

**MINIMASI WASTE DAN USULAN PENINGKATAN EFISIENSI PROSES
PRODUKSI MCB (MINI CIRCUIT BREAKER) DENGAN PENDEKATAN
SISTEM *LEAN MANUFACTURING*
(DI PT SCHNEIDER *ELECTRIC* INDONESIA)**

Muhammad Kholil¹, Rudini Mulya²

Program Studi Teknik Industri, Universitas Mercu Buana
Email: [1m.kholil@mercubuana.ac.id](mailto:m.kholil@mercubuana.ac.id), [2rudinimenteri@gmail.com](mailto:rudinimenteri@gmail.com)

ABSTRAK

PT. Schneider *Electric* Indonesia adalah sebuah perusahaan manufacturing yang berhubungan dengan produksi peralatan elektronik contohnya seperti MCB, MCCB, dan ACB. Kesempatan untuk meningkatkan performa produksinya dalam rangka meningkatkan profit perusahaan dapat dilakukan dengan usaha mengurangi biaya, meningkatkan kualitas dan ketepatan waktu pengiriman ke konsumen. Untuk mencapai objektif tersebut, maka perusahaan wajib mengetahui aktivitas mana yang memungkinkan peningkatan *value-added* pada produk (produk/jasa), pengurangan akyivitas yang tidak perlu (*waste*), dan pemangkasan waktu produksi. Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu pendekatan *Lean Manufacturing*. Tujuan dari penelitian ini adalah PT Schneider *Electric* Indonesia memperkirakan kenaikan rasio *value added* terhadap *waste* apabila diterapkan *lean strategy*. Pemahaman mengenai kondisi perusahaan dijelaskan secara umum melalui pemetaan *Big Picture Mapping*, *Seven Waste Tool*, yang nantinya juga akan dijelaskan alur kerja menggunakan *Value Stream Analysis Tool*. Saran perbaikan akan dilakukan menggunakan FMEA (*Failure Mode Effectand and Analysis*) untuk mengurangi waste pada proses produksi *Refrigerator*. Berdasarkan data yang diperoleh, ada tiga *waste* terbesar yang mengurangi prdouktivitas yaitu transportasi 18%, *waiting process* (16,5%), dan *inventory* (15,3%). Ketika nilai rata-rata *waste* dikalikan dengan *factor of mapping*, maka akan didapatkan detil mengenai *dominant Mapping Tools Process Activity Mapping* (31.2%), *Supply Chain Response Matrix* (21.0%), *Production Variety Funnel* (18, 2%), *Quality Filter Mapping* (5.6%), *Demand Amplification Mapping* (3.7%), *Decision Point Analysis* (11.5%) dan *Physical Structure* (3.7%). Setelah dibuat pemetaan future state, maka perhitungan *value added activity* 46%, *Non Value Added* tapi merupakan aktivitas yang dibutuhkan Necessary adalah 49%, *Non Value Added* adalah 5% dan *Value Added to waste Ratio* adalah 75%.

Kata Kunci: Lean Manufacturing, Seven Waste, Value Stream Analysis Tool, FMEA

ABSTRACT

PT.Schneider Electric Indonesia is a manufacturing company engaged in the production such as the production of equipment Elektrik like MCB, MCCB and ACB. Opportunities are still making where the need to continuously improve its productivity performance to increase the maximum profit by trying to reduce costs, improve quality and timely delivery to customers. To achieve these objectives the company should have to know what the various activities that increase the value-added (value added) products (services/goods), waste (waste) what is common and can shorten the production process. Therefore we need an approach to Lean Manufacturing. The purpose of the research done in PT.Schneider Electric Indonesia with lean strategy , the company is expected to increase the ratio of

value added mempu (Valu Added) against waste. Waste minimization will be very useful for the company in the face of increasingly severe . Understanding of the conditions described in the company's Big Picture Mapping . Seven Waste Waster identified with , then do the mapping in detail with Value Stream Analysis Tool (VALSAT) and provide suggestions for improvement by using FMEA (Failure Mode Effectand and Analysis) to reduce the waste that is in the process of production Refrigerator. Based on the study obtained three (3) Waste highest average scores are Transportation (18%), Waiting Process (16.5%) and Inventory (15.3%). While the value of the average score waste is multiplied by a factor of mapping, so we get the details of the dominant Mapping Tools Process Activity Mapping (31.2%), Supply Chain Response Matrix (21.0%), Production Variety Funnel (18, 2%), Quality Filter Mapping (5.6%), Demand Amplification Mapping (3.7%), Decision Point Analysis (11.5%) and Physical Structure (3.7%). After the making of the future state mapping, then the value added calculation also Activity / VA by (46%), Non Value Added But Necessary Activity / NNVA by (49%), Non Value Added / NVA at (5%) and Value Added to waste Ratio (75%).

Keywords: Lean Manufacturing, Seven Waste, Value Stream Analysis Tool, FMEA

PENDAHULUAN

Perkembangan disektor industri manufaktur dan jasa berkembang semakin ketat dewasa ini menyebabkan persaingan yang terbuka dalam skala nasional maupun internasional. Setiap perusahaan akan selalu berusaha semaksimal mungkin melakukan peningkatan kualitas dan kuantitas produksinya supaya terus mendapatkan kepercayaan dari para konsumennya.

Oleh karena itu dalam hal ini perlu adanya suatu faktor yang dapat membantu dalam mempertahankan produk di pasaran. Untuk bertahan dan bersaing di pasar, dalam suatu perusahaan senantiasa berusaha dengan berbagai cara untuk berada didepan dari para pesaing-pesaing dengan menciptakan produk efesiensi dan berkualitas tinggi, untuk dapat bersaing dipasaran.

Salah satu pemborosan yang banyak terjadi di perusahaan atau dunia industri adalah tingkat *inventory* atau tingkat persediaan yang berlebihan yang dianggap sebagai proses yang tidak memberikan nilai tambah. Sakkung dan Sinuraya (2011) menyatakan bahwa Tingkat persediaan yang begitu tinggi dapat dikatakan sebagai pemborosan karena dapat mengurangi efisiensi biaya perusahaan.

Salah satu hal yang memicu persediaan yang besar ini adalah kelebihan produksi pada produk *Refrigerator* Unit yang juga termasuk kedalam jenis pemborosan yaitu dengan jumlah rata -rata rencana produksi sebesar 14.000 unit MCB (*Mini Circuit Breaker*) tetapi perusahaan memproduksi dengan rata - rata sebanyak 13.670 unit MCB pada tahun 2013.

Melihat pemborosan - pemborosan yang terjadi serta kebutuhan yang telah di paparkan sebelumnya, maka kita dapat menganggap bahwa *Value Stream Mapping* merupakan alat yang tepat diterapkan pada PT. Schneider Electric Indonesia guna mengidentifikasi dan mengurangi berbagai pemborosan yang terjadi pada rantai proses produksi MCB.

Adapun yang menjadi pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah pemborosan Assembling apa saja yang terjadi di PT. Schneider *Electric* Indonesia pada kondisi saat ini, perbandingan antara aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dengan aktivitas yang memberikan nilai tambah, dan perbandingan mengenai perancangan sistem aliran material dan aliran informasi yang dapat menurunkan aktivitas yang tidak memberikan nilai

tambah. Untuk itu, agar permasalahan lebih jelas dan terarah, maka batasan permasalahan sebagai berikut penelitian dilakukan di PT. Schneider *Electric* Indonesia, dengan data awal yang di ambil pada bulan Maret – Juni 2014.

Data persediaan yang di ambil untuk pembuatan *value stream mapping* adalah data persediaan bahan baku, *inventory* bahan setengah jadi (WIP) dan data barang jadi. Kemudian produk yang akan diteliti adalah produk *Refrigerator* model 2A, 4A dan 10A karena *line* tersebut berjalan optimal sebagai *line* yang *lean*.

Oleh sebab itu diharapkan penelitian ini pada akhirnya mampu mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada PT. Schneider *Electric* Indonesia pada kondisi saat ini, mencari perbandingan antara aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dengan aktivitas yang memberikan nilai tambah dengan perhitungan VSM dan sistem *lean manufacturing*, dan merancang sistem aliran material dan aliran informasi terhadap pemborosan terjadi pada PT. Schneider *Electric* Indonesia dengan metode VSM.

TINJAUAN PUSTAKA

Proses Produksi

Proses adalah serangkaian cara, langkah atau teknik bagaimana merubah bahan baku yang tersedia (tenaga kerja, mesin, bahan baku dan sarana pendukung) yang ditransformasi untuk memperoleh suatu hasil atau produk yang diinginkan. Produksi adalah aktivitas kegiatan transformasi bahan mentah menjadi barang setengah jadi, atau barang setengah jadi menjadi barang jadi, yang bernilai melalui serangkaian proses yang memerlukan energi pada setiap tahap terjadi perubahan pada karakteristik geometri, struktur atau kimia (Ucok Stefanus, 2007).

Tipe Proses Produksi

Dalam menunjang kegiatan produksi dalam dunia perindustri secara garis besar biasanya menggunakan beragam Tipe proses produksi yang baik. Bila proses produksi ditinjau dari sistem manufacturing terdiri dari tipe proses *Make To Stock* (MTS), *Assemble To Order* (ATO), *Make To Order* (MTO), dan *Engineering To Order* (ETO).

