

UPAYA MEMINIMALKAN NON VALUE ADDED ACTIVITIES PRODUK MEBEL DENGAN PENERAPAN METODE LEAN MANUFACTURING

Achmad Misbah¹, Pratikto², Denny Widhiyanuriyawan³

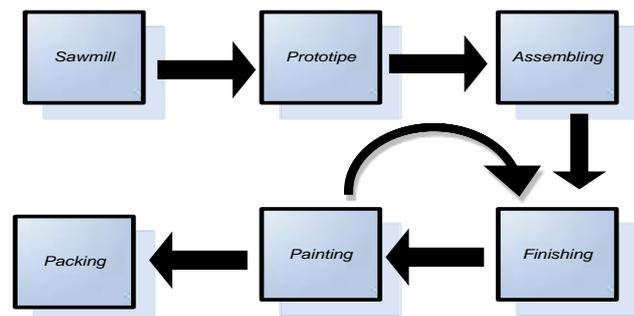
^{1,2,3}Universitas Brawijaya, Fakultas Teknik Mesin, Malang 65145, Indonesia

ABSTRACT The development of the furniture industry today is getting tougher so that businesses are required to make improvement and increase its performance thus able to grow and compete, one of them is CV. KOKOH is a company that manufactures, study chair covers, windows sills, doors, cabinets, tables, etc., by applying the make to order system. The focus of this research study on the seat due to dominate demand for these products amounted to 60% of all types of products manufactured. The purpose of this study is to identify waste and to analyze the causes of waste that occurs in the production process chair learning approach by using the tools of lean manufacturing value stream mapping (VSM), value stream analysis tools (VALSAT) and failure mode and affects analysis (FMEA). The result is that based process mapping activity, which belong to the value adding activity Is operating with a requirement for 6.840 second or as many as 45 activity or by 58,34%, necessary but non-value added activity is the activity of transportation and inspection needs 2.505 seconds or as much as 23 activity or by 21,37% as well as belonging to the non value adding activity is the activity of storage and delay with the time requirements of 2.380 Seconds or as much as 34 activity or by 20,29% of the total time and decrease production time of 138,4 minutes into 11723,93 seconds occur time reduction of production lead time process for 9347 seconds whit a decrease in the amount of 79.72%.

Keywords : Fishbone, FMEA, VALSAT, VSM

1. PENDAHULUAN

Persaingan bisnis didunia industri permebelan / furniture yang semakin ketat dan berkembang menuntut unit usaha kecil menengah untuk selalu melakukan perbaikan dan peningkatan kinerjanya sehingga mampu berkembang lebih baik dan bersaing dengan kompetitor yang lainnya. CV. KOKOH merupakan perusahaan yang memproduksi *mebel* seperti jendela, kusen, pintu, lemari, kursi, meja dll dengan menerapkan sistem *Make To Order*. Di CV. KOKOH mempunyai bagian-bagian dari alur proses yang dibagi menjadi beberapa departemen yaitu : *sawmill*, *prototype*, *assembling*, *finishing*, *painting* dan *packing*. Dalam aliran proses produksinya. Gambar 1 merupakan *flow process* produksi *learning chair* pada perusahaan. Persoalan yang berhubungan dengan aktivitas-aktivitas yang membuat *lead time* proses menjadi lama bahkan dilakukan berulang-ulang dan terjadinya kesalahan-kesalahan dalam proses produksi menyebabkan *defect* (kecacatan produk).



Gambar 1. Flow Process Produksi *Learning Chair*

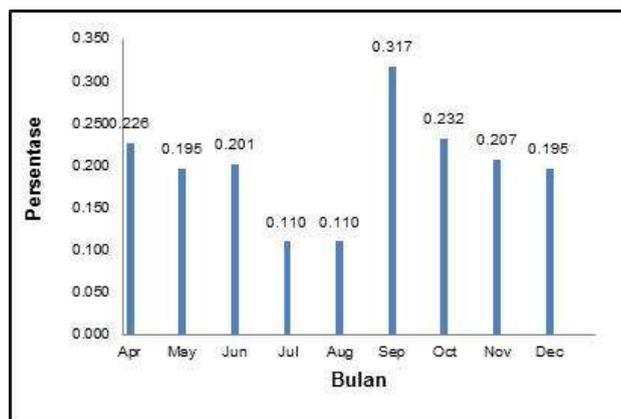
Dari observasi dilapangan, terdapat beberapa hal yang menjadi perhatian diantaranya sering terjadinya pecah saat proses pemotongan, kesalahan dalam ukuran dan proses perakitan yang tidak kuat sehingga membuat produk tersebut mudah rusak. CV. KOKOH sendiri telah menargetkan cacat pada tingkat kesalahan proses produksi tidak lebih dari 1,5%. Namun pada kenyataannya yang terjadi dilantai produksi tingkat persentase produk cacat masih jauh diatas target yang dicanangkan oleh perusahaan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil rekapitulasi persentase *defect learning chair* selama periode bulan April – Desember 2013 yang ditunjukkan pada Gambar 2.

