

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

Pada bab kajian literatur dijelaskan tentang landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun landasan teori pada kajian literatur ini berisi tentang konsep *lean manufacturing*, *Waste Assessment Model (WAM)*, *Theory of Constraint (TOC) Thinking Process*, *Current Reality Tree (CRT)*, *Evaporating Cloud (EC)*, *Future Reality Tree (FRT)*, *Prerequisite Tree (PT)*, *Transition Tree (TT)*. Selain itu dipaparkan juga kajian literatur induktif yang berisi penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang diteliti pada penelitian ini.

#### 2.1 Kajian Literatur Deduktif

Kajian literatur deduktif berisi penjelasan teori-teori penunjang yang digunakan pada penelitian ini sebagai landasan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada serta menjawab rumusan masalah yang dikaji.

##### 2.1.1 *Lean Manufacturing*

Konsep *lean* merupakan suatu konsep yang berasal dari sistem manajemen Toyota yang dikembangkan dan diperluas. *Lean* sendiri merupakan suatu upaya untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) secara terus menerus demi memberikan nilai kepada pelanggan (*Customer Value*) dengan memberikan nilai tambah (*value added*) terhadap produk baik berupa barang atau jasa (Gaspersz, 2007). Wilson (2010) dalam bukunya menyebutkan *lean manufacturing* adalah kumpulan teknik yang luas, yang saat dikombinasikan dan telah sempurna memungkinkan suatu perusahaan untuk mereduksi lalu menghilangkan 7 pemborosan (*Seven Waste*).

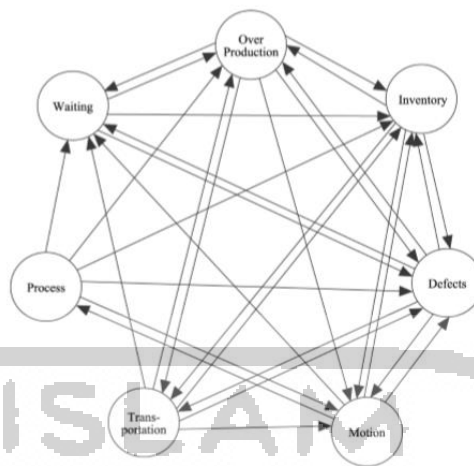
*Lean manufacturing* sejatinya juga bertujuan untuk mengurangi dan menghilangkan pemborosan atau *waste*. Suatu pemborosan atau *waste* dapat diartikan sebagai segala aktivitas kerja atau *work activity* yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang proses dalam suatu *value stream* mulai *input* masuk hingga diubah menjadi *output* (Gasperzs, 2007). Adapun dalam suatu aktivitas, *waste* dapat dibagi kedalam 7+1 kategori atau sering dikenal dengan sebutan *Seven plus One Types of Waste* (Gasperzs, 2007) yakni *Overproduction, Delays (Waiting Time), Transportation, Excessive Proseses, Inventories, Unnecessary Motion*, dan *Defect Products* serta satu tambahan lain yakni *Defective Design*.

### 2.1.2 *Waste Assessment Model*

*Waste Assessment Model* merupakan suatu model pengembangan berupa langkah langkah yang digunakan untuk menyederhanakan pencarian dari masalah pemborosan yang ada serta mengidentifikasi peluang dalam mengurangi pemborosan tersebut. Model ini dapat mengidentifikasi pemborosan yang ada, mengukurnya, menentukan hubungan antar pemborosan yang ada, dan memberi peringkat dari pemborosan yang didapatkan. *Waste Assessment Model* berisi matriks sederhana (*Waste Assessment Matrix*) dan kuesioner yang mencakup seluruh pemborosan (*Waste Assessment Questionnaire*), dari keduanya dapat diperoleh pemborosan yang paling dominan (Rawabdeh, 2005).

#### 1. *Seven Waste Relationships*

Pada dasarnya semua tipe pemborosan saling tergantung dimana satu pemborosan dapat mempengaruhi pemborosan lainnya. *Waste Assessment Model* yang dikembangkan Rawabdeh (2005) berisi analisis terkait hubungan antar pemborosan. Pada analisis ini tipe-tipe pemborosan disimbolkan kedalam singkatan huruf awal yakni O (*Overproduction*), I (*Inventory*), D (*Defect*), M (*Motion*), P (*Process*), T (*Transportation*), dan W (*Waiting*). Hubungan antar pemborosan disimbolkan dengan garis bawah atau “\_” sebagai tanda penghubungnya. Adapun hubungan antar pemborosan diilustrasikan seperti pada gambar Gambar 2.2.



Gambar 2.1 Diagram Hubungan antar Pemborosan  
(Sumber : Rawabdeh, 2005)

## 2. Waste Relationship Matrix

*Waste Relationship Matrix* digunakan untuk menganalisis kriteria pengukuran. Pada matriks hubungan ini tiap baris menunjukkan dampak dari tipe pemborosan terhadap tipe pemborosan lainnya, begitu juga dengan tiap kolom yang ada menunjukkan bagaimana suatu tipe pemborosan terdampak oleh tipe pemborosan lainnya. Analisis dilakukan dengan mengkonversi nilai matriks kedalam simbol. Tabel 2.1 berikut merupakan contoh *Waste Relationship Matrix*.