Lean Manufacturing

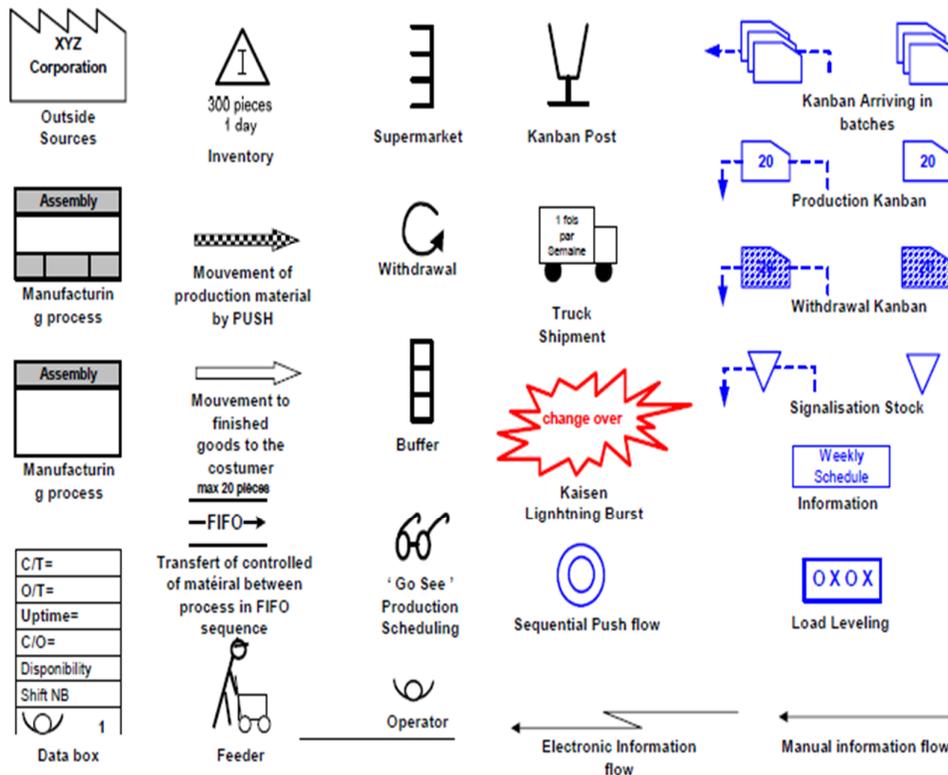
Perusahaan dengan sistem yang ramping atau *lean manufacturing* merupakan tujuan yang ingin dicapai oleh banyak perusahaan. Karena dengan sistem yang ramping tentunya akan ada banyak keuntungan yang akan didapat dari usaha-usaha pengurangan dan penghilangan pemborosan yang terjadi (Jack Revelle, 2002). Sun (2011) menyatakan bahwa proses *Lean Manufacturing* adalah kegiatan produksi yang berfokus pada pengurangan pemborosan di segala lini aspek kegiatan produksi perusahaan.

Value Stream Mapping

Menurut studi yang dilakukan oleh Chen (2010) dikemukakan bahwa lebih dari 20 perusahaan besar di China telah memulai penerapan *pola lean manufacturing* langsung kepada *tools* atau metode tanpa menganalisa tempat kerjanya, sehingga hasil yang didapat tidak maksimal. Didalam penelitian Chen (2010) juga terdapat komentar dari *president of lean horizon Consulting*, Mark Deluzio yang menyatakan: *most companies start at tool level, with no tie back to a business strategy, so we suggest enterprises implement lean production by applying value stream mapping (VSM) to identify overall value stream of the supply chain and realize what Ohno Taiichi said : decrease all waste of the whole process.*

Lambang dalam Value Stream Mapping

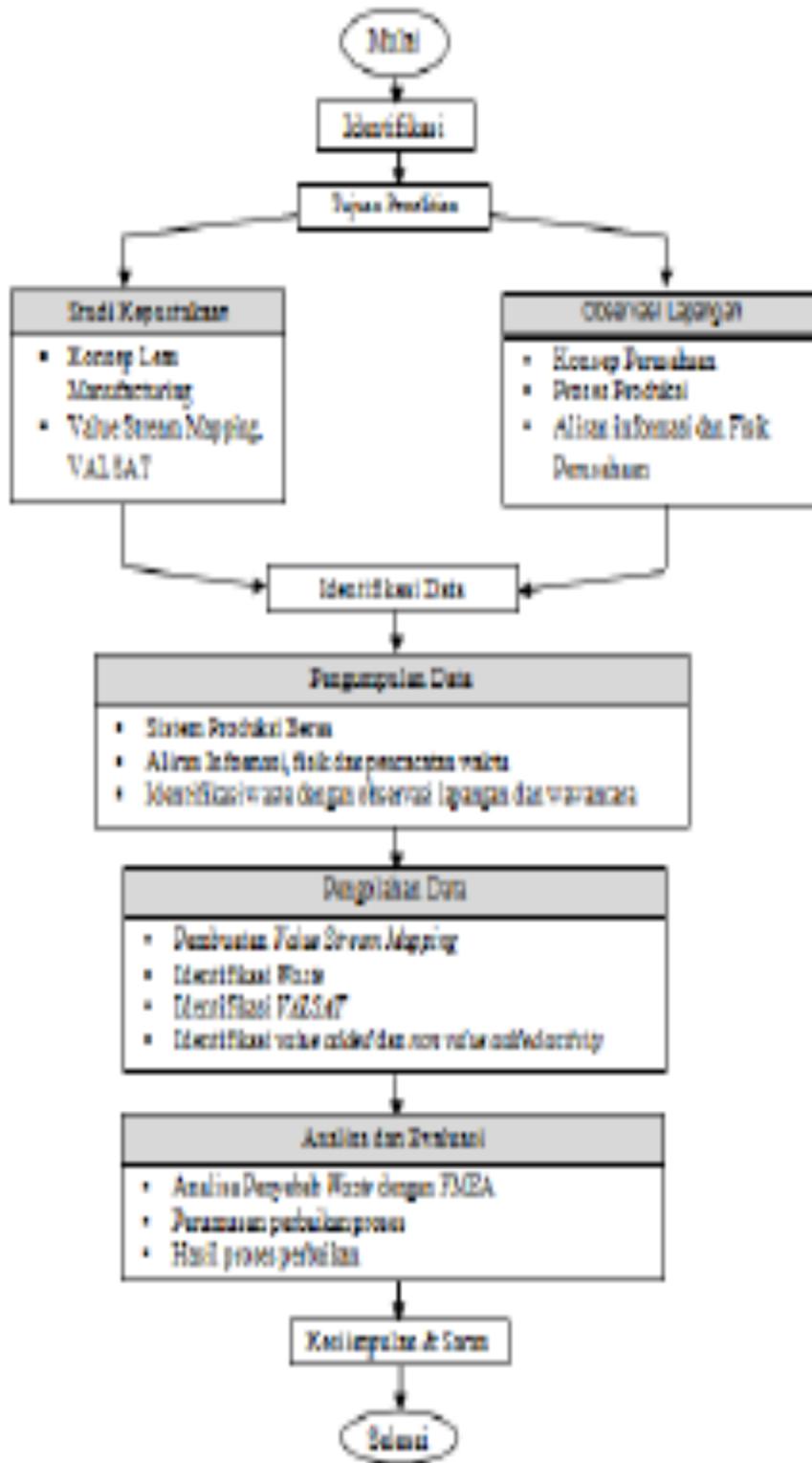
Dalam pembuatan *value stream mapping* ada beberapa lambang-lambang yang di gunakan untuk menggambarkan aliran bahan dan aliran informasi, Rathaur, Rohit, Dandekar, dan Dalpati (2012) mengemukakan bahwa lambang dasar yang digunakan dalam *value stream mapping* merupakan kombinasi antara lambang *flow charting* dan *shapes* yang digunakan untuk memvisualisasikan atau merepresentasikan tugas dan fungsi yang ada didalam peta. di bawah ini akan dikelaskan lambang-lambang yang digunakan dalam pembuatan *value stream mapping* menurut Rother dan Shook (2004).



Gambar 1. Lambang Value Stream Mapping

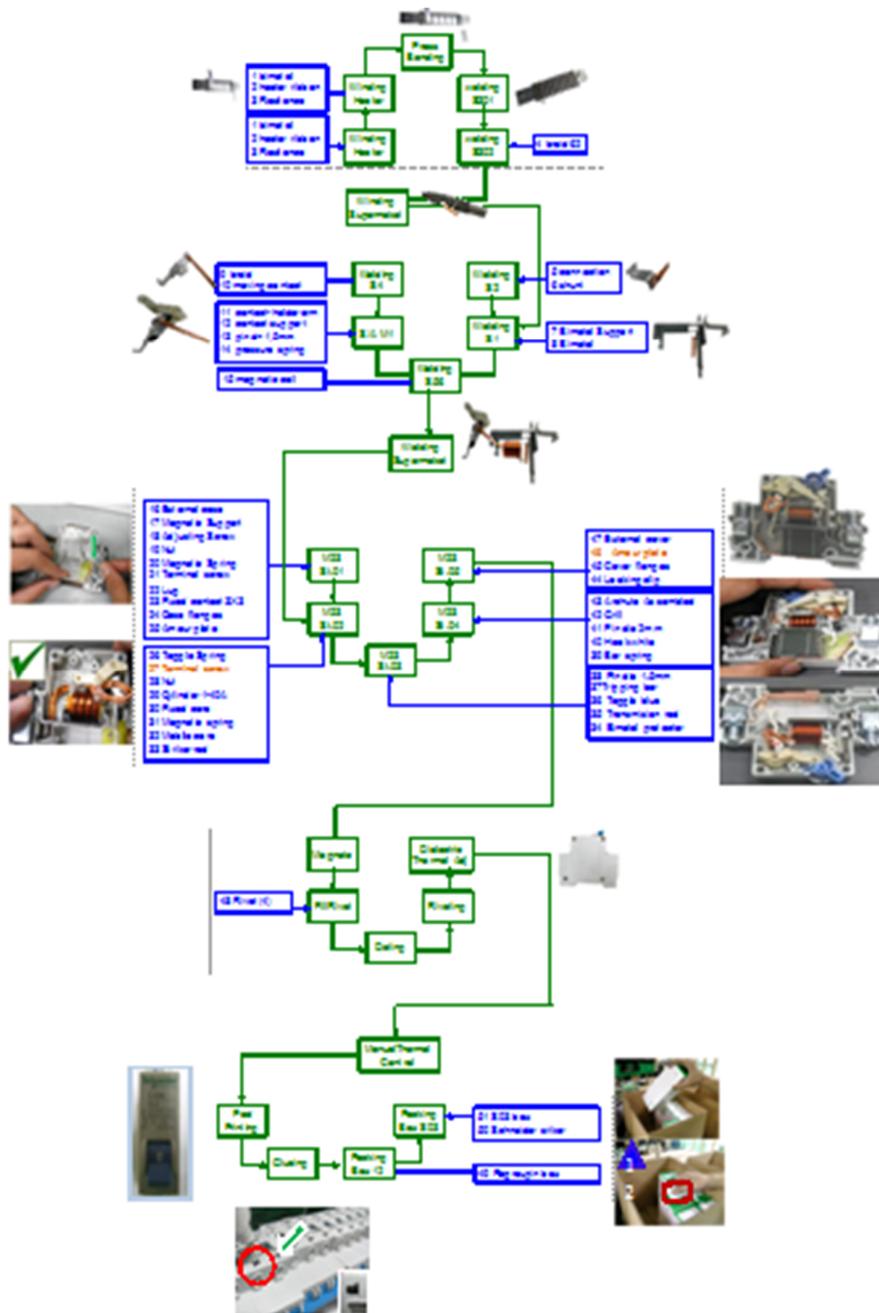
METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu dengan mengumpulkan data-data dan informasi berbagai sumber yang berkaitan, dimana penelitian tesis bertujuan untuk mendesain aliran informasi dan material yang lebih ramping. Guna mencapai tujuan tersebut, maka pada bab ini akan diuraikan langkah-langkah metodologi penelitian pada gambar 2 dibawah ini.



