



Bahan baku dikirim oleh *supplier* dengan jumlah rata-rata penerimaan setiap bulan adalah 3008,33 m³ dengan *lead time* pemesanan rata-rata 3 hari. Jumlah bahan baku yang akan dipakai sebesar 120,32 m³/hari dengan pemakaian rata-rata 116,08 m³/hari. Besarnya *days physical stock* yang terjadi adalah 1,036 hari. jumlah pemakian balcken sebesar 116.08 m³/hari dengan jumlah produksi sebesar 58,04 m³/hari. Jumlah *Inventory* rata-rata produk jadi sebesar 132 m³ sedangkan permintaan *barecore* yang dikirim kepada konsumen sebanyak 1419 m³, *days physical stock* yang terjadi adalah 2,7 hari dengan *lead time* penyimpanan 6 hari.

4.4 Usulan Perbaikan

4.4.1 Perbaikan Pemborosan *Inventory*

Perbaikan dilakukan dengan mengeliminasi pemborosan *waste inventory* dengan menerapkan *safety stock* pada produk jadi diharapkan saat proses *forecasting* jumlah produksi tidak mengakibatkan produk berlebih yang mana dapat menimbulkan penumpukan pada Gudang jadi di PT. Anugrah Karya Trisakti.

Tabel 8. Safety Stock

Perhitungan Standar Deviasi Barecore				
Bulan	Penjualan	\bar{x}	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
Sep	1420	1419.167	0.833	0.69
Okt	1420	1419.167	0.833	0.69
Nov	1410	1419.167	-9.167	84.03
Des	1400	1419.167	-19.167	367.36
Jan	1420	1419.167	0.833	0.69
Feb	1450	1419.167	30.833	950.69
Mar	1400	1419.167	-19.167	367.36
Apr	1410	1419.167	-9.167	84.03
Mei	1430	1419.167	10.833	117.36
Jun	1430	1419.167	10.833	117.36
Jul	1430	1419.167	10.833	117.36
Agu	1410	1419.167	-9.167	84.03
Total	17,030			2,291.67
Rata-rata	1419.167			234.03
Perhitungan Persediaan Pengaman (<i>safety stock</i>)				
Keterangan	<i>Barecore</i>			
Sigma	208			
Standar Deviasi	14.30			
Toleransi (5%)	1.65			
Safety Stock/Bulan	24			

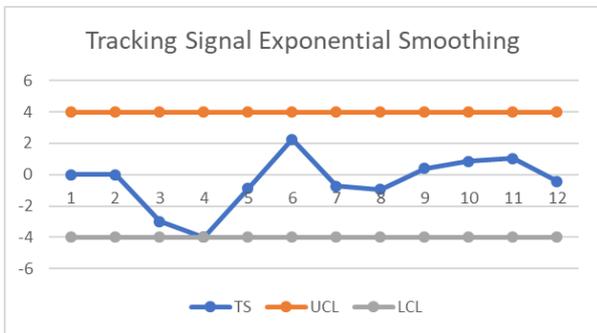
Pemborosan berupa *inventory* yang terjadi pada PT Anugrah Karya Trisakti terjadi karena adanya pemborosan *overproduction*, hal tersebut terlihat dari bertambahnya jumlah *inventory* setiap bulannya karena jumlah *barecore* yang produksi lebih banyak dari permintaan. Perusahaan juga tidak menerapkan *safety stock* sehingga ini juga dapat menyebabkan tidak terkontrolnya proses produksi di tiap bulannya. Perbaikan dilakukan dengan metode *safety stock* produk jadi ini guna mengontrol *inventory* yang ada di gudang jadi sehingga saat proses peramalan bagian PPIC mengetahui berapa produk yang masih tinggal di gudang jadi sehingga tidak menimbulkan *waste overproduction*. Untuk menjaga agar *inventory* pada PT Anugrah Karya Trisakti tetap dapat mencukupi kebutuhan dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah *safety stock* yang optimal bagi perusahaan. Dari Perhitungan perusahaan sendiri terdapat bahwa *safety stock* sebesar 0 m³ /bulan sedangkan setelah adanya perbaikan dan perhitungan *safety stock* yang dilakukan oleh penulis adalah sebesar 24 m³/bulan. Hal ini bertujuan untuk menjaga penumpukan karena kegagalan proses peramalan atau mengontrol sewaktu-waktu perusahaan dalam proses produksi tidak mendapatkan jumlah target perbulan.