Tabel 2.1 Matriks Tipe Hubungan Pemborosan

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A						
I		A					
D			A				
M				A			
T					A		
P						A	
W							A

### 3. *Waste Assessment Questionnaire*

*Waste Assessment Questionnaire* merupakan salah satu penilaian yang berbentuk kuesioner dengan 68 pertanyaan. Pertanyaan yang diajukan menggambarkan aktivitas, kondisi, atau kebiasaan yang secara spesifik dapat menyebabkan pemborosan. Pertanyaan terdiri dari jenis pertanyaan “*From*” yang merupakan pertanyaan yang menunjukkan suatu pemborosan dapat memicu pemborosan lain dan jenis pertanyaan “*To*” yang merupakan pertanyaan yang menunjukkan suatu pemborosan dapat disebabkan oleh pemborosan lainnya. Jawaban dari pertanyaan tersebut terbagi kedalam dua kategori yakni jawaban kategori A dengan bobot 1 untuk jawaban “Ya”, 0.5 untuk jawaban “Sedang”, dan 0 untuk jawaban “Tidak”, dan jawaban kategori B dengan bobot 1 untuk jawaban “Tidak”, 0.5 untuk jawaban “Sedang”, dan 0 untuk jawaban “Ya”. Berikut merupakan langkah-langkah dalam pengaplikasian *Waste Assessment Questionnaire*.

- a. Menghitung jumlah pertanyaan “*From*” dan “*To*” dari tiap tipe pemborosan yang sama pada kuesioner.
- b. Memasukan bobot pada masing-masing pertanyaan *Waste Assessment Questionnaire* berdasarkan hasil dari *Waste Relationship Matrix*.
- c. Membagi setiap bobot pada tiap baris dengan jumlah pertanyaan ( $N_i$ ) yang telah dikelompokkan sebelumnya untuk menghilangkan efek dari jumlah variasi dari tiap pertanyaan.
- d. Menghitung skor pemborosan dengan menggunakan rumus persamaan berikut.

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana  $S_j$  adalah skor pemborosan,  $k$  adalah rentang dari 1 hingga 68,  $W$  adalah bobot hubungan pemborosan, Selain itu menghitung nilai frekuensi ( $F_j$ ) jawaban berisi bobot selain nol untuk setiap pemborosan ( $j$ ).

- e. Menghitung jumlah skor ( $s_j$ ) untuk dari tiap pemborosan dan frekuensi ( $f_j$ ) untuk nilai bobot pada kolom pemborosan dengan mengabaikan nilai nol. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus persamaan berikut.

$$S_j = \sum_{K=1}^K X_K \times \frac{W_{j,k}}{N_i} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana  $s_j$  adalah total dari nilai bobot pemborosan, sedangkan  $X_k$  adalah nilai jawaban dari tiap pertanyaan pada kuesioner (1, 0.5, atau 0)

- f. Menghitung nilai  $Y_j$  yakni indikator awal dari setiap tipe pemborosan, dimana indikator tersebut menjelaskan bahwa setiap tipe pemborosan dipengaruhi oleh pemborosan lain. Perhitungan dilakukan dengan rumus persamaan berikut.

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana  $Y_j$  adalah nilai indikator awal tiap pemborosan dan  $F_j$  adalah frekuensi tiap kolom pemborosan.

- g. Menghitung nilai *Final Waste Factor* ( $Y_{jfinal}$ ) dimana nilai ini sebagai pembuktian bahwa tiap pemborosan dapat mempengaruhi pemborosan lain dan diwaktu yang sama dapat dipengaruhi pemborosan yang lain.

$$Y_{jfinal} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j \dots\dots\dots(2.4)$$