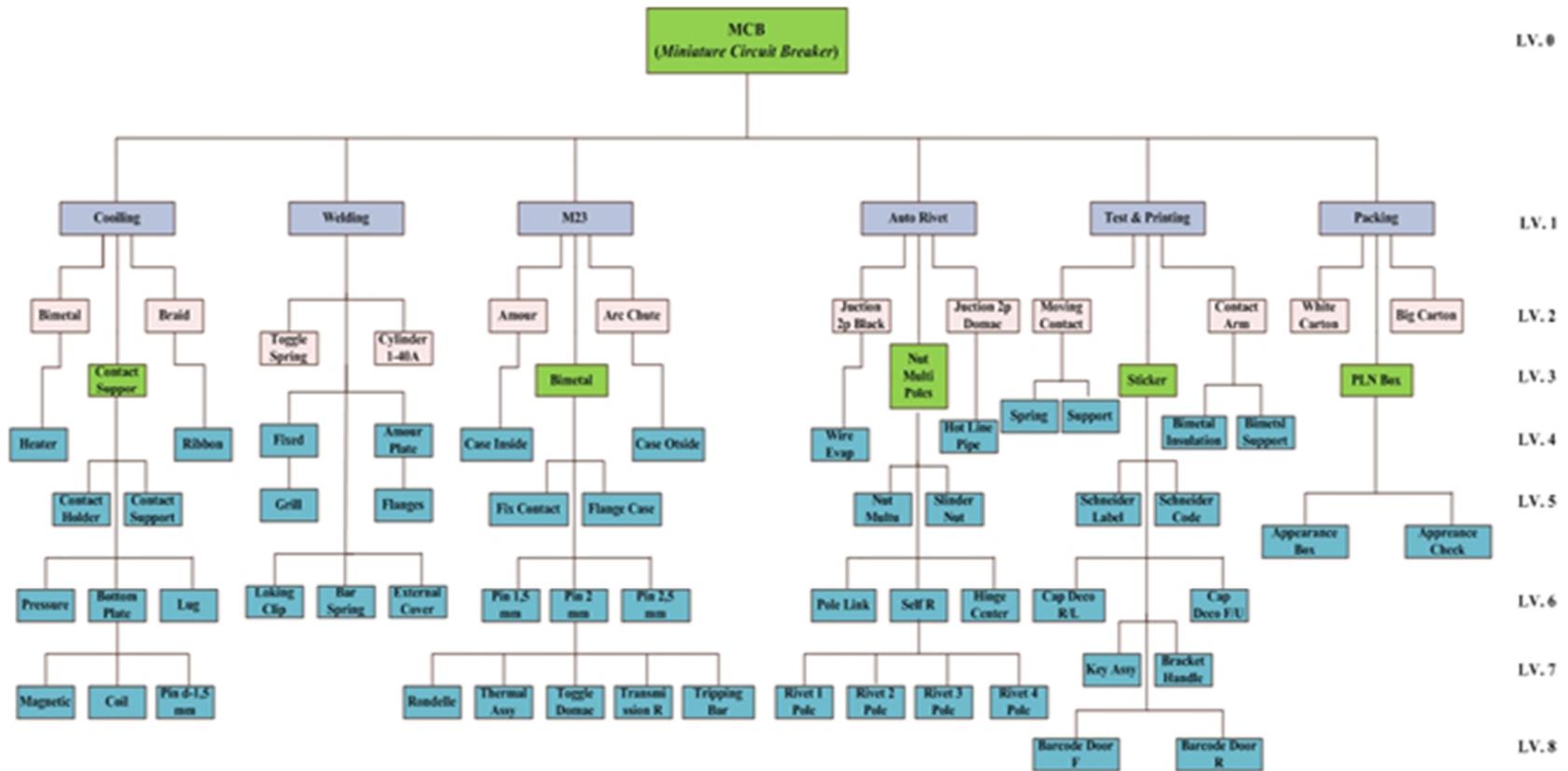
Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN
Peta Proses Operasi Pembuatan MCB (Mini Circuit Breaker)



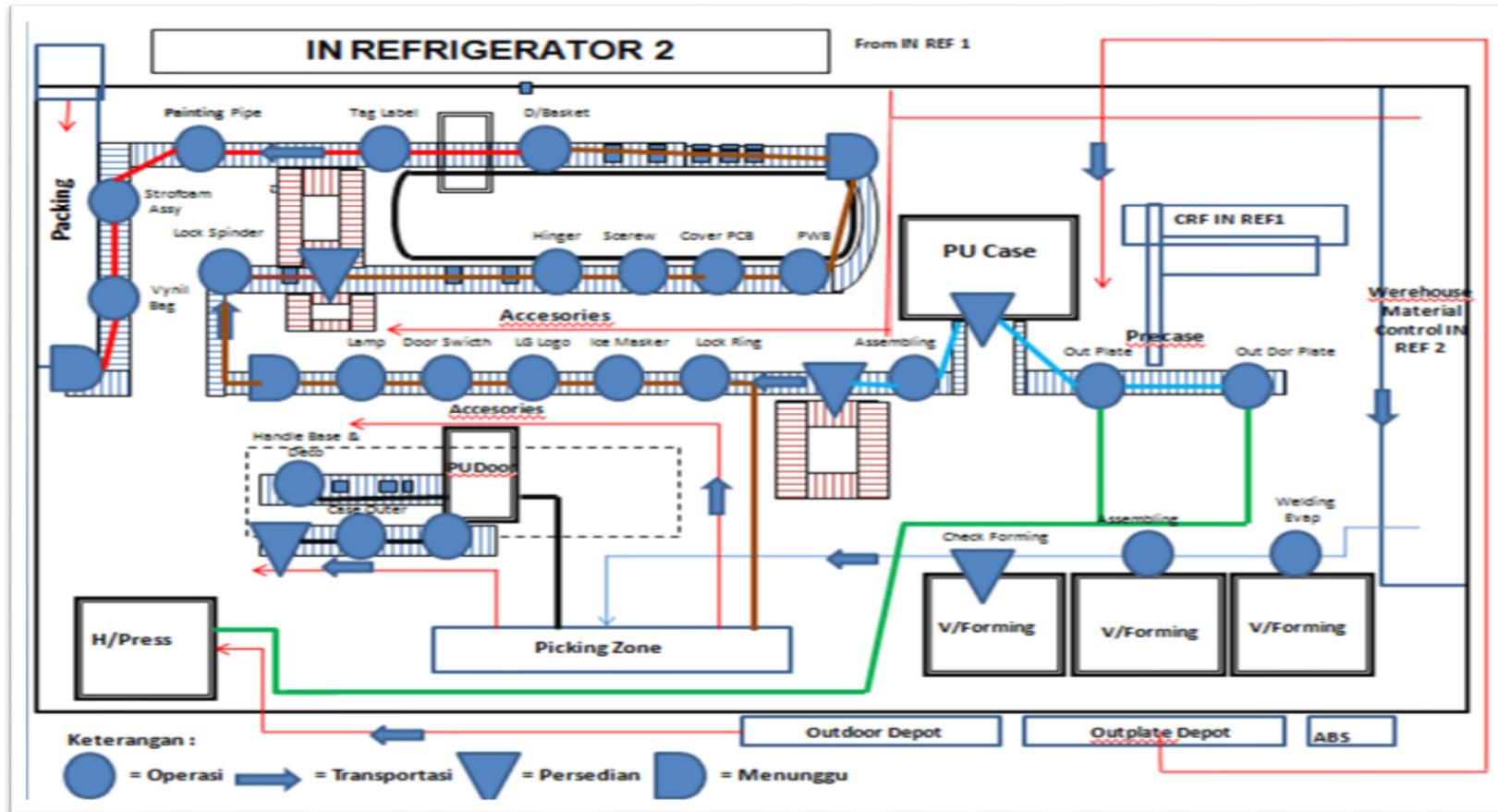
Gambar 3. Peta Proses Pembuatan MCB

Bill Of Material (BOM) Proses Assembly MCB



Gambar 4 Bill Of Material Pembuatan MCB

Layout Proses Assembly MCB



Gambar 5 Bill Of Material Pembuatan MCB

Dari gambar dapat dilihat bahwa pemborosan transportasi yang terjadi untuk seluruh area produksi MCB (Mini Circuit Breaker), dibawah ini adalah analisa mengenai jarak pemborosan transportasi yang terjadi untuk setiap area:

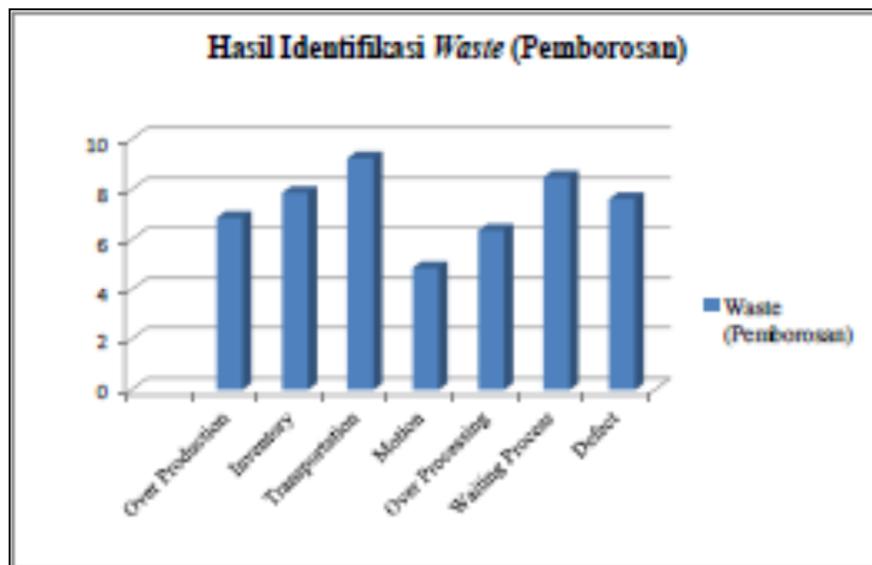
Tabel 4.1. Hasil Kuisiner Identifikasi Waste (Pemborosan)

No	Vehicle Type	Area	Simbol	Total Jarak (m)
1	Forklift	Pre-Case	Panah Hijau	1164,4
2	Towing Car	Cycle	Panah Coklat	1340,5
3	AGF	Accessories B	Panah Pink	791,34
4	Feeder Man Power	Accessories A	Panah Hitam	840,85
5	Direct Supplier	Door Assy	Panah Merah	602,56

Tabel 4.2. Jarak Transportasi Refrigerator Unit Saat Ini

No	Waste (Pemborosan)	Skor								Jumlah	Rata2
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1	Over Production	6	7	8	7	6	8	5	8	55	7
2	Inventory	7	9	8	7	7	8	9	8	63	8
3	Transportation	8	9	10	9	10	10	9	9	74	9
4	Motion	5	6	4	5	4	6	5	4	39	5
5	Over Processing	6	5	7	6	7	7	6	7	51	6
6	Waiting Process	9	8	9	8	10	9	7	8	68	9
7	Defect	8	8	7	8	7	8	7	8	61	8

Grafik 1 Hasil Identifikasi Waste (Pemborosan)



Berdasarkan Hasil data Kuisisioner diatas diidentifikasi pemborosan (*Waste*) yang sering terjadi adalah :

Tabel 4.3 Peringkat Hasil Identifikasi *Waste* (Pemborosan)

Peringkat	<i>Waste</i> (pemborosan)	Jumlah	Rata-Rata	Persentase (%)
1	<i>Transportasi</i>	74	9	18,0
2	<i>Waiting Process</i>	68	9	16,5
3	<i>Inventory</i>	63	8	15,3
4	<i>defect</i>	61	8	14,8
5	<i>Over Poduction</i>	55	7	13,4
6	<i>Over Process</i>	51	6	12,4
7	<i>Motion</i>	39	5	9,5

Tabel dan diagram diatas menjelaskan bahwa Pemborosan (*Waste*) yang sering terjadi dilantai produksi PT. Schneider Electric Indonesia adalah *Transportation, Waiting Process, Inventory* dan *Defect*.

Value Stream Analysis Tool (VALSAT)

Analisis ini dilakukan dengan pemilihan *Detail Mapping* yang dianggap paling representatif untuk mengidentifikasi lebih lanjut letak *waste* yang terjadi pada *Value Stream* sistem produksi di Perusahaan.

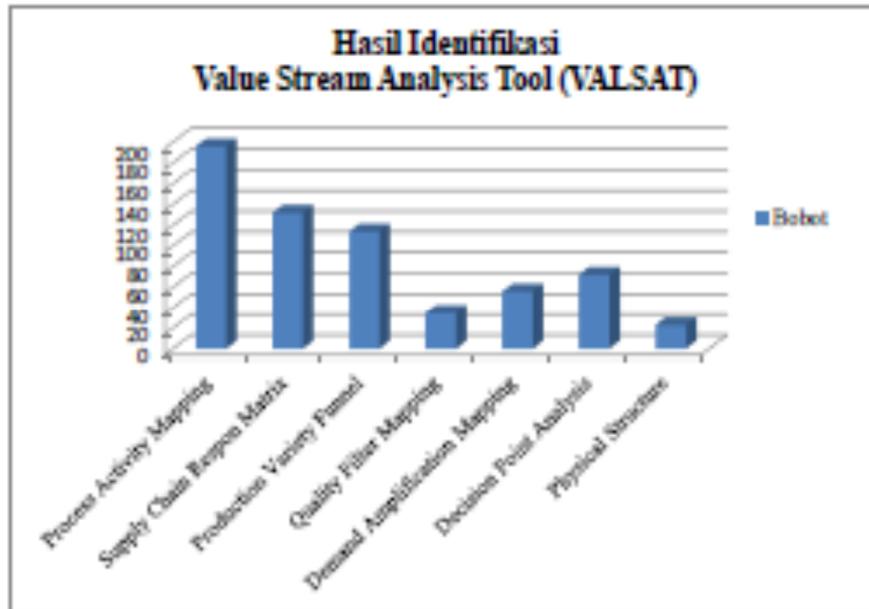
Pemilihan tool ini dilakukan dengan mengalikan skor rata-rata tiap *waste* dengan matriks kesesuaian *Value Stream Mapping*. Pada penelitian ini tiga tool dengan total nilai terbesar menurut hasil VALSAT akan dijadikan *mapping* terpilih.

Tabel 4.4. Hasil Pembobotan *Value Stream Analysis Tools*.

Peringkat	<i>Waste</i> (pemborosan)	Weight	<i>Value Stream Analysis Tool</i>												
			PAM		SCRM		PVF		QFM		DAM		DPA		PS
1	<i>Transportasi</i>	9	H	81	M	27	L	9	L	9	M	27	M	27	0
2	<i>Waiting Process</i>	9	M	27	M	27	M	27		0		0		0	0
3	<i>Inventory</i>	8	M	24		0		0	L	8	M	24	M	24	L 8
4	<i>defect</i>	8	L	7		0	H	63		0		0		0	0
5	<i>Over Poduction</i>	7	M	18	H	54		0	M	18	L	0	L	15	0
6	<i>Over Process</i>	6	M	15		0	M	15		0		5	M	6	M 15
7	<i>Motion</i>	5	M	24	M	24		0		0		0		0	0

Dibawah ini adalah hasil pembobotan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) yang telah diurutkan berdasarkan Bobot terbesar hingga terkecil.

Grafik 2 Hasil Identifikasi *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)



Berdasarkan diagram dan tabel diagram diatas dapat dilihat bahwa detail mapping tool yang memiliki total skor yang terbesar adalah process Activity Mapping (PAM) sebesar 196 dan supply chain respon matrix (SCRM) sebesar 132. Dari hasil detail mapping tool diatas yang dipilih adalah process activity mapping (PAM) karena nilai PAM memiliki skor paling besar secara nyata. Selanjutnya akan dibuat detailed mapping dari PAM yang ada pada proses produksi.

Process Activity Mapping (PAM)

Process activity mapping (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi MCB (*Mini Circuit Breaker*). Tool ini bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi tingkat pemborosan pada produksi.

Takt Time

Besar *takt time* didapat dari pembagian antara total waktu kerja dan target. Total waktu kerja normal adalah sebesar 8 jam atau 28800 detik, dan target produksi perhari adalah sebesar 1360 unit. Sehingga perhitungan *takt time* sebagai berikut:

$$\text{Takt time} = \frac{28.800 \text{ detik}}{14.000 \text{ pcs/unit}} = 2 \text{ detik/unit}$$

Tabel 4.5. Hasil Bobot *Mapping Tool*

No	Detailed Mapping Tool	Bobot	Ranking	Persentase (%)
1	<i>Process Activity Mapping</i>	196	1	31,2
2	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	132	2	21

No	<i>Detailed Mapping Tool</i>	Bobot	Ranking	Presentase (%)
3	<i>Production Variety Funnel</i>	114	3	18,2
4	<i>Quality Filter Mapping</i>	35	4	5,6
5	<i>Demand Amplification Mapping</i>	56	5	3,7
6	<i>Decision Point Analysis</i>	72	6	11,5
7	<i>Physical Structure</i>	23	7	3,7

Untuk perhitungan *lead time* yang ada dalam peta didapat dari besar persediaan di bagi dengan target perhari. Contoh, untuk persediaan yang ada setelah proses Welding adalah sebesar 1875 unit. Maka *lead time* pada area tersebut adalah sebagai berikut:

$$LT = \frac{24.000 \text{ pcs/unit}}{14.000 \text{ unit/hari}} = 1,71 \text{ hari}$$

Jadi *lead time* untuk area pleating tersebut adalah sebesar 1,95 hari

Pengelompokan Waktu Berdasarkan Tiga Jenis Aktivitas

Dibawah ini akan dilakukan pengelompokan proses produksi MCB (Mini Circuit Breaker) Unit Factory kedalam 3 aktifitas yaitu value added activity (VA), necessary but non value added activity (NNVA) dan non value added activity (NVA) pada tabel ini didapatkan tabel informasi waktu proses untuk masing-masing elemen kerja tiap prosesnya.

