

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 ini berisi referensi atau tinjauan materi yang berkaitan dengan permasalahan penelitian. Teori tentang *Lean Manufacturing* akan dibahas di bab 2 .

2.1. Konsep *lean*

Konsep *lean* Secara general didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan untuk mengidentifikasi serta menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus menerus radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process*) produk akhir dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan berupa produk-produk berkualitas, superior yang diproduksi dengan cara-cara paling efisien untuk memperoleh biaya minimum dan diserahkan tepat waktu kepada pelanggan dari produk itu. menciptakan aliran lancar produk sepanjang proses *value stream* (*value stream proses*) dan menghilangkan semua jenis pemborosan (Gasperz, 2006). *Value stream* sebagai proses untuk memproduksi dan menyerahkan produk (barang/jasa) kepasar APICS dictionary (2005).

Prinsip mendasar dalam eliminasi *waste* menurut konsep *lean thinking* adalah (Hines dan Taylor,2000).

1. Menentukan apa yang dapat dan tidak dapat menciptakan nilai pandang dari perspektif konsumen.
2. Mengidentifikasi keseluruhan langkah yang perlu untuk mendesain, memesan dan memproduksi produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk mengetahui *waste* yang tidak memiliki nilai tambah.
3. Melaksanakan langkah yang memberi nilai tambah terhadap *value stream* tanpa jeda, aliran balik, menunggu maupun cacat.
4. Hanya membuat apa yang diinginkan konsumen.
5. Mengusahakan kesempurnaan melalui penanganan *waste* secara berlanjut.

Sedangkan prinsip utama dalam pengembangan konsep lean ada 4 (Poppendieck, 2002). Prinsip tersebut antara lain:

- a. Melakukan eliminasi *waste*
- b. Fokus pada *customer* dan yang memberikan nilai tambah
- c. *Delay Commitment*
- d. *Optimize Accros Organization*

2.1.1. Tipe Aktivitas

Tipe aktivitas dalam organisasi adalah (Hines dan Taylor, 2000)

1. Value added(VA), aktivitas ini menurut konsumen mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa.
2. Non-value added (NVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk atau jasa. Aktivitas ini termasuk waste dan harus dieliminasi.
3. Necessary but Non-value added (NNVA), aktivitas ini menurut konsumen tidak mempunyai nilai tambah terhadap produk produk atau jasa tetapi dibutuhkan, misalnya proses infeksi.

2.2.1. E-DOWNTIME (9 Waste)

Waste adalah hasil dari penggunaan berlebih sumber daya yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk atau jasa. Gasperz, (2006) sembilan *waste* yang dapat didefinisikan dalam sebuah perusahaan atau yang bisa disingkat dengan E-DOWNTIME. Macam-macam E-DOWNTIME adalah sebagai berikut:

1. *Environmental, Health and Safety* (EHS)

Jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip-prinsip EHS.

2. *Defects*

Jenis pemborosan yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk setelah melalui suatu proses. Berhubungan dengan masalah kualitas produk atau rendahnya peformansi pengiriman.

3. *Overproduction*

Jenis pemborosan yang terjadi karena produksi berlebih dari kuantitas yang dipesan oleh pelanggan. Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dan stok yang berlebih merupakan *waste* kategori ini.

4. *Waiting*

Waiting dan waktu *idle* termasuk *waste* karena hal tersebut tidak memberi nilai tambah kepada produk. Produk yang harus menunggu dalam proses produksi telah mengkonsumsi bahan dan menambah biaya. *Work In Proses* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini. Selain itu, WIP juga bisa disebabkan oleh pergerakan produk yang terlalu sering dan adanya *bottleneck* pada mesin.

5. *Not Utilizing employees knowledge, skill and abilities*

Jenis pemborosan sumber daya manusia yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, keterampilan dan kemampuan karyawan secara optimal.

6. *Transportasi*

Waste kategori ini meliputi pemindahan material yang terlalu sering dan penundaan pergerakan material. Penyebab utama dari transportasi berlebih adalah *layout* pabrik.

7. *Inventory*

Waste kategori ini meliputi persediaan. Persediaan termasuk *waste* dalam proses produksi karena material yang tidak dibutuhkan harus disimpan.