* Corresponding author: Achmad Misbah, Pratikto, Denny Widhiyanuriyawan

misbah.wonogrivo@gmail.com

Published online at <http://JEMIS.ub.ac.id>

Copyright ©2015JTI UB Publishing. All Rights Reserved



Gambar 2. Persentase Proses Defect Learning Chair

Untuk meningkatkan produktivitas produk *learning chair* secara efektif dan efisiensi secara keseluruhan, perlu dilakukan identifikasi aktivitas-aktivitas apa saja yang dapat meningkatkan nilai tambah (*value added*) pada produk *learning chair* serta mampu meminimalisir bahkan menghilangkan berbagai pemborosan (*waste*), oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan konsep *lean manufacturing* [1], [2].

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana meningkatkan produktivitas perusahaan dengan mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi *learning chair*., apa penyebab terjadinya *waste* serta *improve* apa yang dapat dilakukan untuk

mengurangi *waste* yang ada pada perusahaan.

Pada penelitian ini, pendekatan *lean manufacturing* dengan menggunakan tools *Value Stream Manufacturing* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan *Failure Mode and Effects analysis* (FMEA) dilakukan secara komprehensif, dan merupakan cara yang efektif untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada sistem dan proses produksi *learning chair* di CV. KOKOH.

Tujuan dari penelitian ini antara lain adalah untuk melakukan identifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi *learning chair*. menganalisa penyebab terjadinya *waste* pada proses produksi. Dan selanjutnya memberikan rekomendasi perbaikan beserta prioritas perbaikan yang dilakukan pada proses produksi *learning chair*.

2. METODE PENELITIAN

Value Stream Mapping (VSM)

VSM merupakan salah satu metode dalam aplikasi *lean manufacturing* digunakan sebagai alat

untuk mengidentifikasi *waste* dari suatu proses produk [1]. VSM merupakan peta pemborosan dari awal proses sampai akhir proses yang memuat aliran informasi, aliran material dan pengambilan keputusan yang ditunjukkan melalui *Big Picture Mapping* [2]. Tahap awal untuk membuat *Big Picture Mapping* data yang diperlukan antara lain adalah data aliran informasi produksi dan aliran material produksi *learning chair*.

Tahapan berikutnya adalah proses identifikasi dan pembobotan *waste overproduction, waiting, inventory, transportation, excess processing, unnecessary motion, dan defects*. Pembobotan *waste* dilakukan dengan kuisioner yang diisi oleh pihak manajer (1 orang), kepala bagian (2 orang), supervisor (7 orang) dan ketua regu (7 orang) tiap departemen.

Value Stream Mapping Tools (VALSAT)

Value Stream analysis tools (Valsat) digunakan dalam pemilihan *detailed mapping tool* berdasarkan *waste* yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. VALSAT merupakan tools yang dikembangkan selain untuk mempermudah pemahaman terhadap *Value Stream* yang ada, sekaligus digunakan untuk perbaikan berkenaan dengan *waste* yang terdapat di dalam *Value Stream* [2], [3].

Pemilihan *Value Stream Mapping Tools* dilakukan dengan mengalikan skor rata-rata tiap *waste* dengan matriks kesesuaian *value stream mapping*. Data penunjang yang diperlukan untuk proses analisa *detail mapping* antara lain adalah aktivitas produksi, data *output* produksi selama periode bulan April – Desember 2013, penggunaan material/produk cacat, dan *layout* pabrik

Modes and Effects Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) adalah teknik *engineering* yang digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mengurangi permasalahan dari sistem, desain, atau proses sebelum permasalahan tersebut terjadi. FMEA juga merupakan metodologi yang dirancang untuk mengidentifikasi moda kegagalan potensial pada suatu produk atau proses sebelum terjadi, mempertimbangkan resiko yang berkaitan dengan moda kegagalan tersebut, mengidentifikasi serta melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi masalah yang paling penting [4].