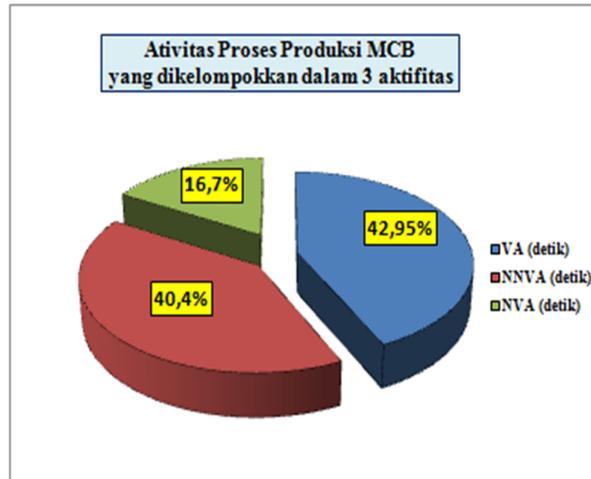
Tabel 4.6 Waktu Aktivitas NNVA, VA dan NVA

No	Aktivitas dalam Produksi	VA	NNVA	NVA
1	Mengambil <i>inner case, inner barried assy, sealing iiner</i>		25	
2	Memasang <i>switch assy, hot line pipe assy, out late assy</i>	20		
3	<i>Pre cutting material</i> atau pemotongan kelebihan material		15	
4	memasang <i>reinforce assy, back plate assy, comp base assy</i>	24		
5	Mengambil <i>handle rear dan screw assy</i>		10	
6	Mengambil <i>guide duck, packing base, rubber comp assy</i>		8	
7	Memasang <i>Prepare Evap, Setting Prepare, Compressor assy</i>	10		
8	Memotong <i>Welding S pipe, welding drier, drier assy</i>	12		
9	Mengambil <i>coupler assy, charging</i>		10	
10	Pengujian <i>refrigerator cooling, lamp</i>	15		
11	Mengambil <i>control box, tray veg, wire evap, tray meat</i>		12	
12	Memasang <i>shroud assy, screw cover</i>	14		
13	Menunggu <i>door basket, hinge center assy</i>			10
14	Pasang <i>Tape, Basket Assy</i>	5		
15	Menunggu <i>Power assy</i>		15	
Total Waktu		90	95	10
		46%	49%	5%

Berikut ini merupakan diagram lingkaran (pie chart) hasil presentase dari aktifitas proses produksi Refrigerator Unit Factory yang telah dikelompokkan kedalam 3 (tiga) 3 aktifitas

yaitu value added activity (VA), necessary but non value added activity (NNVA) dan non value added activity (NVA).

Grafik 3. Aktifitas Proses Produksi Refrigerator Unit Dalam Bentuk Tiga Aktifitas



Aktivitas yang memiliki nilai tambah (value added activity /VA) Pada proses produksi tersebut melibatkan 7 aktifitas yang memiliki nilai tambah, dengan total waktu 90 menit atau 46%. Aktivitas yang dibutuhkan tetapi tidak memiliki nilai tambah (value added activity /NNVA) Pada proses produksi tersebut melibatkan 7 aktifitas yang dibutuhkan tetapi tidak memiliki nilai tambah, dengan total waktu 95 menit atau 49%. Aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (value added activity/NVA) Pada proses produksi tersebut melibatkan 1 aktifitas yang tidak memiliki nilai tambah, dengan total waktu 10 menit atau 5%.

Future State Mapping

Setelah beberapa proses tergabung, jumlah persediaan yang berlebihan juga di turunkan nilainya yang dalam hal ini mengikuti kebijakan perusahaan, lalu *pacemaker* dan aliran informasi pun telah ditentukan, maka *value added ratio* untuk *future state mapping* juga dilakukan perhitungan. Berdasarkan gambar *Future State Mapping* diatas kita dapat melihat bahwa hanya satu proses yang menerima informasi atau instruksi produksi dari PPIC, yaitu proses Quality dan packaging yang telah tergabung menjadi satu proses. Lalu proses tersebut menyebarkan informasi tersebut kepada seluruh area secara terintegrasi menggunakan kartu kanban. Dibawah ini adalah gambar *future state mapping* secara lengka.

Analisa Current State Value Stream Mapping

Analisa yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, pada bab ini akan dijabarkan hasil analisa dari pengolahan data yang telah dilakukan untuk selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam pengembangan maka usulan perbaikan pada sistem dan proses produksi pada. Langkah terakhir pada bab ini adalah melakukan evaluasi untuk verifikasi dan efektivitas dari usulan perbaikan tersebut. *Current value stream mapping* merupakan peta awal kondisi saat ini untuk memahami aliran informasi dan material dalam proses produksi secara keseluruhan. Penggambaran *current state mapping* merupakan peta kondisi aktual saat dilakukannya observasi.

Tabel 4.7. Analisa *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM)

No	Indikator Performansi	CSVSM Refrigerator Unit	Detail Analisa
1	Raw Material	Pengambilan dua menit	Proses pengambilan material yang jauh dari stasiun kerja
2	Kapasitas Produksi	AT = 14 jam (2 shifht) CT = 21 Menit Kap= 2800 unit/hari Kap=59.840 unit/bulan Demand=56000 unit/bln	Kap produksi harian jauh diatas kebutuhan konsumen sehingga <i>over production</i> . Harus dilakukan perbaikan sehingga jumlah produksi tidak <i>over production</i> dan lebih efektif
3	Cycle Time	sorting 1.5 menit	Proses <i>sorting</i> : proses inspeksi 100% untuk tingkat kecacatan produk <i>refrigerator</i> unit
4	Material Handling	operator menunggu petugas mengambil material	Manajemen merasakan tidak membutuhkan pegawai material handling secara reguler
5	Aliran Material dan Proses	Menunggu pada proses <i>injection molding</i> dan <i>vacuum forming</i>	1. Kondisi <i>delay</i> membuat <i>manpower</i> menganggur 2. <i>Bottleneck</i> akibat WIP 3. Langkah perbaikan mencari alternatif simplifikasi atau perubahan urutan proses agar produksi berjalan lancar
6	Visualisasi Jadwal Item untuk Setiap operator	operator tidak tahu apa yg dikerjakan sehingga sering bertanya upervisor	jadwal pemrosesan komponen hanya dimiliki oleh Kepala <i>chair</i> mesin dan <i>supervisor</i>

Analisa Hasil Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Metode VALSAT yang dikembangkan oleh hines dan Rich (International Jurnal of Operations Production Management, 1997) dipergunakan dalam memilih *Value Stream Mapping Tools* yang efektif untuk mengevaluasi *Waste* yang terjadi seccara lebih detail. Adapun hasil urutan dari urutan *mapping tools* yang diprioritaskan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8. *Peringkat Hasil VALSAT*

No	Detailed Mapping Tool	Bobot	Persentase (%)	Akumulasi Presentase (%)
1	Process Activity Mapping	196	31,21	31,21
2	Supply Chain Response Matrix	132	21,02	52,23
3	Production Variety Funnel	114	18,15	70,38
4	Quality Filter Mapping	35	5,57	75,96
5	Demand Amplification Mapping	56	8,92	84,87
6	Decision Point Analysis	72	11,46	96,34
7	Physical Structure	23	3,66	100

Dari peringkat Tabel 4.8 diatas, sesuai skala prioritas dan untuk efektifitas penelitian maka dipilih *Process Activity Mapping* (PAM) karena nilai PAM memiliki skor paling besar secara perhitungan. Selain itu PAM merupakan *Value Stream Mapping Tools* yang mampu mengevaluasi hampir semua jenis *waste*.

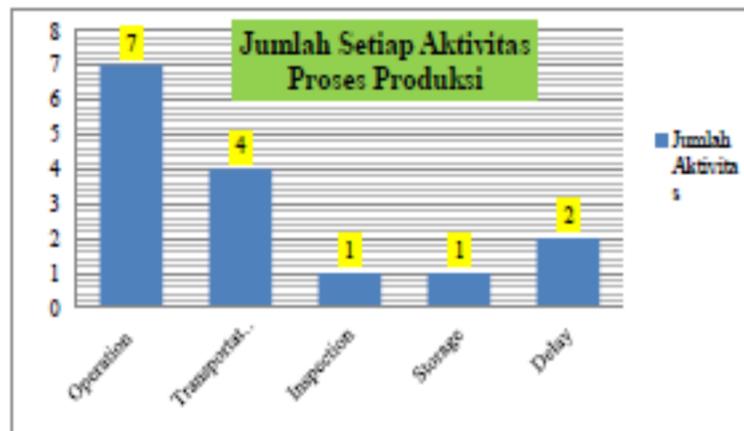
Analisa *Process Activity Mapping* (PAM)

Process activity mapping (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi kantong kemasan. *Tool* ini bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta untuk mencari perbaikan yang akan dapat mengurangi pemborosan. Pada penelitian ini PAM digunakan untuk memetakan aktifitas di lantai proses produksi Perusahaan yang dilakukan berdasarkan pengamatan dan *brainstorming* pada proses pembuatan Refrigerator Unit yang terdiri dari 15 langkah pengerjaan secara detail proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4.9. Identifikasi Aktifitas pada proses produksi