8. *Motion*

Jenis pemborosan yang terjadi karena banyaknya pergerakan dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. Pergerakan merupakan *waste* karena perpindahan material atau orang tidak menambah nilai kepada produk. Solusi untuk mengurangi *waste* kategori ini adalah merelayout pabrik.

9. *Excess Processing*

Jenis pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang panjang dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*. *Waste*

kategori ini meliputi proses atau prosedur yang tidak perlu, pengerjaan pada produk tetapi tidak menambah nilai dari produk itu sendiri.

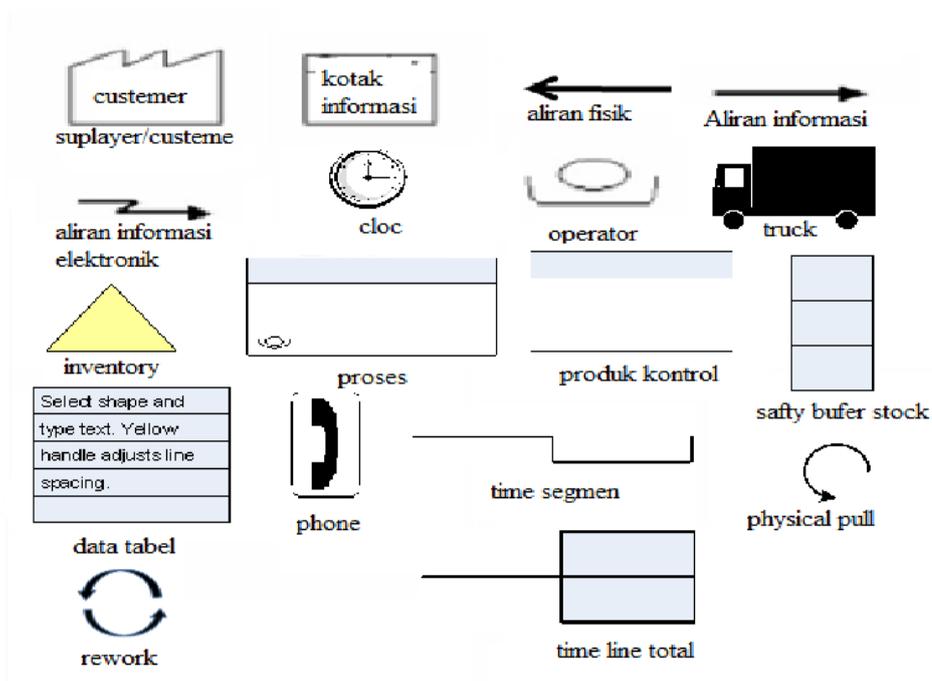
2.2. Big Picture Mapping

Big picture mapping merupakan *tool* yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada didalamnya. *Tool* ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dimana terdapat pemborosan, serta mengetahui keterkaitan antara aliran informasi dan aliran material (Hines, 2000).

Untuk melakukan pemetaan terdapat aliran informasi dan material atau produk secara fisik, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- Mengidentifikasi jenis dan jumlah produk yang diinginkan *customer*, *timing* munculnya kebutuhan akan produk tersebut, kapasitas dan frekuensi pengirimannya, pengemasannya, serta jumlah persediaan yang disimpan untuk keperluan *customer*,
- Selanjutnya menggambarkan aliran informasi dari *customer* ke *supplier*.
- Menggambarkan aliran fisik yang berupa aliran material atau produk dalam perusahaan.
- Menghubungkan aliran informasi dan fisik dengan anak panah yang dapat berisi informasi jadwal yang digunakan, instruksi pengiriman, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
- Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan fisik, dilakukan dengan menambahkan *lead time* dan *value added* dibawah gambar yang dibuat.