Pada tahapan ini dilakukan *brainstorming* dengan pihak produksi untuk memperoleh nilai RPN (*Risk Potential Number*). Dari nilai RPN yang tertinggi segera dilakukan perbaikan terhadap *potential cause*, alat kontrol dan efek yang diakibatkan. Tahap terakhir adalah pembuatan

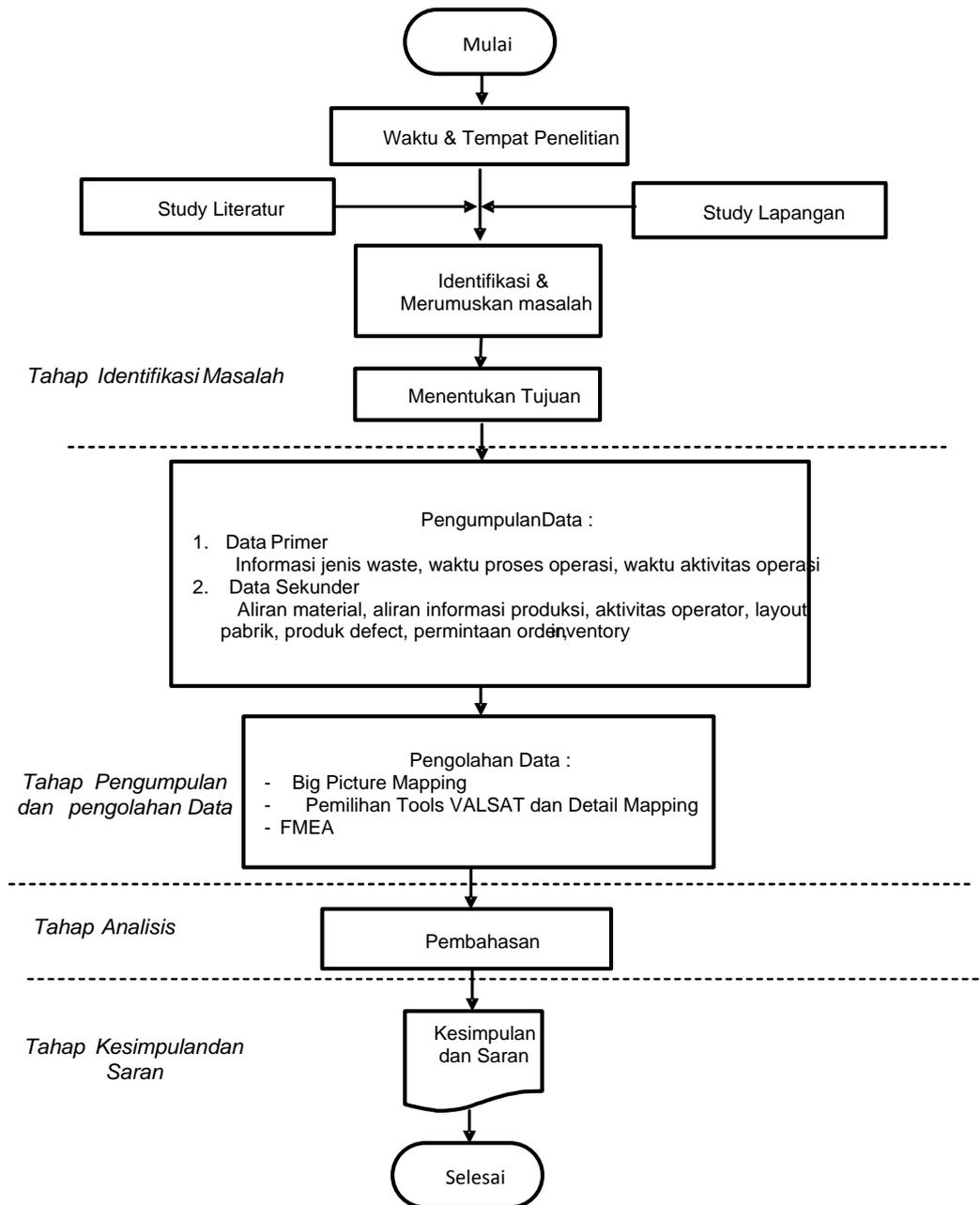
rancangan *Big Picture Mapping* perbaikan untuk memperlihatkan pengaruh *improve* yang dilakukan pada perusahaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