No	Jenis Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Presentase (%)
1	Operation	7	46,7
2	Transportation	4	26,7
3	Inspection	1	6,7
4	Storage	1	6,7
5	Delay	2	13,3

Berdasarkan tabel diatas, perbandingan jumlah antar aktivitas dapat digambarkan pada grafik berikut ini:



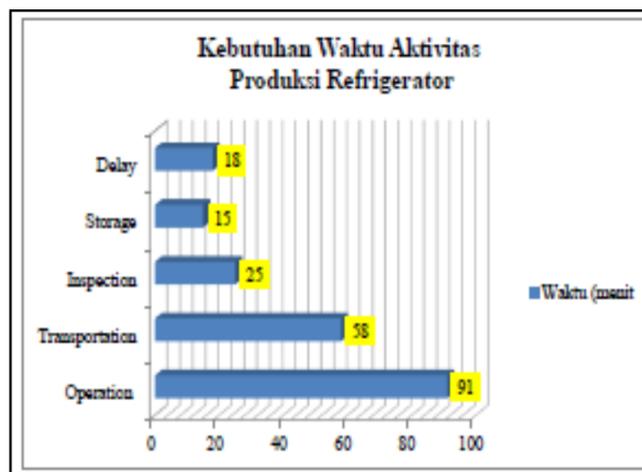
Grafik 3. Jumlah Setiap Aktivitas Proses Produksi

Dari grafik diatas, terdapat 91 aktivitas yang termasuk Value Added. Aktifitas lainnya sebanyak 8 aktifitas yang bersifat Non Value Added. Sehingga harus diminimalisir karena tidak memberikan nilai tambah bagi *Customer*. Hasil dari PAM total waktu yang dibutuhkan adalah 207 menit yang secara detail dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.10. Kebutuhan Waktu Per Jenis Aktivitas

No	Jenis Aktivitas	Waktu (menit)	Presentase (%)
1	Operation	91	46,7
2	Transportation	58	26,7
3	Inspection	25	6,7
4	Storage	15	6,7
5	Delay	18	13,3

Berdasarkan tabel diatas, perbandingan jumlah antar aktivitas dapat digambarkan pada grafik berikut ini:



Grafik 4 Jumlah Aktivitas Per Jenis Aktivitas dalam proses produksi MCB

Analisa 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*. *Raw material (kraft)* dikirim oleh *supplier* dengan jumlah rata-rata penerimaan setiap bulan adalah 124.130 unit mesin Refrigerator dengan *lead time* pemesanan rata-rata 15 hari. Jumlah material komponen yang digunakan untuk proses produksi tiap harinya sebesar 13.370 Unit Mesin, Rata-rata material yang digunakan untuk kebutuhan produksi sebesar 14.000 Unit/Mesin tiap hari.

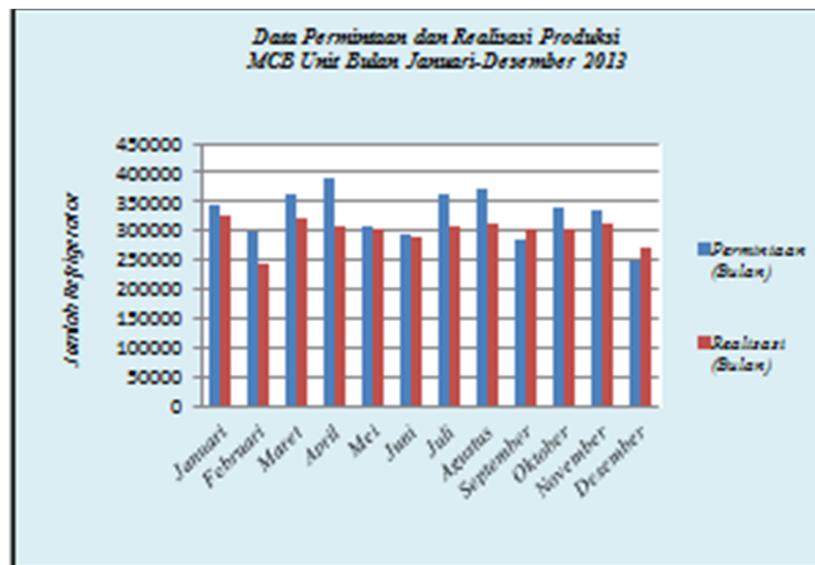
Tabel 4.11. Permintaan dan Realisasi Produksi Januari-Desember 2013

No	Bulan	Permintaan (Bulan)	Realisasi (Bulan)	Rata-Rata Produksi (Hari)
1	Januari	62700	62250	2732
2	Februari	63800	59315	2696
3	Maret	67100	64290	2922
4	April	64900	63900	2405

No	Bulan	Permintaan (Bulan)	Realisasi (Bulan)	Rata-Rata Produksi (Hari)
5	Mei	74800	65860	2994
6	Juni	64900	63420	2883
7	Juli	57200	65610	2982
8	Agustus	71500	55290	2513
9	September	62700	60110	2632
10	Oktober	78980	77890	2495
11	November	63360	59375	2219
12	Desember	57200	56750	2012
Jumlah		789140	754060	31485

Dari Tabel 4.11 diatas rata-rata produksi selama tahun 2013 adalah 2856 unit, disini peran PPIC sangat penting untuk menentukan rencana produksi bulanan pada perusahaan, sehingga bagian produksi dapat selalu mengetahui jumlah order (*Permintaan*) yang masuk dari Customer dan jumlah Refrigerator yang akan diproduksi, sehingga tidak terjadi pemborosan produksi (*Over Production*).

Grafik 5 Data Permintaan dan Realisasi Produksi



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 merupakan prosentase terjadinya *defect* selama tahun 2013 pada Perusahaan. Dari data historis untuk hasil produksi pada departemen produksi dapat diketahui bahwa jumlah *defect* yang terjadi cukup tinggi.

Tabel 4.12. *Cause and Effect* Cacat Pada hasil *Injection*

<i>Effect</i>	<i>Factor</i>	<i>Cause</i>
Cacat Pada <i>Injection</i> pada Stasiun <i>Precase</i>	Manusia	1. Kurang optimal pembersihan mesin 2. Kurang konsentrasi
	Metode	1. Ketelitian pada mesin <i>injection</i> 2. Inspeksi Standar Operasional Prosedur
	Mesin	1. Kurang tepat pemasangan <i>injection</i> 2. Baut yang lupa terpasang
	Material	1. Kualitas raw material 2. Produk yang beragam
	Lingkungan	Kondisi bahan bau yang jauh

Tabel 4.13. *Cause and Effect* Cacat Pada Stasiun *Cycle*

<i>Effect</i>	<i>Factor</i>	<i>Cause</i>
Cacat pada hasil <i>injection</i> stasiun <i>cycle</i>	Manusia	1. Tidak teliti dalam pemasangan komponen 2. Lalai membersihkan mesin
	Metode	1. Ketelitian pada pemasanga cooling unit 2. Inspeksi Standar Operasional Prosedur
	Mesin	1. Kurang tepat pemasangan <i>injection</i> 2. Baut yang lupa terpasang

<i>Effect</i>	<i>Factor</i>	<i>Cause</i>
	Material	1. Kualitas <i>raw material</i> 2. Produk yang beragam
	Lingkungan	Kondisi bahan bau yang jauh

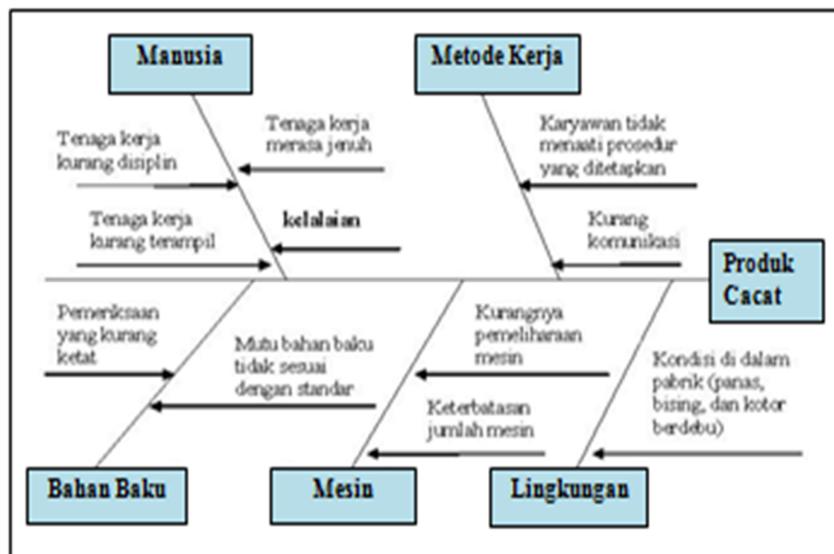
Analisis dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Setelah dilakukan analisis terhadap berbagai macam jenis *waste* yang terjadi, selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Sebelumnya perlu dilakukan juga menggunakan *Risk Potential Number (RPN)* yaitu hasil perkalian antara *sevarity* dan *Accourance X Decision*. Jadi intinya pada FMEA setiap jenis *waste* di coba untuk dirangking berdasarkan besarnya RPN, dimana RPN ini tergantung pada seberapa parah tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh *waste* tersebut, seberapa sering *waste* tersebut terjadi dan seberapa mudah *waste* tersebut dideteksi sedini mungkin.

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. Hasil dari RPN menunjukkan masalah apa saja yang harus mendapat perhatian secara khusus. Dari setiap *waste* yang telah diidentifikasi pada proses-proses sebelumnya diperoleh masing-masing *risk potential number*.