Simbol-simbol yang digunakan dalam Big picture mapping adalah sebagai berikut:



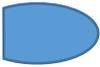
Gambar 2.1. *Icon Big Picture Mapping*

(Sumber : Minto Waloyo, 2009)

2.3. Peta Proses Operasi

Peta proses operasi adalah suatu peta yang mana menggambarkan langkah-langkah proses yang dialami oleh suatu bahan yang meliputi urutan proses operasi dan pemeriksaan (Purnomo, 2004)

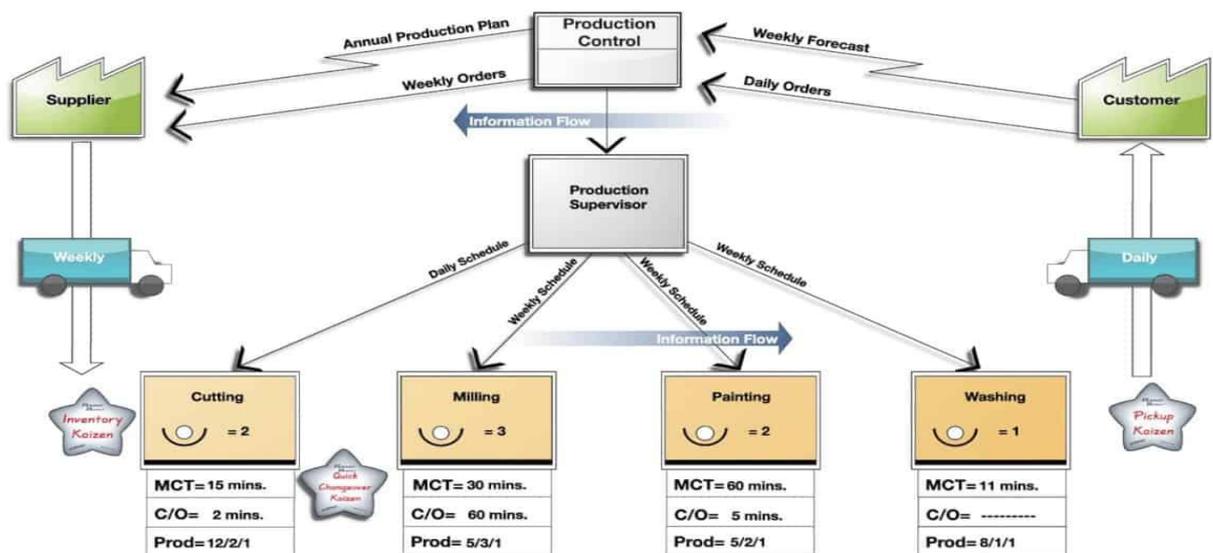
No	Simbol	Nama	Keterangan
1.		Operasi	Suatu kegiatan yang terjadi apabila benda-benda kerja mengalami perubahan fisik maupun kimawi.
2.		Inspeksi	Suatu kegiatan pemeriksaan terjadi apabila benda kerja mengalami pemeriksaan baik dari segi kualitas maupun kuantitas.
3.		Transportasi	Kegiatan yang dilakukan untuk memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya.
4.		Storage	Proses Penyimpanan terjadi bila benda kerja disimpan dalam tempat tertentu dalam jangka yang cukup lama.

5.		Delay	Proses delay/menunggu terjadi apabila objek kerja harus terlebih dahulu menunggu agar dapat masuk ke dalam proses tahap selanjutnya.
----	---	-------	--

Sumber : Purnomo,2004

2.4. Value stream mapping

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses-proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk (barang dan/atau jasa) ke pasar. Untuk proses pembuatan barang (*good*), *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, dan jaringan pendistribusian kepada pengguna dari barang itu. Untuk proses jasa (*service*), *value stream* terdiri dari pemasok, personel pendukung dan teknologi, produsen jasa, dan saluran-saluran distribusi dari jasa itu. Suatu *value stream* dapat dikendalikan oleh satu bisnis tunggal atau jaringan dari beberapa bisnis. *Value Stream Mapping* memberikan gambaran yang nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas tambahan yang tidak bernilai didalam perusahaan. Hilangkan muda atau *waste*, yang merupakan kata kunci penting dalam *lean thinking*. Setiap aktivitas yang ditemukan dalam *value stream mapping*, wajib dieliminasi kalau mengonsumsi sumber daya tetapi tak menyumbangkan nilai. Dalam suatu perusahaan terdapat proses produksi, apabila didalamnya terdapat aktifitas *non value added* sehingga akan mengakibatkan pemakaian sumber daya mulai dari energi, biaya, usaha, dan waktu semakin tinggi, maka proses produksi tersebut tidak efisien. Peneliti mencoba melakukan efisiensi dengan mengevaluasi dan mereduksi aktivitas *non-value added* atau *waste* (pemborosan) yang terjadi pada departemen produksi. Berikut gambar *Value Stream Mapping*:



Sumber : <https://sixsigmadsi.com/10-steps-to-complete-a-value-stream-map/vsm-blog-header-pic/>

Gambar 2.2 Value stream mapping

2.4.1. Process Activity Mapping

Dalam *tool* ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti: *operation*, *transport*, *inspection*, dan *storage/delay*. Pada dasarnya *tool* ini digunakan untuk merecord seluruh aktivitas dari suatu proses dan berusaha untuk mengurangi aktivitas yang kurang penting, menyederhanakannya, sehingga dapat mengurangi *waste*. Dalam proses penggunaan *tool* tersebut peneliti harus memahami dan melakukan studi berkaitan dengan aliran proses, selalu berpikir untuk mengidentifikasi *waste*, berpikir untuk tentang aliran proses yang sederhana, efektif, dan *smooth* dimana hal tersebut dapat dilakukan melalui mengubah urutan proses atau *process rearrangement* (Hines&Rich, 1997)

2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA atau analisis mode kegagalan dan efek adalah suatu prosedur terstruktur untuk menidenifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Suatu metode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam

desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang diterapkan, atau perubahan-perubahan dalam bentuk produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Dengan menghilangkan mode kegagalan, maka FMEA akan meningkatkan kendala dari produk sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan yang menggunakan produk tersebut. Langkah-langkah dalam membuat FMEA adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi proses atau produk/jasa
2. Mendaftarkan masalah-masalah potensial yang dapat muncul, efek dari masalah-masala potensial tersebut penyebabnya. Hindarilah masalah-masalah sepele.
3. Menilai masalah untuk keparahan (severity), probabilitas kejadian (occurance) dan detekabilitas (detection).
4. Menghitung *Risk Priority Number* atau RPN yang rumusnya adalah dengan mengalihkan ketiga variabel dalam poin 3 diatas dan menentukan rena solusi-solusi prioritas yang harus dilakukan.

No	Proses Produksi	Mode Kegagalan	Potensi Efek kegagalan	S	Penyebab Potensi Kegagalan	O	Proses Kontrol saat ini	D	RPN
1	Melting	Baddeleyte	Mengeluarkan biaya tambahan untuk mengolahnya kembali, menjadi cullet jika tidak dapat diolah lagi, berkurangnya kepercayaan konsumen	7	Terjadinya korosi pada mesin Furnace, lifetime mesin, suhu cooling kurang sesuai	6	Menurunkan posisi mesin sebanyak setengah mm/tahun, dilakukan maintenance secara rutin, memastikan suhu cooling sesuai	6	252
		Bubble		7	Ada benda yang jatuh ke dalam melter, temperatur kurang tinggi, cooling bocor, overspeed pengaduk, rebolling	7	Melakukan penyesuaian terhadap pengaturan mesin, melakukan maintenance secara rutin, memastikan ruangan bersih	7	343
		Trydinite		7	Terdapat lelehan crone melter	3	Menurunkan temperatur crone melter tanpa mengurangi kualitas kaca	3	63
		Chromite		7	Terkontaminasi batu yang mengandung chromite	3	Mengurangi penggunaan batu yang mengandung chromite	2	42
2	Drawing	Bubble bottom	Mengeluarkan biaya tambahan untuk mengolahnya kembali, menjadi cullet jika tidak dapat diolah lagi, berkurangnya kepercayaan konsumen	7	Temperatur tidak sesuai, cooling bocor, benda asing masuk ke dalam metal bath	4	Memastikan suhu tepat, maintenance secara rutin, memastikan keadaan metal bath bersih	2	56
		Drip		7	Temperatur tidak sesuai, cooling bocor, benda asing masuk ke dalam metal bath	2	Memastikan suhu tepat, maintenance secara rutin, memastikan keadaan metal bath bersih	2	28
		Large Open Bubble Bottom		7	Temperatur tidak sesuai, cooling bocor, benda asing masuk ke dalam metal bath	2	Memastikan suhu tepat, maintenance secara rutin, memastikan keadaan metal bath bersih	2	28

Sumber : <https://www.emaze.com>

Gambar 2.3 Contoh Tabel FMEA

Penjelasan langkah-langkah dalam pengisian tabel FMEA, yaitu :

1. Fungsi proses

Merupakan gambaran dari proses produksi yang akan dianalisa beserta dengan penjelasan secara singkat fungsi dari proses tersebut jika prosesnya ada

beberapa operasi dengan potensi kegagalan yang berbeda operasi dengan potensi kegagalan yang berbeda, daftarkan operasi sebagai proses terpisah.