4.4.2 Perbaikan Pemborosan *Overproduction*

Pemborosan berupa *Overproduction* di PT Anugrah Karya Trisakti terjadi karena tidak sesuaianya jumlah produksi *barecore* dengan jumlah peramalan produksi *barecore*. Adapun peramalan perbaikan produksi *bareceore* yang dapat dihasilkan dari bagian produksi dengan metode *eksponenntial smoothing* adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Perbandingan Peramalan

Periode	Penjualan (m ³)	Peramalan Perusahaan (m ³)	Peramalan Eksponential smoothing (m ³)
1	1420	1450	0
2	1420	1500	1420
3	1410	1480	1420
4	1400	1420	1413
5	1420	1420	1404
6	1450	1400	1415
7	1400	1450	1440
8	1410	1450	1412
9	1430	1500	1411
10	1430	1400	1424
11	1430	1450	1428
12	1410	1400	1429
13	-	-	1416



Gambar 3. Tracking Signal

Dari hasil *forecast* yang didapat dilakukan pencarian *tracking signal* untuk mengetahui apakah hasil *forecast* yang dilakukan terdapat error yang besar atau tidak terhadap kenyataan yang terjadi. Dari *forecast* yang dilakukan diketahui bahwa *forecast* dapat diterima karena *tracking signal* yang diperoleh berada diantara 4 dan -4.

Tabel 10. Perbadinan Nilai Peramalan

	Kebijakan Perusahaan	Eksponential Smoothing
Nilai MAD	140.769	121.360
Nilai TS	-8.65	-0.44
Nilai MSE	152746.2	154516.4
Nilai MAPE	2.53	0.95

Peramalan pada penelitian ini dilakukan menggunakan *Adaptive Eksponential Smoothing* yang perhitungannya dilakukan menggunakan software Excel. Hasil peramalan menggunakan metode ini menghasilkan ramalan pada periode ke-13 sebesar 1416 m³. Hasil peramalan untuk periode selanjutnya adalah sebesar 1416 m³ menggunakan metode

Exponential Smoothing. Hasil peramalan tidak ada yang 100% tepat, akan tetapi ada yang mendekati nilai hasil peramalan itu sendiri. Selanjutnya dilakukan perbandingan dengan target produksi yang ditentukan perusahaan. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai MAPE eksponential smoothing dari perusahaan sebesar 2,53% memiliki nilai Mean Absolute Percentage Error lebih tinggi daripada hasil peramalan penulis yaitu sebesar 0.95%. Hal ini menunjukkan bahwa proses peramalan yang dilakukan perusahaan masih tinggi kesalahannya.

4.4.3 Eliminasi Pemborosan Defect

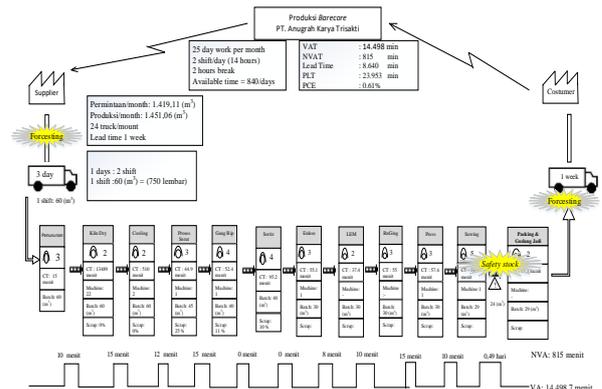
Pemborosan *defect* ini terjadi karena penumpukan *inventory* yang tinggi pada gudang jadi. Pemborosan *defect* berupa retak pada produk *barecore* karena proses penumpukan yang terlalu tinggi sehingga produk *barecore* yang berada dibawah mengalami retak, selain itu penuhnya gudang jadi dapat mengakibatkan sirkulasi udara menjadi tidak baik atau tidak dengan suhu standar tempat penyimpanan *barecore* dimana resiko orgasme pembawa tumbuhan dapat meningkat. Setelah adanya perbaikan *inventory* yang disebabkan *overproduction*, usulan perbaikan untuk pemborosan *defect* dapat diatasi dengan penerapan *Standart Operational Procedure* untuk mengurangi atau mengatasi pemborosan *defect* yang terjadi sesuai dengan *Pedoman Sertifikasi Fitosanitari Barecore* (2005)