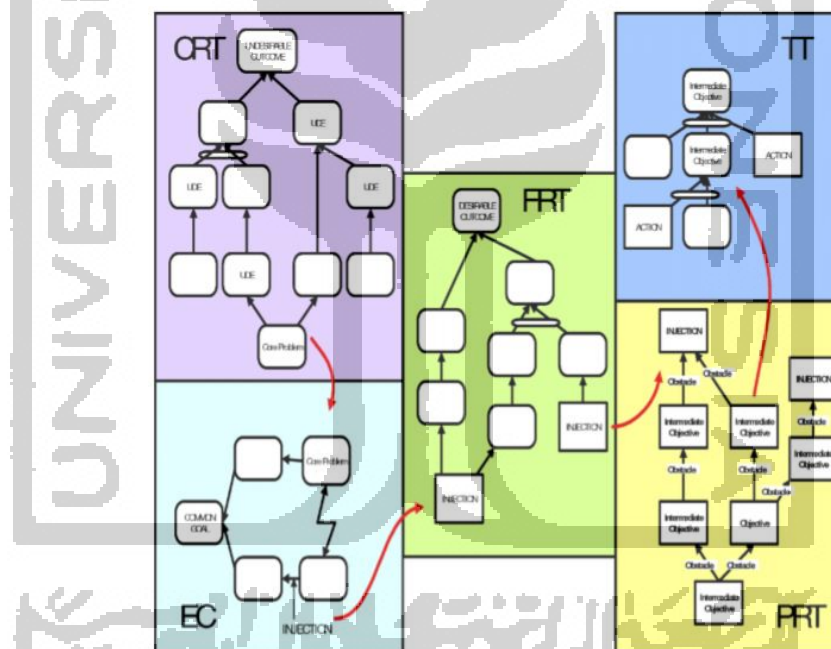
Dimana nilai  $P_j$  adalah probabilitas pengaruh antar jenis pemborosan. Selanjutnya hasil nilai  $Y_{jfinal}$  yang didapatkan diubah kedalam bentuk persentase sehingga tipe pemborosan dapat urutkan berdasarkan peringkat persentasenya.

### 2.1.3 Theory of Constraints Thinking Process

*Theory of Constraints* (TOC) merupakan filosofi manajemen yang dikembangkan oleh Eliyahu Goldratt pada awal tahun 1980. Menurut Wirjodirdjo (2013) TOC memiliki cara pandang berbeda dalam pengembangan proses bisnis dimana langkah awal yang dilakukan adalah mengidentifikasi kondisi yang tidak diinginkan setelah itu menganalisis seluruh sistem untuk mencari rantai terlemah yakni hal yang dapat mempengaruhi pengembangan secara signifikan. Hal tersebut sejalan dengan yang diungkapkan oleh Sismith et al. (2014) yang menyatakan bahwa TOC merupakan suatu teori yang penting untuk diterapkan suatu perusahaan, hal ini dikarenakan TOC berfokus pada penanganan

cincin rantai yang terlemah menggunakan sudut pandang bahwa tiap cincin berada pada rantai yang sama.

Pada era *The It's not Luck* (1994-1997) Goldratt menemukan suatu solusi untuk menyelesaikan proses yang kompleks yang disebut "*Thinking Process*" atau disingkat TP. TP didesain untuk menjawab pertanyaan mengenai basis manajemen sistem, adapun pertanyaan tersebut terdiri dari *What to change?*, *What to change to?*, dan *How to cause the change?* (Dettmer, 2003). TP sendiri bertindak sebagai pedoman dalam melakukan pengambilan keputusan sebagai representasi logika, adapun dalam representasi tersebut digunakan *tools* *Current Reality Tree*, *Evaporating Cloud*, *Future Reality Tree*, *Prerequisite Tree*, dan *Transition Tree* (Cox & Schleier, 2010). Gambar 2.2 merupakan diagram dari *tools* yang digunakan dalam TOC *Thinking Process*.



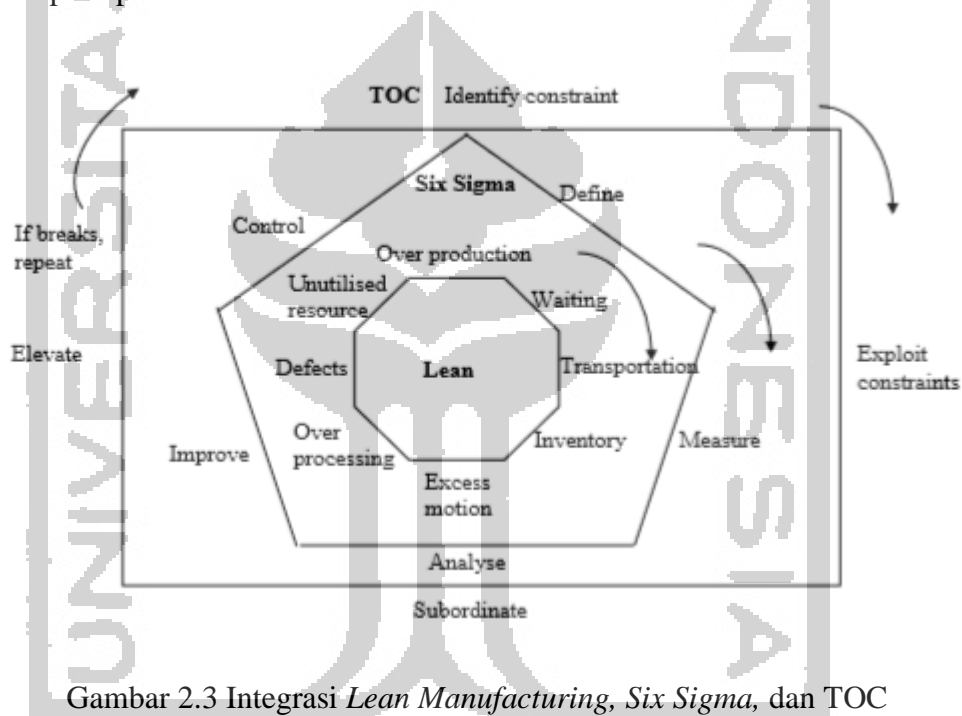
Gambar 2.2 *Tools* yang digunakan dalam TOC *Thinking Process*