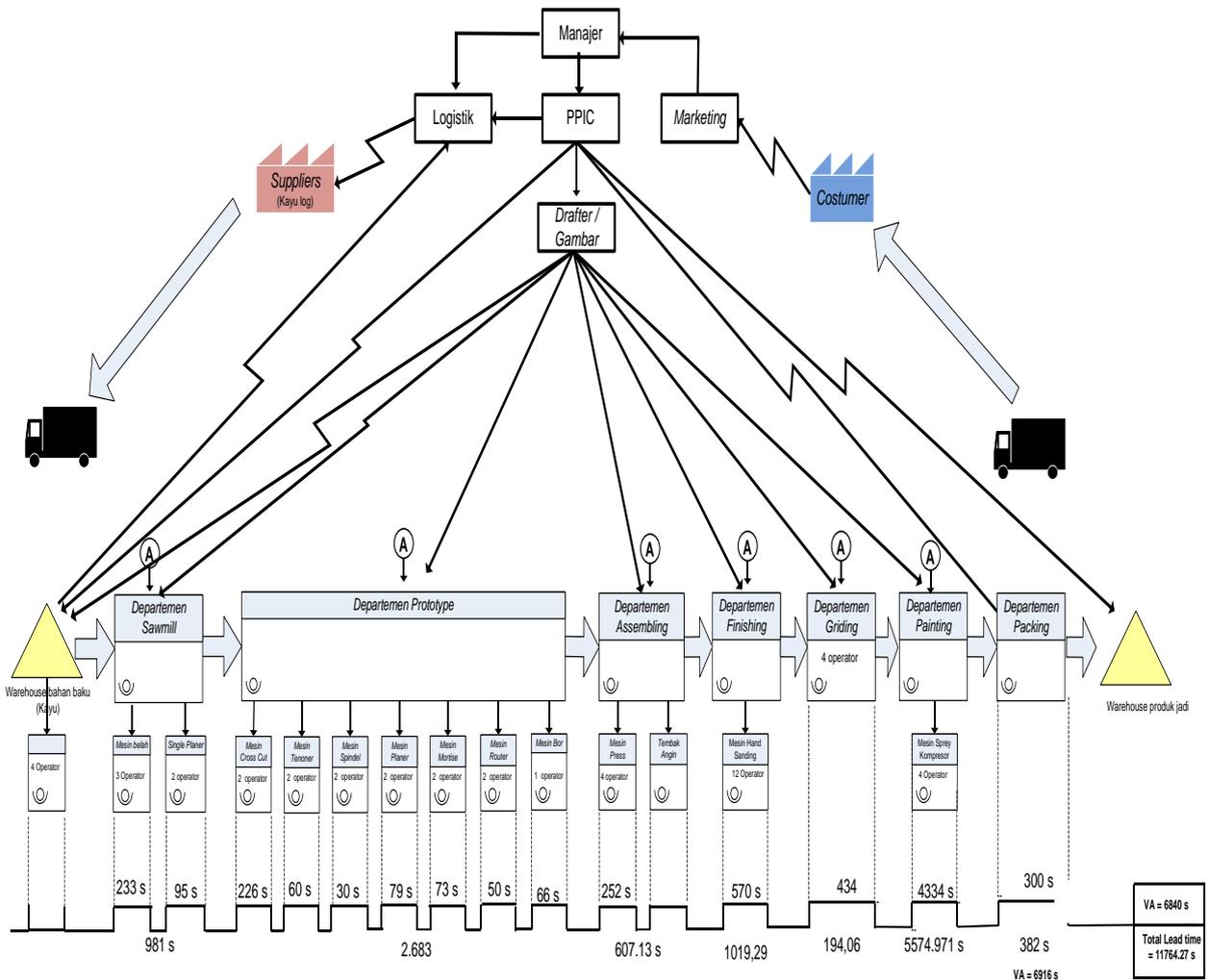
Value Stream Mapping

Pengidentifikasi awal terhadap keseluruhan aktivitas dari kondisi saat ini pada

proses produksi *learning chair*. Gambar 4 merupakan *Current State Value Stream Map* yang memperlihatkan keadaan saat ini pada perusahaan. Dari Gambar 1 informasi yang diperoleh antara lain adalah aliran informasi produk, aliran fisik atau material, hubungan antara aliran informasi dan fisik, serta lama *production lead time* dan *value adding time*.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Current State Value Stream Mapping

Waste Workshop

Identifikasi 7 jenis waste yang terjadi sepanjang value stream proses produksi berdasarkan hasil pengamatan dan brainstorming. Waste workshop dilakukan untuk memperoleh informasi berkaitan dengan pemborosan-pemborosan yang terjadi pada proses produksi learning chair. Dalam waste workshop ini, dilakukan penyebaran kuisisioner dan proses wawancara terhadap bagian yang memahami proses aliran nilai produksi di departemen produksi. Proses wawancara dilakukan untuk menyamakan persepsi tentang setiap jenis pemborosan yang dimaksudkan pada kuisisioner yang diberikan. Setelah memahami setiap jenis pemborosan tersebut, kemudian memberikan pembobotan skor terhadap ke sembilan jenis pemborosan tersebut. Dari proses identifikasi diperoleh hasil bahwa urutan waste yang paling dominan terjadi pada proses produksi learning chair adalah cacat (defects), waktu tunggu (waiting), persediaan yang tidak perlu

(unnecessary inventory), transportasi berlebihan (transportation), produksi berlebihan (overproduction), proses yang tidak sesuai (inappropriate processing), gerakan yang tidak perlu (unnecessary motion), environment healthy dan safety dan underutilized people.