4.4.4 Eliminasi Pemborosan Motion

Motion, merupakan pemborosan keempat yang termasuk peluang kritis yang harus diperbaiki. Pemborosan ini berupa gerakan yang tidak diperlukan sering kali terjadi karena di beberapa stasiun kerja yang masih melakukan prosesnya secara manual sehingga membuat operator melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu dilakukan. Eliminasi pemborosan *motion* pada penelitian ini menggunakan metode 5 Why untuk mengidentifikasi penyebabnya dan memberikan usulan perbaikannya sehingga pada analisa *process activity mapping* dapat menghilangkan nilai *Non Value Added* atau kegiatan/aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah.

5. Pembahasan

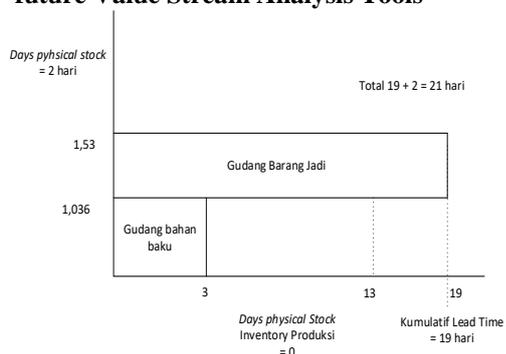
5.4 Future State Mapping



Gambar 4. Future VSM

Future State Map merupakan *Value Stream Mapping* pada perusahaan setelah dilakukan perbaikan. Pada penelitian ini *Future State Map* hanya sebatas usulan dan belum di aplikasikan pada sistem produksi. Pada gambar 4. *Future VSM* terlihat bahwa perbaikan pada sistem produksi dilakukan dengan menerapkan *forecasting* yang lebih akurat terhadap permintaan, yang nantinya *forecasting* tersebut digunakan untuk memberikan target kepada produksi dalam melakukan proses produksi. Penerapan *Safety Stock* di gudang jadi diharapkan dapat mengurangi *inventory* yang terjadi setiap bulan dan adanya *update* data sisa produksi yang tidak terjual secara berkala untuk di informasikan kepada pihak PPIC ataupun bagian produksi sehingga proses peramalannya lebih akurat. Selain dengan menerapkan *Safety Stock* juga diberikan rekomendasi untuk penurunan *lead time* pada *days physical stock* Gudang jadi. Dapat dilihat pada gambar 4.3 *Current State Mapping* bahwa nilai VAT yang terjadi sebanyak 14.498,7 menit, nilai NVAT 3993 menit, *leadtime* sebesar 18.270 menit, nilai PLT sebesar 36.351,7 menit dengan nilai *process cycle eficiency* (PCE) sebesar 0.39%. sedangkan rekomendasi perbaikan yang dilakukan pada gambar 4.7 *Future state Mapping* adalah dengan perbaikan pada jumlah *inventory* produk jadi di Gudang jadi mendekati perbaikan *safety stock* sebesar 24 m³. Adapun hasil perhitungan *future state mapping* menjadi VAT sebesar 14.498,7 menit, nilai NVAT sebesar 815 menit, *lead time* sebesar 18.270 menit, nilai PLT sebesar 33.563,7 menit dan *process cycle eficiency* (PCE) sebesar 0.43%. dari Nilai PCE terdapat kenaikan sebesar 0.04% hal ini menunjukkan bahwa proses produksi *barecore* menjadi lebih efisien.