(Sumber: Watson, Blackstone, & Gardiner, 2007)

#### 2.1.4 Integrasi *Lean Manufacturing* dan *Theory of Constraints*

*Continuous Improvement* atau pengembangan berkelanjutan merupakan tujuan dari tiap perusahaan. 3 Metode yang sering kali dipakai oleh perusahaan dalam rangka mencapai *continuous improvement* adalah *Theory of constraints* (TOC), *Six Sigma*, dan *Lean*

*Manufacturing*. Prinsip dari ketiga metode tersebut jelas berbeda namun tujuan akhir yang ingin diperoleh sama. *Lean manufacturing* berfokus pada eliminasi pemborosan, sementara *Six Sigma* berfokus pada peningkatan proses untuk mengurangi variasi, mengukur perbaikan, dan mengidentifikasi kesalahan dengan tingkatan target tertentu. Kedua metode tersebut sebenarnya sudah dapat menyelesaikan suatu permasalahan, namun terkadang tidak dapat mengatasi masalah dengan kondisi-kondisi tertentu. Berdasarkan hal tersebut menggabungkan keduanya dengan TOC merupakan salah satu jalan yang dapat ditempuh untuk meningkatkan performa suatu sistem. Rajini et al. (2018) dalam penelitiannya menggambarkan integrasi ketiga metode tersebut kedalam suatu diagram seperti pada Gambar 2.3 berikut.



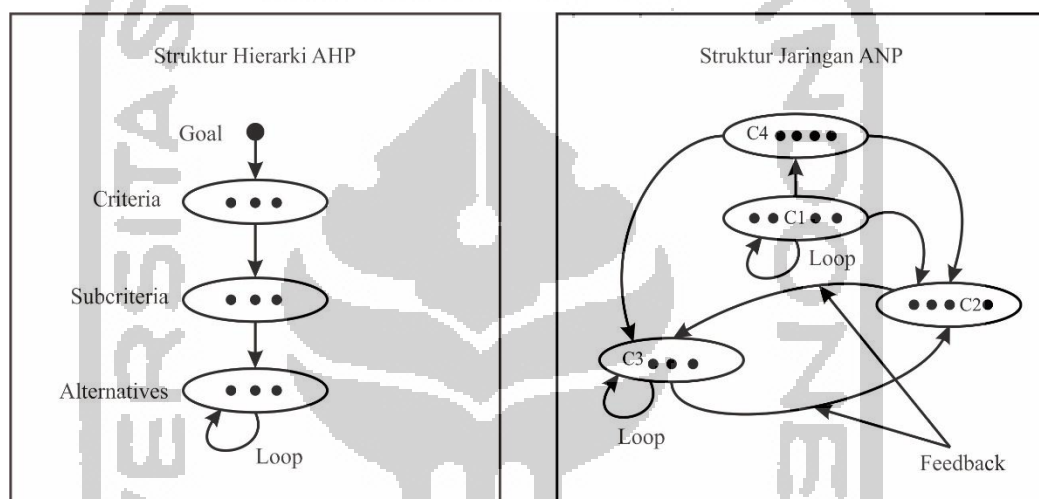
Gambar 2.3 Integrasi *Lean Manufacturing*, *Six Sigma*, dan TOC

(Sumbe: Rajini et al., 2018)

### 2.1.5 *Multicriteria Decision-Making*

*Multicriteria Decision-Making* (MCDM) merupakan suatu disiplin ilmu yang berhubungan dengan pengambilan keputusan yang melibatkan pemilihan alternatif terbaik dari beberapa pilihan alternatif yang memiliki potensi berdasarkan kriteria atau atribut yang konkret maupun yang samar-samar atau tidak jelas (Pavan & Todeschini, 2009). Salah satu teknik yang digunakan dalam MCDM adalah *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan *Analytical Network Process* (ANP). Menurut Saaty (2006) AHP

merupakan suatu teknik pengukuran relatif dengan skala absolut baik dari kriteria yang memiliki wujud maupun yang tidak berdasarkan penilaian ahli, sementara ANP merupakan generalisasi dari AHP dengan pertimbangan ketergantungan antar kriteria. AHP disusun berdasarkan suatu hierarki sementara karena ANP melibatkan ketergantungan antar kriteria ANP disusun berdasarkan suatu jaringan. Pada Gambar 2.4 merupakan perbedaan hierarki AHP dan ANP.