VALSAT (Value Stream Mapping Tool)

Dilakukan pemilihan detail mapping yang dianggap representatif untuk mengidentifikasi lebih lanjut letak waste yang terjadi pada value stream sistem produksi di Perusahaan. Proses pemilihan tool ini dilakukan dengan mengalikan skor rata-rata tiap waste dengan matriks kesesuaian value stream mapping. Pada penelitian ini tiga tool dengan total nilai terbesar menurut hasil VALSAT akan dijadikan mapping terpilih. Dari ketiga tool ini nantinya akan dilakukan analisa lebih detail. Tabel 1 berikut ini adalah hasil pembobotan Value Stream Analysis Tools.

Tabel 1 Hasil VALSAT

Tool	Tool Weight	Ranking
Process Activity Mapping	105.93	1
Supply chain Response Matrix	58.07	2
Production Variety Funnel	20.73	7
Quality Filter Mapping	48.13	3
Demand Amplification Mapping	36.4	4
Decision Point Analysis	26.33	5
Physical Structure Mapping	4	6

Dari hasil VALSAT diperoleh tiga *detail mapping* yang memiliki nilai tertinggi yang pada tahapan berikutnya akan digunakan untuk melakukan analisis.

Process Activity Mapping (PAM)

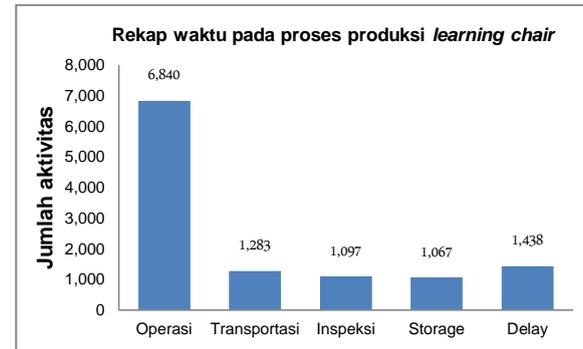
Process activity mapping (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi *learning chair*. *Tool* ini bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan. Pada penelitian ini PAM digunakan untuk memetakan aktifitas di lantai produksi perusahaan yang dilakukan berdasarkan pengamatan dan *brainstorming* pada proses pembuatan *learning chair*. Untuk kemudahan identifikasi aktivitas maka digolongkan menjadi 5 yaitu operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan *delay*. Berdasarkan hasil *process activity mapping* ini, dimana dari kelima jenis aktivitas tersebut dapat digolongkan menjadi tiga kategori. Jenis aktivitas yang masuk dalam kategori *non value added activity* adalah *storage* dan *delay*. Gambar 4 memperlihatkan aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi *learning chair*. Dari 102 aktivitas yang diidentifikasi dalam *process activity mapping* yang dibuat, dapat diketahui *prosentase value added activity* sebesar 58,34 % atau sebanyak 45 kegiatan, *prosentase necessary but non value added activity* sebesar 20,3 % atau sebanyak 34 kegiatan, sedangkan yang termasuk dalam *non value adding activity* sebesar 21,37 % atau sebanyak 23 kegiatan

Tabel 2. Rekap Aktivitas Proses Produksi *Learning chair*

	Operasi	Transportasi	Inspeksi	Storage	Delay
Jumlah aktivitas	45	23	11	9	14
Waktu	6.840	1.283	1.097	1.067	1.438
Prosentase	58,34%	10,94%	9,36%	9,1%	12,27%



Gambar 5. Rekap Waktu Pada Proses Produksi *Learning Chair* (Detik)



Gambar 6. Jumlah Aktivitas Proses Produksi *Learning Chair* Dalam Kegiatan

Gambar 6 memperlihatkan kebutuhan waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas. Total keseluruhan waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu *kursi learning chair* adalah selama 11723.93 detik atau 3,26 jam atau 0,136 hari. Dari sejumlah waktu tersebut, prosentase waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *value adding activity* sebesar 58,34 % dari keseluruhan total waktu atau selama 6840 detik, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *necessary but non value added activity* selama 2380 detik atau sebesar 20,3 % dari keseluruhan total waktu, dan waktu yang digunakan untuk melakukan *non value adding activity* selama 2.505 detik atau sebesar 21,37 % dari keseluruhan waktu.