5.5 future Value Stream Analysis Tools



Gambar 5. Future VALSAT

Berdasarkan perbaikan *supply chain response matrix* yang telah dibuat didapatkan total waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan *customer* sebesar 21 hari dengan jumlah kumulatif *days physical stock* sebesar 2 hari dari sebelumnya 23 dengan *days physical stock* sebesar 4 hari. *Days physical stock* terbesar terletak pada area gudang jadi yaitu sebesar 2,7 hari. Perbaikan dilakukan dengan perhitungan *inventory* yang ada diperusahaan sebesar 132 m³ dengan *days physical stock* 2,7 hari menjadi 24 m³

menurut perbaikan *safety stock* yang diberikan dengan *days physical stock* sebesar 0,5 hari. Angka di dalam *days physical stock* menunjukkan rata-rata lama waktu suatu material berada dalam sistem baik untuk diproses, disimpan, menunggu diproses atau menunggu dikirim. Pada proses distribusi material, *lead time* yang paling panjang terjadi pada proses produksi dengan waktu yang dibutuhkan 9-10 hari.

6. Kesimpulan dan Saran

6.4 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan, adapun kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan identifikasi pemborosan yang telah dilakukan diketahui bahwa pada PT Anugrah Karya Trisakti terdapat pemborosan berupa *overproduction* dan *inventory* hal tersebut terlihat dari perhitungan menggunakan *Waste Assessment Model* melalui wawancara dan kuisioner kepada *expert* perusahaan yaitu kepala bagian produksi dan kepala HRD.
2. Pemborosan pada PT Anugrah Karya Trisakti disebabkan oleh beberapa hal yang setiap jenis pemborosan memiliki penyebabnya sendiri-sendiri, Adapun penyebab pemborosan pada PT Anugrah Karya Trisakti sebagai berikut:
 - a. Pemborosan *inventory* terjadi karena adanya pemborosan *overproduction*, dan beberapa faktor seperti adanya *stock over*, *leadtime* pengiriman terlalu lama, faktor cuaca yang menyebabkan kedatangan truk terlambat, dan tidak adanya *safety stock* pada Gudang jadi menyebabkan tidak terkontrolnya *inventory* perusahaan.
 - b. Pemborosan *overproduction* merupakan pemborosan yang menimbulkan pemborosan *inventory*, hal tersebut terjadi karena beberapa faktor penyebab pemborosan seperti metode peramalan yang digunakan perusahaan belum akurat, informasi antara ppic dan pemasaran tidak berjalan baik, jumlah permintaan lebih sedikit dari produksi, tidak adanya *update inventory* di Gudang jadi.
 - c. Pemborosan defect ini disebabkan oleh beberapa hal terjadinya penumpukan di gudang jadi menyebabkan proses penumpukan tinggi hal ini dapat mengakibatkan produk *barecore* yang paling bawah mengalami tekanan lebih berat sehingga menimbulkan adanya retak-retak kecil. Selain itu penuhnya gudang jadi akibat dari pemborosan *overproduction* mengakibatkan sirkulasi udara menjadi tidak baik. Kadar air dapat meningkat sehingga menimbulkan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang berupa jamur ataupun organisme kecil yang dapat merusak *barecore*.
 - d. Pemborosan motion ini berupa gerakan yang tidak diperlukan seringkali terjadi karena di beberapa stasiun kerja yang masih melakukan prosesnya secara manual sehingga membuat

operator melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu dilakukan

3. Upaya yang dilakukan untuk meminimasi pemborosan yang terjadi pada PT Anugrah Karya Trisakti ada sebagai berikut:

- a. Untuk meminimasi pemborosan berupa *Inventory* dilakukan dengan perbaikan pemborosan pada *overproduction*. Agar *inventory* pada PT Anugrah Karya Trisakti tetap dapat mencukupi kebutuhan dan mengontrol banyaknya *inventory* dilakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah *safety stock* yang optimal bagi perusahaan adapun *safety stock* yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan berdasarkan permintaan adalah sebesar 24 m³.
- b. Untuk meminimasi pemborosan berupa *Overproduction* dilakukan usulan perbaikan berupa melakukan peramalan jumlah *barecore* yang dihasilkan sehingga bagian pemasaran dapat diberikan target penjualan sesuai dengan jumlah peramalan *barecore* yang dilakukan. Hasil peramalan menggunakan metode *eksponential smoothing* pada periode ke-13 sebesar 1416 m³ dengan nilai MAPE sebesar yaitu 0.95%.
- c. Untuk meminimasi pemborosan defect, setelah adanya perbaikan *inventory* yang disebabkan *overproduction*, proses eliminasi defect dapat diatasi dengan penerapan Standart Operational Procedure untuk mengurangi atau mengatasi pemborosan defect yang terjadi sesuai dengan Pedoman Sertifikasi Fitosanitari Barecore (2005) untuk menjamin keamanan produk selama dalam penyimpanan.
- d. Eliminasi pemborosan motion pada penelitian ini menggunakan metode 5why untuk proses identifikasi dan perbaikannya.