Gambar 2.4 Struktur AHP dan ANP

Berdasarkan Gambar 2.4 dapat dilihat bahwa AHP yang tersusun berdasarkan hierarki memiliki 1 *loop* yang mengindikasikan bahwa element tersebut hanya bergantung pada dirinya sendiri. Sementara pada ANP terdapat *feedback* yang berarti terdapat hubungan saling ketergantungan antar elemen seperti yang ditunjukkan oleh hubungan elemen C3 dan C2 dan hubungan ketergantungan luar yang ditunjukkan oleh hubungan C4 dengan C2.

### 2.1.6 Sistem Dinamis

Model merupakan suatu representasi eksternal dan eksplisit dari suatu realitas yang dilihat oleh orang-orang yang menggunakan model tersebut untuk memahami, mengubah, mengelola, dan mengendalikan bagian realitas tersebut (Pidd, 1996), dan menurut Duggan (2016) definisi tersebut dapat berlaku juga bagi sistem dinamis. Duggan



(2016) juga menyebutkan bahwa sistem dinamis umumnya digunakan sebagai pemodelan simulasi untuk bisnis dan juga penerapan kebijakan, maka dari itu fokus utamanya adalah memodelkan suatu simulasi yang memberikan kondisi proyeksi bersyarat dari suatu perilaku dinamis.

## 2.2 Kajian Literatur Induktif

Kajian literatur induktif berisi penjelasan penelitian-penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan oleh peneliti lain dan berkaitan dengan penelitian yang dilakukan saat ini, hal tersebut digunakan untuk acuan dalam pengembangan metode dan penyelesaian masalah.

Penelitian yang dilakukan oleh Rocha et al. (2018) mengaplikasikan filosofi *lean manufacturing* dan *software MES (manufacturing-execution-system)* pada industri perhiasan di Gondomar Portugal. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan proses manajemen dan kendali produksi pada perusahaan. *Pull system* sebelumnya sudah diimplementasikan oleh perusahaan, karena untuk membuat produknya perusahaan menggunakan bahan baku yang berbeda-beda (emas, perak, dan tembaga) maka diterapkan sistem produksi *pull system* dimana produk dibuat jika ada pesanan dengan kuantitas tertentu dari konsumen. Implementasi *Kanban & Visual Management* dilakukan untuk memudahkan dalam menentukan kapan *order* berubah menjadi *service order*. *5S* digunakan untuk mereduksi pemborosan waktu untuk melakukan pencarian pada *material sector*, dimana implementasi dilakukan dengan mengelompokkan bahan baku dan peralatan yang sejenis ke dalam satu tempat. *MES* merupakan *software* yang digunakan untuk melakukan studi *Flow Manufacturing*, *software* ini digunakan untuk mengeksekusi *visual management* dari seluruh proses produksi secara *real time* sehingga tiap pekerja dapat melihat status terkini dari tiap proses.

Marifa et al. (2017) melakukan penelitian mengenai implementasi *lean manufacturing* pada usaha kecil menengah yang memproduksi batik tulis dengan motif jawa klasik di daerah Yogyakarta yang bernama Batik CM. Pada penelitian ini peneliti

menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mendeskripsikan proses produksi di Batik CM. Selain itu digunakan juga *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT) untuk mendefinisikan pemborosan tertinggi dan menganalisis pemborosan tersebut. Hasil yang didapatkan dari VSM adalah *value added activity* sebesar 9175 menit dan *non value added activity* sebesar 11547 menit dengan persentase produk cacat dalam produksi sebesar 5%. Hasil VALSAT menggunakan *Waste Assessment Model* diperoleh pemborosan tertinggi adalah produk cacat atau *defect*. *Quality Filter Mapping* (QFM) digunakan untuk menganalisis kualitas produk sepanjang *supply chain* dan didapatkan hasil proses “ngero” merupakan proses yang menimbulkan cacat paling tinggi. Selanjutnya dilakukan identifikasi penyebab cacat menggunakan diagram *fishbone* sehingga didapatkan kesimpulan produk cacat dikarenakan kurangnya kemampuan pekerja.

Penelitian oleh Henny dan Budiman (2018) di perusahaan yang memproduksi sepatu menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan *Waste Assessment Model* (WAM). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pemborosan yang terjadi serta dampaknya. Pengimplementasian WAM dimulai dengan dua tahap yang pertama adalah *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan yang kedua adalah *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Analisis WRM menunjukkan bagaimana suatu pemborosan dapat mempengaruhi pemborosan lain dan dipengaruhi pemborosan lain. Hasil WRM didapatkan *defect* (21.57%) menjadi peringkat tertinggi diikuti dengan *waiting* (16.67%). Analisis WAQ mengacu pada WRM yang menunjukkan bagaimana mengalokasikan pemborosan, dimana tiap pertanyaan merepresentasikan aktivitas, kondisi, atau kebiasaan yang dapat memicu pemborosan. Hasil dari WAQ didapatkan *defect* (22.46%) menjadi peringkat pemborosan tertinggi, diikuti oleh *waiting* (19.21%) dan selanjutnya adalah *inventory* (14.20%).