Process activity mapping (PAM) dalam penelitian digunakan untuk mengevaluasi jenis pemborosan/*waste excessive transportation, inappropriate processing, dan motion*. *Waste excessive transportation* disini cukup berpengaruh terhadap *lead time process* secara keseluruhan bila dilihat dari prosentase waktu yang digunakan yakni sebesar 10,94 %. Pemborosan jenis ini disebabkan karena penataan *layout* yang masih kurang tepat. *Waste inappropriate processing* disebabkan karena adanya proses pemeriksaan yang berulang oleh departemen *griding* dengan pihak operator produksi. *Waste motion* terjadi karena proses pengambilan peralatan pendukung seperti mata

pisau, mata bor, dan peralatan lainnya di gudang peralatan. Letak antara gudang dengan area kerja yang relatif jauh menyebabkan operator melakukan aktivitas berulang-ulang sehingga dapat menyebabkan kelelahan dan terjadinya pemborosan waktu.

Supply chain response matrix (SCRM)

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*. Penggunaan tool SCRM dalam penelitian ini adalah untuk mengevaluasi jenis pemborosan *overproduction*, *waiting*, dan *unnecessary inventory*. Berdasarkan *supply chain response matrix* yang telah dibuat dapat dilakukan analisa sebagai berikut:

- Total waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan *customer learning chair* adalah sekitar 35,97 hari dengan jumlah kumulatif *days physical stock* sebesar 3,47 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.

- Waktu yang dihabiskan dalam proses dan distribusi material adalah 3,313 hari.

- *Days physical stock* terbesar terletak pada area gudang bahan baku yaitu sebesar 1,97 hari.

- Pada proses distribusi material, *lead time* terpanjang terjadi pada saat pproses produksi dengan waktu yang dibutuhkan sebesar 29,32 hari. SCRM dalam penelitian digunakan untuk mengevaluasi jenis pemborosan/*waste unnecessary inventory*. *Waste waiting* terjadi karena lamanya kedatangan material dari *supplier*.

Quality filter mapping (QFM)

Digunakan untuk evaluasi *waste* jenis *defect*. Dalam penelitian ini *defect* yang terjadi pada proses produksi di Perusahaan sebagian besar berupa *scrap defect* karena sebagian besar cacat tersebut dapat langsung diidentifikasi secara visual dari proses inspeksi pada setiap proses. Tabel 3 merupakan prosentase terjadinya *defect* selama bulan April-Desember 2013 diCV. KOKOH.

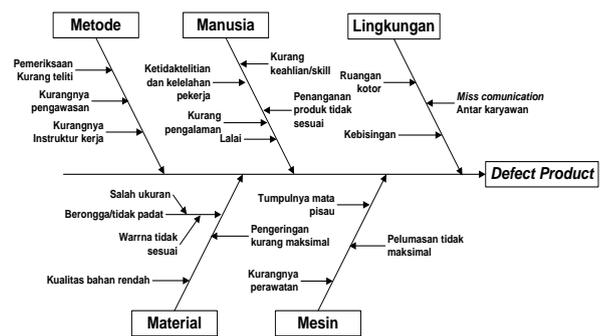
Pada tahap ini merupakan tahapan perbaikan disistem kerja berdasarkan analisa terdahulu, dimana yang menjadi prioritas dalam perbaikan ini yaitu mengurangi atau bahkan menghilangkan produk cacat pada proses *cutting* dan membuat konsep perbaikan penelitian ini berupaya

membuat suatu perbaikan dengan didasarkan pada faktor-faktor yang dikenal dengan 5 M.

Tabel 3. Defect Produk Learning Chair

Bulan	Total Defect	Persentase	Persentase kumulatif
Apr	37	0.226	0.226
May	32	0.195	0.421
Jun	33	0.201	0.622
Jul	18	0.11	0.732
Aug	18	0.11	0.841
Sep	52	0.317	1.159
Oct	38	0.232	1.39
Nov	34	0.207	1.598
Dec	32	0.195	1.793
Jumlah	294	1.79268	

Gambar 6 adalah beberapa penyebab terjadinya kecacatan produk *learning chair* yang dapat menyebabkan terjadinya *idle* sehingga menghambat produktivitas perusahaan.