2. Jenis kegagalan yang terjadi

Potensi kegagalan proses yang diidentifikasi adalah proses yang terjadi gagal dalam memenuhi persyaratan proses. Gunakan pengalaman proses yang sama untuk mengikaji ulang klaim pelanggan sehubungan yang sama. Asumsikan bahwa part atau material yang masuk sudah baik.

3. Efek dari kegagalan yang terjadi

Akiba yang ditimbulkan dari kegagalan yang terjadi terhadap konsumen maupun efek terhadap kelangsungan proses selanjutnya.

4. *Severity*

Nilai tingkat keparahan dari akibat yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun terhadap kelangsungan proses selanjutnya yang secara tidak langsung juga merugikan. Terdiri dari rating dari 1-10 . Makin arah efek yang timbulkan, maka makin tinggi nilai rating yang diberikan.

5. Penyebab kegagalan

Penyebab kegagalan didefinisikan sebagai penjelasan mengapa kegagalan-kegagalan pada poses tersebut bisa terjadi . Setiap kemungkinan penyebab kegagalan yang terjadi didaftarkan dengan lengkap.

6. *Occurance*

Seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Nilai occurance ini diberikan untuk setiap penyebab kegagalan . Terdiri dari rating dari 1-10. Nilai rating occurance makin sering penyebab kegagalan terjadi, makin tinggi nilai rating yang diberikan.

7. Kontrol yang dilakukan

Kontrol yang dilakukan untuk mendeteksi penyebab kegagalan yang terjadi.

8. Mendeteksi (*detectability*)

Seberapa jauh penyebab kegagalan dapat dideteksi terdiri dari rating 1-10. Makin sulit mendeteksi penyebab kegagalan yang terjadi, makin tinggi nilai rating yang diberikan.

9. Risk Priority Number (RPN)

RPN merupakan perkalian dari rating severity (S) occurrence (O), dan detectability (D) :

$$RPN = S \times O \times D$$

Angka ini digunakan sebagai panduan untuk mengetahui masalah yang paling serius, dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan serius.

Tabel 2.2 Nilai *Severity*

<i>Rating</i>	Kriteria
10	Tidak berfungsi sama sekali
9	Kehilangan fungsi utama dan menimbulkan peringatan
8	Kehilangan fungsi Utama
7	Pengurangan fungsi utama
6	Kehilangan kenyamanan fungsi penggunaan
5	Mengurangi kenyamanan fungsi penggunaan
4	Perubahan fungsi dan banyak pekerja menyadari adanya maalah
3	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah
2	Tidak terdapat efek dan pekerja tidak menyadari adanya masalah
1	Tidak ada efek

Sumber : *Dydem*, 2003

Tabel 2.3 Nilai *Occurance*

<i>Rating</i>	Kriteria	<i>Probability of Occurance</i>
10	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi	1 dalam 2
9	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi	1 dalam 8
8	Kegagalan ini sangat mungkin terjadi	1 dalam 20
7	Kegagalan ini sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
6	Kegagalan ini agak sangat mungkin terjadi	1 dalam 80
5	Kegagalan ini agak sangat mungkin terjadi	1 dalam 400
4	Kegagalan ini agak sangat mungkin terjadi	1 dalam 1.000
3	Kegagalan ini jarang terjadi	1 dalam 4.0000
2	Kegagalan ini jarang terjadi	1 dalam 20.000
1	Tidak mungkin bahwa penyebab nilai yang mengakibatkan mode kegagalan	1 dalam 1.000.000