*Lean manufacturing* menyediakan sekumpulan *tools* dan praktik yang akan membantu suatu perusahaan dalam meningkatkan performansinya, jika diimplementasikan dengan benar dan menyeluruh. Omogbai dan Salonitis (2017) melakukan penelitian mengenai implementasi salah satu *lean tools* yakni 5S yang digabungkan dengan sistem dinamis pada suatu perusahaan manufaktur. Pada penelitiannya peneliti melakukan analisis terkait 5S dan bagaimana *tool* tersebut dapat

menimbulkan dampak bagi performansi sistem, melakukan simulasi dengan menggunakan model sistem dinamis, mengimplementasikannya dalam kehidupan nyata, serta membandingkan hasil implementasi dengan hasil simulasi. Simulasi sistem dinamis memberikan hasil yang menunjukkan hasil yang cukup baik dan meningkat dalam beberapa hari. Peningkatan terjadi pada penghematan waktu dimana setelah melakukan implementasi didapatkan hasil atau *throughput* per hari menjadi 24.9 *Throughput (order/day)*. Hal tersebut tidak jauh berbeda dengan simulasi sistem dinamis yakni sebesar 25.05 *Throughput (order/day)*. Hasil dari *normal sort time* antara implementasi dalam kenyataan dan simulasi menunjukkan hasil yang sama yakni 0.76.

Penelitian Neves et al. (2018) menjelaskan mengenai implementasi *lean tools* pada proses pemotongan produk di industri tekstil. Penelitian ini berfokus pada optimisasi pada proses pemotongan menggunakan kombinasi dari *lean tools* yang berfokus pada permasalahan aliran proses dan pemborosan waktu. *Lean tools* yang digunakan pada penelitian ini adalah PDCA cycle, 5S, 5W2H. Mula-mula permasalahan diidentifikasi dan dianalisis dengan menggunakan *Ishikawa Diagram*. Setelah didapatkan beberapa permasalahan dilakukan analisis menggunakan *Pareto diagram* untuk permasalahan yang harus diselesaikan terlebih dahulu, dan didapatkan permasalahan “Kurangya Pengorganisasian” yang harus diselesaikan terlebih dahulu. Masalah tersebut diselesaikan dengan pendekatan PDCA Cycle dimana pada tahap *Plan* dilakukan analisis 5W2H (*What?, Where?, Why?, When?, Who?, How?, dan How much?*), pada tahap *Do* dilakukan implementasi dari 5S, selanjutnya melakukan *Check* dengan melakukan verifikasi terkait *Plan* yang dilakukan, dan yang terakhir adalah *Act* dimana peneliti melakukan pengaplikasian pada area lain didalam pabrik. Hasil yang diperoleh adalah penghematan 4 jam dari waktu per operator setiap minggunya, yang sesuai dengan keuntungan 10% dari waktu yang tersedia per minggu dan operator.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat dilihat jika penerapan *lean manufacturing* dan *lean tools* dapat meningkatkan kinerja dari suatu sistem industri, memberikan penghematan, serta dapat mengurangi pemborosan yang terjadi pada sistem tersebut. Selain itu pendekatan *lean manufacturing* juga dipakai untuk menangani masalah terkait pemborosan di salah satu usaha pemotongan hewan, dimana hal tersebut sejalan dengan subjek yang diteliti pada penelitian ini. Penelitian oleh Marta dan

Supriyanto (2013) yang dilakukan di Rumah Potong Hewan Surabaya membahas mengenai identifikasi pemborosan dan mengeliminasi pemborosan yang ada pada proses produksi. Peneliti menggunakan *Value Stream Mapping* untuk memetakan kegiatan yang termasuk *value added*, *non-value added*, dan *necessary but non value added*. Setelah pemborosan dipetakan peneliti menggunakan *Rootcause Analysis* (RCA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk merumuskan alternatif perbaikan yang dilakukan. Hasil yang didapatkan adalah pemborosan terbesar yang dialami adalah *waiting* dan *motion waste*, dan untuk alternative utama yang disarankan penulis menyarankan untuk menambahkan tukang sembeling, membuat keran air, dan penyediaan alat *material handling*. Selanjutnya dengan konsep *value based management* didapatkan alternatif yang dipilih adalah dibuat keran air dan disediakannya alat *material handling*.