Gambar 6. Cause and Effect Diagram defect produk

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya produk cacat antara lain adalah faktor manusia sebagai operator di dalam pengoperasian mesin, faktor metode yang digunakan dalam pelaksanaan proses produksi, faktor material yang digunakan juga dapat mempengaruhi hasil produksi, dalam pemilihan bahan baku utama dalam hal ini adalah kayu log, selanjutnya adalah faktor mesin, dalam hal ini keadaan mesin pada saat proses produksi

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

FMEA dilakukan untuk menganalisa potensi kesalahan atau kegagalan dalam sistem, dan potensi yang teridentifikasi akan diklasifikasikan menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses. Metode ini digunakan untuk mendapatkan nilai RPN (*Risk Potential Number*). Sehingga dari nilai RPN yang tertinggi tersebut, segera dilakukan perbaikan terhadap *potential cause*, alat kontrol dan efek yang diakibatkan. Contoh perkalian nilai SOD pada *defect* salah ukur untuk penyebab awal yaitu “kesalahan input panel

digital”.

$$RPN = S \times O \times D \quad (\text{pers.1})$$

$$= 5 \times 5 \times 2 = 50$$

Dari hasil perhitungan nilai RPN sebesar 50, kemudian nilai RPN tertinggi akan dijadikan sebagai acuan prioritas tindakan perbaikan, dan hasil rekapitulasi perhitungan RPN dapat dilihat

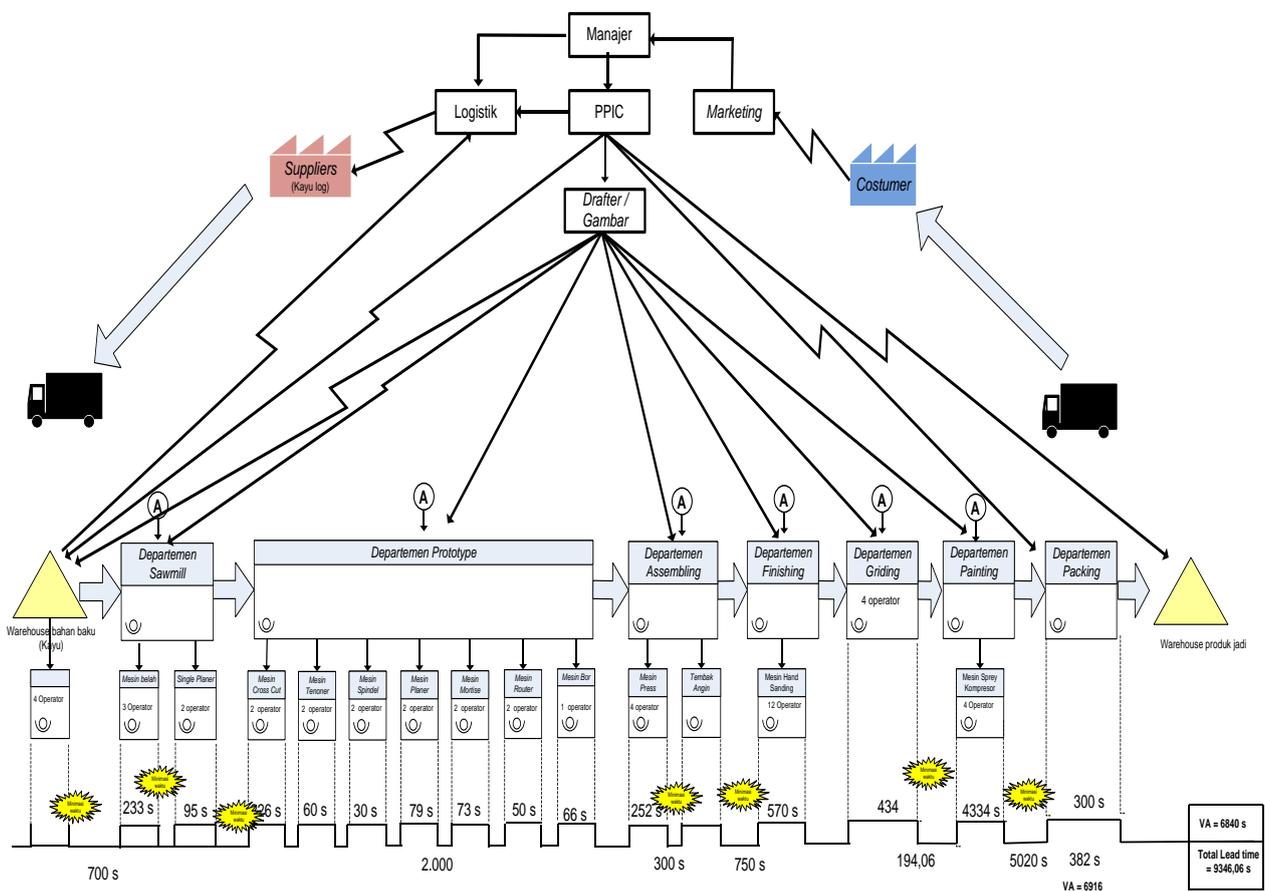
pada Tabel 4.

Big Picture Mapping Perbaikan

Pada Gambar 7 berikut ini merupakan *Future State Value Stream Mapping*. *Design* perbaikan yang diberikan berdasarkan penggambaran pemborosan yang terjadi.