Sumber : *Gaspersz, 2002*

Tabel 2.4 Nilai *Detectability*

Rating	Detection Design Control
10	Tidak mampu terdeteksi
9	Kesempatan yang sangat rendah dan sangat sulit untuk terdeteksi
8	Kesempatan yang sangat rendah dan sulit untuk terdeteksi
7	Kesempatan yang sangat rendah untuk terdeteksi
6	Kesempatan yang rendah untuk terdeteksi
5	Kesempatan yang sedang untuk terdeteksi
4	Kesempatan yang cukup tinggi untuk terdeteksi
3	Kesempatan yang tinggi untuk terdeteksi
2	Kesempatan yang sangat tinggi untuk terdeteksi
1	Pasti terdeteksi

Sumber : *Dydem*, 2003

Penelitian Terdahulu

Dasar-dasar atau acuan berupa teori-teori atau temuan melalui hasil penelitian sebelumnya merupakan hal sangat diperlukan dan dapat dijadikan sebagai data pendukung . Menurut peneliti , penelitian terdahulu sangat lah perlu untuk dijadikan sebagai data pendukung yang relevan dengan yang sedang dibahas di penelitian ini :

1. Abdul Wahid Nurudin, Surachman, Nasir Widya Setyanto, Rudy Suenoko (2013), dalam penelitian tersebut berjudul “Implementasi Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waktu Keterlambatan Penyelesaian produk A Sebagai Value Pelanggan Di PT. Tuban Steel Work ” . didalam penelitian tersebut dijelaskan bagaimana untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (waste) atau aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah untuk mencapai kinerja *Six sigma*. Hasil pengumpulan data dan pengolahan data

menggunakan *Value Stream Mapping Tools* dan *Process Activity Mapping* (PAM) dan *Supply Chain Response Matrix* yang didapatkan dari pembobotan yang dilakukan pada setiap *waste* yang terjadi, dari hasil pengelolaan tersebut dilakukan rekomendasi perbaikan yang berkesinambungan untuk mengurangi *waste* yang terjadi yaitu *waste Waiting*

2. Farah Widyan Hazmi, Putu Dana Karningsih dan Hari Supriyanto (2013), didalam peneliatian tersebut yang berjudul “Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi *Waste* Di PT. ARISU”. Penelitian ini menggunakan *Big Picture Mapping* dan setelah itu *Root Cause Analysis* (RCA) untuk mengetahui akar penyebab *waste* kritis yang ada. Dan setelah itu menentukan *waste* terkritis menggunakan AS/NZS . setelah diketahui *waste* terkritis maka diberikan usulan dengan menggunakan 5S Visual Management
3. Abdul Latiful Khobir (2018), didalam penelitian yang berjudul “Pendekatan Lean Manufacturing Sebagai Usulan Untuk Menimalisir *Waste* Pada Proses Produksi Karton Box Di PT.INTAN USTRIX Gresik. Peneliti ini menggunakan *Process Activity Mupping* untuk mengetahui apakah suatu aktivitas termasuk dalam *Value Adding*, *NonValue Adding*, atau *Nesessary Non Value Adding*. Dan setelah diidentifikasi *waste* yang terdapat dalam proses produksi tersebut maka akan dilakukan FMEA sebagai bentuk untuk mendapatkan usulan yang tepat.

★ Tabel 2.5 Peneliti Terdahulu ★

No	Penulis	Judul	Tools yang digunakan			
			VSM	PAM	FMEA	BPM
1.	Abdul Wahid Nurudin, Surachman, Nasir Widya Setyanto, Rudy Suenoko (2013),	Implementasi Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waktu Keterlambatan Penyelesaian produk A Sebagai Value Pelanggan Di PT. Tuban Steel Work	✓	✓		

2.	Farah Widyan Hazmi, Putu Dana Karningsih dan Hari Supriyanto (2013)	Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi <i>Waste</i> Di PT. ARISU				✓
3.	Abdul Latiful Khobir (2018)	Pendekatan Lean Manufacturing Sebagai Usulan Untuk Menimalisir <i>Waste</i> Pada Proses Produksi Karton Box Di PT.INTAN USTRIX Gresik	✓	✓	✓	
4.	Muhammad Sulaiman (2018)	Pendekatan Lean Manufacturing guna meminimalisir <i>waste</i> pada proses produksi Sodium Silicate di PT.LIKU TELAGA Gresik	✓	✓	✓	✓