Adapun penelitian terkait *Theory of Constraints Thinking Process* (TOC TP) salah satunya dilakukan oleh Thangmani (2015) dalam melakukan pengembangan produk baru. Pada penelitian ini dilakukan analisis TOC TP dengan menggunakan pertanyaan basis manajemen sistem, *The five focusing steps*, dan pengaplikasian TP *Tools* antara lain CRT, CRD (*Conflict Resolution Diagram*) atau sering disebut EC, FRT, PRT, dan TT. Pertanyaan *What to Change?* dijawab dengan menganalisis hasil CRT yang menghasilkan 13 *Undisireable Effects* (UDEs) yang didapatkan dari survei dan wawancara. Selanjutnya pertanyaan *What to change to?* dijawab dengan menganalisis hasil CRD atau EC yang setelah itu dilakukan injeksi FRT dengan beberapa solusi. Selanjutnya pertanyaan *How to Cause Change?* dijawab dengan analisis TT yang berisi perencanaan terkait implementasi solusi yang telah didapatkan. Berdasarkan penelitian ini usulan yang didapat adalah membuat aliansi dengan konsumen, menggunakan referensi sistem perusahaan yang terbaik, mengidentifikasi pekerja, membuat kalender pelatihan, dan melakukan *benchmarking* proses dari perusahaan lain.

Penelitian lain terkait TOC dilakukan oleh Sukalova dan Ceniga (2015) mengenai kemampuan implementasi TOC pada sistem distribusi. Pada penelitian ini penulis ingin menunjukkan bahwa pendekatan TOC dapat digunakan dan dikolaborasikan dengan *supply chain* dan bagaimana mendapat keuntungan *supply chain*. Penelitian ini dilakukan di 15 industri kecil menengah di Slovakia dengan rincian 5 industri makanan, 5 industri keteknikan, dan 5 industri kayu. Peneliti melakukan analisis *five focusing step* mulai dari

mengidentifikasi kendala pada sistem, menentukan aktivitas yang harus dilakukan untuk memaksimalkan penggunaan kendala, melakukan subordinasi dari sistem distribusi terhadap kendala, dan membuat solusi distribusi berdasarkan TOC. Walaupun pendekatan TOC pada sistem distribusi tergolong baru pada industri di Slovakia peneliti menyarankan agar anggota dari *supply chain* harus secepatnya mengidentifikasi kendala dan menghilangkannya sehingga perubahan kebutuhan konsumen yang sewaktu-waktu terjadi dapat diatasi.

TOC juga dapat diimplementasikan sebagai konsep yang dapat meningkatkan efisiensi produksi salah satunya seperti yang dilakukan Trijanowaska et al. (2018) pada penelitiannya. Pada penelitiannya, tujuan yang ingin dicapai peneliti adalah mengidentifikasi dampak TOC *tools* dalam efisiensi proses produksi. Pengimplementasian TOC menggunakan *five focusing steps* dan analisis *Overall Equipemnt Effectiveness* (OEE). Peneliti melakukan asumsi peningkatan yang akan terjadi berdasarkan *throughput accounting* saat TOC diimplementasikan pada periode tertentu. Pengimplementasian TOC diasumsikan dilakukan pada tahun 2010 hingga 2013 serta dibantu dengan implementasi *Critical Chain Project Management* (CCPM) yang sudah dilakukan oleh perusahaan jauh sebelum peneliti datang didapatkan hasil bahwa TOC dapat mengurangi stok produk jadi hingga 10%, meningkatkan produktivitas hingga 27%, mengurangi biaya produksi hingga 16%, meningkatkan produktivitas pekerja dari 87% hingga 91%, efisiensi proses pemesanan dari 87% hingga 89%, utilitas kapasitas produksi dari 81% hingga 87%, dan analisis rasio OEE dari 88% hingga 91%.

Selain implementasi pada perusahaan manufaktur TOC juga dapat diimplementasikan pada perusahaan jasa, seperti yang dilakukan oleh Bauer et al. (2019). Penelitian dilakukan pada rumah sakit dermawan Brazil bagian selatan dimana peneliti menggunakan pendekatan TOC TP untuk mendukung pembuatan keputusan dari manajer dan ahli kesehatan dalam sistem pelayanannya terhadap pasien. CRT dan EC digunakan untuk mengidentifikasi *Root Cause* (RC) atau akar permasalahan dan hubungannya dengan dampak yang tidak diinginkan (*Undesireable Effects*). Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah rencana dalam jangka pendek meliputi pengembangan karir seperti pelatihan mengenai pengetahuan mendalam tentang proses yang ada di rumah sakit tersebut yang diikuti oleh staff yang telah berkerja minimal selama 2 tahun. Rencana

jangka menengah antara lain memberikan informasi kepada publik terkait layanan dan lokasi selain rumah sakit terkait dengan pengecekan diagnosa. Adapun rencana jangka panjang adalah melakukan investasi peralatan dengan mengajukan dana ke pemerintah negara dan kota.

Penelitian yang dilakukan Okutmus et al. (2015) berfokus pada pengimplementasian TOC pada perusahaan furnitur yang beroperasi di daerah Mediterania, Turki. Pendekatan TOC yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan *Five Focusing Steps*. Berdasarkan pendekatan yang dilakukan, peneliti menemukan bahwa kendala terbesar adalah terkait dengan kendala dari kapasitas perusahaan memenuhi kebutuhan konsumen. Adapun berdasarkan analisis dan saran peneliti didapatkan bahwa jika perusahaan dapat membeli mesin Jigsaw otomatis maka *bottleneck* yang ada dapat dihilangkan dan kebutuhan konsumen dapat dipenuhi. Setelah *bottleneck* dihilangkan, stok inventori akan berkurang yang akhirnya mengurangi biaya operasional. Peneliti juga menyebutkan jika kendala dihilangkan, akan meningkatkan keuntungan sebesar 42%.