Tabel 4. FMEA proses produksi *learning chair*

Failure Mode	Failure Effect	Sev	Causes	Occ	Controls	Det	RPN
Pecah	1. Disorter	2	1. Mata Pisau tumpul pelumasan	6	1. Mengganti mata pisau	3	36
	2. Reposes		2. Penjepit lepas		2. Seting mesin		
			3. Kurangnya pelumasan		3. Pelumasan secara periodik		
Salah ukur	Reposes	5	Kesalahan input panel digital	5	Periksa ulang sebelum mesin dijalankan	2	50
Pengeboran	Disorter	5	1. Kesalahan operator	3	1. Pengawasan terhadap pekerja	3	45
			2. Mata bor aus		2. Mengganti mata bor		



Gambar 7 Future State Value Stream Mapping

melalui *Value stream mapping* proses produksi, kemudian hasil analisa dari ketiga *tools* yaitu PAM, SCRM, QFM dan *brainstorming* dengan perusahaan, maka tahap berikutnya adalah membuat *big picture mapping* kondisi apabila telah dilakukan perbaikan pada perusahaan. Tujuannya adalah untuk mengetahui perbedaan yang terjadi setelah adanya tahap *improve*. Pada Gambar 7 tersebut hasil perbaikan terlihat dari *lead time* produksi yang semakin pendek. Minimasi waktu dilakukan dengan mengoptimalkan aktivitas produksi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah di dalam aliran proses produksi *learning chair*.

4. KESIMPULAN

1. Urutan *waste* yang sering terjadi pada proses produksi *learning chair* adalah cacat (*defects*), proses yang tidak sesuai (*inappropriate processing*), waktu tunggu (*waiting*), persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*), produksi berlebihan (*overproduction*), transportasi (*transportation*), dan gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*).
2. *Improve* berdasarkan FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*) adalah sebagai berikut: pengecekan lebih teliti dari operator, mulai dari pembersihan dan persiapan mesin setiap awal shift sebelum mesin beroperasi, *setting* mesin, penggunaan bahan baku pilihan, hingga pelaksanaan produksi sesuai dengan *standar operating procedure* (SOP) perusahaan, area *finish good* tidak hanya dibedakan berdasarkan area pemasarannya saja, tetapi juga dibedakan berdasarkan waktu produksinya, operator lebih disiplin dalam penempatan *finish good*, adanya jadwal penggantian *spare part* seperti pisau potong dll dari bagian pemeliharaan/perawatan mesin secara berkala, perbaikan *layout* pabrik agar aktivitas produksi lebih efektif, memberikan *training* perawatan mesin kepada operator produksi agar tercapai target *autonomos maintenance*, serta memberi sanksi tegas bagi operator yang tidak mematuhi aturan, dan memberikan *reward* terhadap regu yang mencapai target produksi.
3. Usulan perbaikan yang diterima pada rancangan *future state map* yaitu dengan melakukan perbaikan yang telah diberikan. Rancangan *future state mapping* mampu mengurangi *lead time* produksi *learning chair*.

Berikut ini adalah waktu dalam memproduksi 1 unit *learning chair* untuk operation selama

6.840 s, transportation selama 1,283 s, inspection selama 1.097 s, storage selama 1.067 s dan delay selama 1,438 s. Selanjutnya setelah dilakukan perbaikan diketahui waktu untuk operation selama 6.840 s, transportation selama 1.023 s, inspection selama 957 s, storage selama 527 s dan waktu delay dapat dihilangkan. Berdasarkan data tersebut maka dapat diketahui bahwa terjadi penurunan waktu produksi dari 11.725 s menjadi 9.347 s. Terjadi penurunan waktu *lead time* proses produksi sebesar 20,27% dari waktu sebelum dilakukannya perbaikan. Rancangan *future state mapping* yang telah dibuat dengan melakukan usulan perbaikan bukan merupakan langkah paling akhir dalam mengurangi waste-waste yang ada pada perusahaan. Perusahaan harus memetakan kembali kondisi perusahaan sebagai *current state mapping* dan menganalisisnya kembali dan membuat rancangan perbaikan untuk mencapai kondisi yang lebih baik lagi. Hal ini dilakukan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) sampai tercapai *perfection* sesuai dengan prinsip dasar dari *lean thinking*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Hines, P. and Taylor, D. 2000. *Going Lean*. UK: Lean Enterprise Research Centre.
- [3] Belokar. 2012. *An Application of Value Stream Mapping In Automobile Industry: A Case Study*. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) Volume-1, Issue-2, (July)
- [4] Wignjosobroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya : Guna Widya.