Diagram Sebab Akibat Untuk *Refrigerator Target*

Untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat Produk (Produk Cacat) dengan persentase 22% yaitu cacat yang paling dominan ke-dua yang perlu mendapat perhatian khusus.



Gambar 6 Diagram Sebab Akibat (*Fish Bone*) Untuk *Refrigerator*

Big Picture Mapping perbaikan (Future Value Stream Mapping/FSM)

Pada Gambar 5.2 berikut ini merupakan *Future State Value Stream Map. Design* perbaikan yang diberikan berdasarkan penggambaran pemborosan yang terjadi 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 5.2 tersebut perbaikan terlihat dari *lead time* produksi yang semakin pendek. Minimasi terhadap waktu dilakukan dengan mengoptimalkan aktivitas produksi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah di dalam aliran proses produksi MCB (Mini Circuit Breaker) Factory.

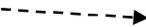
Analisa Usulan Perbaikan atau Futur State Mapping

Dalam penelitian ini, pembuatan *future state mapping* dibuat mulai dari area *downstream* ke area *upstream*. Hal ini bertujuan agar perbaikan yang dilakukan dapat sesuai dengan keinginan konsumen yang dalam *value stream mapping* berada di area *downstream*. Untuk jumlah persediaan bagi masing-masing tempat penyimpanan, perusahaan memiliki kebijakan yaitu sebesar 2 hari. jumlah ini yang akan menjadi salah satu acuan dalam pembuatan *future state mapping*. Apabila terdapat jumlah persediaan yang sangat besar pada *current state mapping* hingga melebihi dua hari, maka akan disesuaikan pada saat pembuatan *future state map* menjadi dua hari.

Future State Mapping (FSM)

Setelah beberapa proses tergabung, jumlah persediaan yang berlebihan juga di turunkan nilainya yang dalam hal ini mengikuti kebijakan perusahaan, lalu *pacemaker* dan aliran informasi pun telah ditentukan, maka *value added ratio* untuk *future state mapping* juga dilakukan perhitungan. Berdasarkan gambar *Future State Mapping* diatas kita dapat melihat bahwa hanya satu proses yang menerima informasi atau instruksi produksi dari PPIC, yaitu proses Quality dan packaging yang telah tergabung menjadi satu proses.

Tabel 4.14. Perhitungan *Value Added Ratio* untuk *Current State Mapping*.

No	Area	Simbol	Total VA Time (detik)	Total NVA Time (Hari)	Value Added Ratio (%)
1	Pre case		2280	3	2,63
2	Cycle		2440	2	4,23
3	Door Assy Accessories		390	3	0,45

Jumlah atau nilai *lead time* mengalami penurunan untuk *Future State Mapping*. Tentu karena telah dilakukan upaya penreduksian persediaan (inventory), selain itu adanya penggabungan proses-proses produksi yang menyebabkan jumlah persediaan yang ada diantara proses tersebut hilang memicu penurunan nilai *lead time*. Seperti yang kita bahas pada bab sebelumnya bahwa *leadtime* sama dengan *non value added time*. Artinya jika terjadi penurunan *non value added time* maka nilai *value added ratio* akan meningkat.

Tabel 4.15. Rencana Tindakan

No	Poin Perbaikan	Tindakan
1	Penggabungan proses <i>seaming</i> , <i>painting</i> , <i>printing</i> , <i>packaging</i>	Menyatukan semua proses, misal <i>output seaming dengan input painting</i> , <i>output painting dengan input printing</i>
2	<i>Pacemaker</i>	Jadwal atau perintah kerja dari PPIC hanya akan diberikan pada proses yang digabung
3	Sistem Tarik	1. Menyiapkan <i>withdraw kanban</i> dengan <i>pacemaker</i> yang akan diberikan pada <i>supermarket case &assy</i> dan proses assembling, lalu proses assembling menggunakan kartu <i>withdrwal kanban</i> yang diberikan pada <i>supermarket paper and endplate</i> . 2. Menyiapkan <i>production kanban</i> sebagai instruksi permintaan dari <i>supermarket case & cover assy</i> dan <i>supermarket paper & endplate</i>
4	Pelatihan	Pelatihan aplikasi <i>kanban</i> dan prosedural penempatan dan pengambilan material di <i>supermarket</i>
5	Persediaan	Desain <i>supermarket</i> untuk kapasitas persediaan sesuai standar persediaan perusahaan untuk semua <i>supermarket</i>
6	Transportasi	Perusahaan sebaiknya mengatur ulang tata letak fasilitas <i>raw material</i> sesuai dengan letak <i>operator</i> perusahaan untuk mempermudah pencapaian target <i>refrigerator</i> unit

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini antara lain adalah berdasarkan hasil pemetaan *Current State Value Stream Mapping* diketahui bahwa *Total Processing time* sebesar 207 menit dan dengan total distance 122,5 meter. Hasil identifikasi *Waste* yang paling berpengaruh berdasarkan hasil diskusi dan kuisisioner didapat 3 (tiga) *Waste* terbesar pada lini produksi MCB (*Mini Circuit Breaker*) Factory yaitu *Transportation* (18%), *Waiting Process* (16,5%) dan *Inventory stock* (15,3%). Adapun Perbandingan antara aktivitas yang memberikan nilai tambah ditunjukkan melalui nilai *Value Added To Waste Rasio* sebesar 0,8571 atau (86%) untuk proses Produksi MCB (*Mini Circuit Breaker*).

Hasil pemetaan *value stream mapping* dengan menggunakan metode VALSAT didapatkan hasil sebagai berikut: *Process Activity Mapping* (31,2%), *Supply Chain Respon Matrix* (21,0%), *Production Variety Funnel* (18,2%), *Quality Filter Mapping* (5,6%), *Demand Ampification Mapping* (8,9%), *Decision Point Analysis* (11,5%), *Physical Structere* (3,7%) maka berdasarkan pemilihan *mapping tools* bahwa *Process Activity*

Mapping (PAM) dengan skor 196 atau (31,2%) merupakan *Detail Mapping Tools* dengan skor tertinggi.

Hasil identifikasi didapatkan bahwa aktivitas yang memiliki nilai tambah (*Value Added Activity/VA*) sebesar 46%, aktivitas yang dibutuhkan tetapi tidak memberikan nilai tambah (*Necessary But Non Value Added Activity/ NNVA*) sebesar 49% dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*Non Value Added/NVA*) sebesar 5%.

Dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode Effects Analysis*) hasil identifikasi dan analisa didapatkan waste yang dominan adalah yang pertama *over Production*. Pada tahap injection dan vacuum foming di bagian pre case raw material dibuat dengan menyesuaikan kapasitas mesin injection dan Sub Assy Welding bukan berdasarkan tingkat ukuran untuk kapasitas *Permintaan /Demand* sehingga terjadi kelebihan/ penumpukan *Finish Goods MCB (Mini Circuit Breaker)* di warehouse

Kedua adalah *defect*. Banyak refrigerator yang tergores dan penyok pada saat hasil press L/Head hal tersebut terjadi dikarenakan beberapa mesin sudah tua dan jarang dilakukan control maintenance sehingga performanya kurang optimal. Selain itu *Defect* berupa Refrigerator penyok pada saat proses injection, pemasangan komponen-komponen pendukung Refrigerator dan pada saat packing juga sering terjadi dikarenakan operator kurang hati-hati dalam membawa/meletakkan Refrigerator. Pada *waiting process* aktivitas menunggu (*Delay*) terjadi pada saat pemasangan Accessories dikarenakan operator menunggu Refrigerator dikerjakan.

Rekomendasi perbaikan mengatasi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada *waiting dimana* perhitungan waktu *order* yang tepat, sehingga dapat segera ditindaklanjuti oleh *supplier*, Perlu adanya pelatihan terhadap karyawan, penjadwalan *shift* kerja yang tepat, *Maintenance* mesin secara rutin dan tepat. Kemudian *defect* dimana ketepatan setingan pada mesin produksi, sehingga bisa mengurangi *Defect* kertas, Perlu penyesuaian jumlah karyawan pada saat proses produksi, salah satunya dengan cara menambah jam kerja (lembur). *Unnecessary motion* dilakukan dengan penataan *layout* mesin yang mudah untuk dijangkau dan aman untuk operator. Yang terakhir adalah *unnecessary inventory stock* yaitu memproduksi jumlah MCB sesuai pesanan konsumen dan tidak melebihi tingkat ukuran kapasitas gudang, Segera menjadwalkan untuk mendaur ulang produk yang cacat atau rusak pada rantai produksi.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan kepada perusahaan maupun Saran untuk penelitian selanjutnya, yang sebagian besar akan membahas tentang *Value Stream Mapping* adalah pertama, untuk mengantisipasi adanya kelebihan produksi pada bulan-bulan berikutnya maka perusahaan terutama PT. Schneider Electric Indonesia lebih mempertimbangkan dan melakukan perhitungan secara akurat saat melakukan proses *Cutting Braid* dan *Press Bunt Raw Material* karna aspek finansial sebaiknya ditambahkan dalam penerapan lean manufacturing.