6.5 Saran

Saran yang diberikan oleh peneliti bagi perusahaan dan penelitian selanjutnya pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan melaksanakan usulan perbaikan yang telah diberikan pada penelitian ini sehingga dapat meminimasi pemborosan yang terjadi pada PT Anugrah Karya Trisakti.
2. Untuk perbaikan selanjutnya untuk meminimasi *waste inventory* dapat menggunakan metode system Kanban yang berfungsi sebagai pengendali produksi sehingga kebutuhan setiap *work in proses* dapat disesuaikan dengan kebutuhan
3. Usulan penelitian selanjutnya dapat melakukan eliminasi pemborosan terhadap pemborosan yang belum dilakukan usulan perbaikan pada penelitian ini

Daftar Pustaka

- Anrawi et al. (2011). A Study on Total Quality Management and Lean Manufacturing Through Lean Thinking Approach. *World Applied Sciences*.
- Basu, P., & Pranab K, D. (2014). Capacity augmentation with VSM methodology for Lean Manufacturing. *lean Six Sigma*, 279-292.
- Fernando, Y. C., & Noya, S. (2014). Optimasi lini produksi dengan value stream mapping dan value stream analysis tools. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13.
- Heaviner et al. (2014). Quality value stream mapping. *Procedia CIRP*, 254-259.
- Jakfar et al. (2014). Pengurangan waste menggunakan pendekatan lean manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri vol 13*, 43-53.
- Kehutanan, S. S. (2016). *Statistika Produksi Kehutanan*. Jakarta: Badan Pusat Statistika.
- Kholil, M., & Mulya, R. (2014). Minimasi waste dan usulan peningkatan efisiensi proses produksi MCB dengan pendekatan lean manufacturing (DI PT SCHNEIDER ELECTRIC INDONESIA). *Jurnal PASTI*, 44-70.
- Misbah et al. (2015). Upaya Meminimalkan NVA Activities Produk Mebel Dengan Penerapan Metode Lean Manufacturing.
- Perhutani. (2017, 3 17). 95% Produk Kayu Olahan Dikirim ke China.
- Pertiwi et al. (2014). Lean six sigma approach to reduce waste in the production process of genteng and paving. 313-324.
- Rawabdeh, i. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *Operational and production management*, 802.
- Rochman et al. (2014). Penerapan lean manufacturing menggunakan WRM, WAQ dan VALSAT untuk mengurangi waste pada proses finishing (Studi Kasus di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk). *Jurnal Rekayasa*.
- Romero, & Chávez. (2011). Use of Value Mapping Tools for Manufacturing Systems Redesign. *Proceedings of the World Congress on Engineering*.
- Rother, M., & Shook. (2003). *Learning to See: value Stream Mapping to Add Value and Elimination Muda*. Enterprise Institute.
- Singgih, M. L., & Marpaung, U. J. (2008). Pengurangan waste di lantai produksi dengan penerapan lean manufacturing guna meningkatkan produktivitas kerja perusahaan (STUDI KASUS : PT BARATA INDONESIA (PERSERO)). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VIII*.
- Tapping, D. (2003). *Value stream management for the lean office*. New York: Productivity Press.

- Valmohammadi, a. a. (2018). Investigation the effect of value stream mapping on operational losses. *engineering, design and technology*.
- Wee, H. &. (2009). Lean supply chain and its effect on product cost and quality. *Supply Chain Management*, 335-341.