Perusahaan perlu menerapkan *Standard Operation Procodure (SOP)* yang jelas dan memberikan pelatihan kepada operator serta perusahaan lebih meningkatkan peran serta karyawan dalam melakukan perbaikan dengan memberikan *reward*. Untuk mendapatkan /mengidentifikasi pemborosan dan memberikan usulan perbaikan dalam lingkup yang lebih besar, yaitu antara pabrik satu dengan pabrik lain yang masih dalam satu grup, ataupun lintas perusahaan. Direkomendasikan kepada perusahaan, bahwa penelitian ini dapat berguna sebagai acuan atau panduan dalam rangka upaya penurunan pemborosan yang terjadi, namun dibutuhkan komitmen atau kesungguhan dari seluruh level pekerja mulai

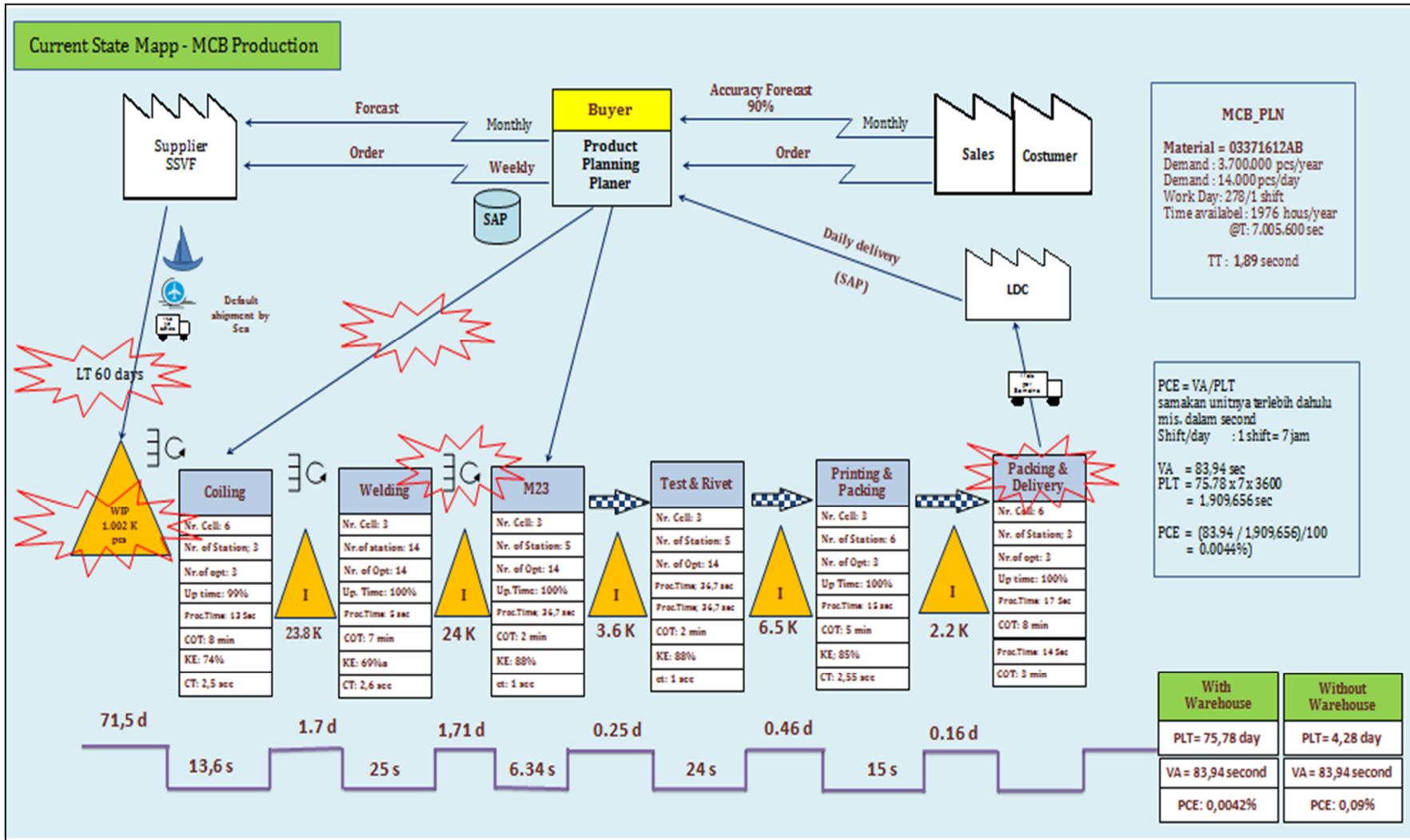
dari top management hingga level paling bawah. Agar penerapan atau usulan-usulan perbaikan dapat berjalan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Alex, S., Lokesh, C. A., Ravikumar, N., 2010. Space utilization improvement in CNC machining unit through lean layout. *Sastech Journal*, 9(2).
- Anvar, M. M., & Irannejad, P. P., 2010. Value stream mapping in chemical processes: A case study in Akzonobel Surface Chemistry, Stenungsud, Sweden. *Proceedings of the Lean Advancement Initiative*, Daytona Beach, Florida.
- Bhat, R., & Shivakumar, S., 2011. Improving the productivity using value stream mapping and kanban approach. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 2(8), 2229-5518.
- Bonaccorsi, A., Carmignani, G., Zammori, F., 2011). Service Value Stream Management (SVSM) : Developing Lean Thinking in the Service Industry. *Journal Of Service and Management*, (4), 428-439.
- Chen, L., & Meng, B., 2010. The application of value stream mapping based lean production system. *International Journal of Business and Management*, 5(6).
- Dharmapriya, U. S. S., & Kulatunga, K. A., 2011. New strategy for warehouse optimization – Lean warehousing. *The Proceedings of the International Confrence on Industrial engineering and Operation Management*, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Erfan, M. O., 2010. Application of lean manufacturing to improve the performance of health care sector in Libya. *International Journal of Engineering & Technology*, 10(06), 101706-6868.
- Fanani, Zaenal., 2011. Implementasi *Lean Manufacturing*: Untuk Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus Pada PT. Ekamas Fortuna Malang), Tesis Program Magister Manajemen Teknologi, ITS Surabaya.
- Goriwondo, M. W., & Maunga, N., 2012. Lean six sigma application for sustainable production : A case study for margarine production in Zimbabwe. *International Journal Innovative Technology and Exploring Engineering*, 1 (5), 2278-3075.
- Goriwondo, M. W., Mhlanga, S., Marecha, A., 2011. Use of the value stream mapping tool for waste reduction in manufacturing. Case study for bread manufacturing in Zimbabwe. *The Proceedings of the International Confrence on Industrial engineering and Operation Management*, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Haque, A., Chakraborty, K. R., Hosain, M., Mondal, P., & Islam, A. S., 2012. Implementation of Lean tools in RMG sector through value stream mapping (VSM) for increasing value added activities. *World Journal of Social Sciences*, 2(5), 225-234.
- Kadam, J. S., Shende, N., & Kamble, D. P., 2012. Value stream mapping tool for waste identification in tyre-rim assembly of tractor manufacturing. *International Confrence on Emerging Frontiers in Technology for Rural Area*, Nagpur, India : Yeshwantro chavan College.
- Khedkar, B.S., Thakre, B.R., Mahantare, V. Y., Gondne,R., 2012. Study Of Implementing 5S Techniques In Plastic Moulding. *International Journal of Modern Engineering Research*, 2 (5), 3653-3656
- Krishnan, P. V., Ramnath, B., & Pillai, K., 2011. Work in process optimisation through lean manufacturing. *International Journal of Economic Research*, 2(2), 19-25.

- Kuhlang, P., Edtmayr, T., Shunk, A., Morawetz, C., & Sihm, W., (2011). Utilizing a process management approach to standardise the application of value stream mapping. *Brazilian Journal of Operation & Production Management*, 8(2), 89-102.
- Lehtinen, U., & Torkko, M., 2005. The lean concept in the food industry : A case study of contract a manufacturer. *Journal of Food Distribution Research*, 36(3).
- Liker, K. J., & Meier, D. 2006. The toyota way fieldbook a practical guide for implementing toyota's 4Ps. New york : Mc Graw-Hill.
- Lutfy,J.,2013. Laporan Tugas Akhir. *Implementasi Lean Manufacturing Pada Lantai Produksi Box Filter Dengan Penggunaan Metode Value Stream Mapping (VSM) Untuk Mereduksi Inventory (Studi Kasus Pada PT. Duta Nuchirindo Pratama)*, Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Ramesh, V., Prasad, K. V., & Srinivas, T. R, 2008. Implementaion and Lean model for carrying out value stream mapping in a manufacturing industry. *Journal of Industrial and Systems engineering*, 2 (3), 180-196.
- Rathaur, G., Rohit, K., Dandekar, D. M., & Dalpati, A., 2012. Mapping the current state value stream : A case study of a manufacturing unit. *National Confrence on Emerging Challenges for Sustainable Business*, (ISBN-978- 81583-46-3).
- Revelle, B. J. 2002. *Manufacturing handbook of best practices an innovation, productivity, and quality focus*. Florida: CRC Press LLC
- Rother, M., & Shook, J. 2004. *Learning to see : Value Stream mapping to create value and eliminate muda version 1.4*. Cambridge : Lean Enterprise Institute.
- Satao, M. S., Thampi, T. G., Dalvi, D. S., Srinivas, B., & Patil, T. B., 2012. Enhancing waste reduction through lean manufacturing tools and techniques, a methodical step in the territory of green manufacturing. *International Journal of Research in Management and Technologi*, 2(2), 2249 – 9563.
- Setiyawan, T.D., Soeparman, S., Soenoko, R., 2013. *Minimasi Waste Untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan Dengan Pendekatan Lean Manufacturing*. (Studi Kasus Industri Kantong Kemasan), Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.
- Singh, G., Belokar, M. R., 2012. Lean manufacturing implementation in the assembly shop of tractor manufacturing company. *International Journal Innovative Technology and Exploring Engineering*,1(2), 2278-3075.
- Sun, S. (2011). The strategic role of lean production in SOE's Development. *International Journal of Business and Management*, 6(2), 1833-3850. The Seven Waste be lean by identifying non value added activities. (2009, Oktober). Isixsigma Magazine.
- Veza, I., Gjeldum, N., & Celent, L., 2011. Lean manufacturing implementation problem case beverage in productions systems. *International Journal of Industrial Engineering tekhnik and Management*, 2(1), 21 – 26.

Lampiran 2. Current State Mapping dilengkapi dengan Kaizen Blitz



Lampiran 3. Future State Mapping