Penelitian lain mengenai penerapan TOC dilakukan oleh Chaudhari dan Mukhopadhyay (2003) dimana subjek penelitian tersebut adalah industri unggas yang terintegrasi. Industri unggas terintegrasi tersebut terdiri dari *Parent Birds Farm, Feed Factory, Hatchery, Contract Poultry Farm, Day Old Chicken Plan, Regional Office*, dan bagian *Sales*. Pada penelitiannya penulis memiliki tujuan untuk memaksimalkan *throughput* dan meminimasi biaya, kedua hal tersebut menjadi acuan peneliti dalam membuat *evaporating cloud*. Peneliti menemukan beberapa masalah yang difokuskan menjadi 3 masalah utama yakni tingginya angka kematian *day old chicken*, buruknya perbandingan rasio total berat pakan yang dikonsumsi dan total ayam yang terjual (*Feed Conversion Ratio*) pada *contract poultry farm*, dan tingginya inventori dari pakan di *contract poultry farm*. Berdasarkan analisis dari TOC yang dilakukan oleh peneliti didapatkan solusi dalam meningkatkan *throughput* dan keuntungan tanpa menggunakan investasi yang besar. Solusi yang peneliti berikan antara lain mengubah kebijakan penjualan unggas menjadi 30 hingga 34 hari, keputusan kriteria penjualan, mengukur performa dari *contract poultry farm*, dan strategi pengiriman. Solusi tersebut juga hanya

berlaku untuk perusahaan terkait, sehingga ketika perusahaan lain ingin meniru solusi tersebut kecil kemungkinan didapatkannya keuntungan.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat disimpulkan jika TOC merupakan suatu pendekatan yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi kendala pada suatu sistem dan mencari solusi untuk menangani kendala tersebut.

*Lean manufacturing* dan TOC bukanlah dua hal besar yang berbeda dan bertentangan satu sama lain, keduanya merupakan suatu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Demchuk dan Baitsar (2013) yang melakukan penggabungan 3 metode yakni *lean manufacturing*, TOC, dan *Six Sigma*. Pada penelitian ini studi kasus yang diambil bertempat di perusahaan elektronik di Kalifornia. Kombinasi metode atau pendekatan diawali dengan implementasi TOC yang dapat mengidentifikasi masalah atau kendala dan menemukan potensi dari kendala tersebut. Setelah permasalahan ditemukan selanjutnya adalah mengidentifikasi *bottleneck* pada organisasi, dan selanjutnya adalah implementasi dari *Lean tools* yakni 5S. Selanjutnya untuk meningkatkan keunggulan metode, dilakukan implementasi *six sigma* yang memungkinkan pekerja untuk mengidentifikasi dan mengisolasi sumber penyimpangan dalam proses dan secara sistematis menghapus atau mengurangnya. Berdasarkan kombinasi tersebut didapatkan keuntungan bagi perusahaan yakni 89 persen dari total pengurangan biaya yang dihasilkan, dimana *six sigma* berkontribusi 7 persen dan *lean* sebesar 4 persen dari implementasi independent yang berbeda.

Penelitian sebelumnya juga memperlihatkan bahwa *lean manufacturing* dan TOC dapat digabung menjadi suatu pendekatan yang lebih efisien dalam mengeliminasi kendala dan mencapai tujuan perusahaan.

Tabel 2.2 Kajian Induktif

No	Penulis	Tahun	Objek	Lean Manufacturing	5S	MES	VSM	VALS AT	Fishbone Diagram	WAM	Sistem Dinamis	PDA	5W2H	TOC	TOCTP	FMEA
1	Hugo Tiago Rocha, Luis Pinto Ferreira, F J G Silva	2018	Industri Perhiasan	✓	✓	✓										
2	Putri Citra Marifa, Feny Yuliana Andirani, Sri Indrawati, Anggita Noviyanti Parmasari, Budiman, Atika, Kamila Hardiyanti	2017	Industri batik	✓	✓	✓	✓	✓	✓							



No	Penulis	Tahun	Objek	Lean Manufacturing	5S	ME S	VS M	VALS AT	Fishbone Diagram	WAM	Sistem Dinamis	PDA	5W2H	TOC	TOCTP	FMEA
3	Henny Henny, H R Budiman	2018	Industri sepatu	✓						✓						
4	Oleghe Omogbai, Konstantinos Salonitis	2017	Industri manufaktur	✓	✓						✓					
5	P Neves, F J G Silva, L P Ferreira, T Pereira, A Gouveia, C Pimentel	2018	Industri tekstil	✓	✓							✓	✓			
6	Didik Yuan Marta, Hari Supriyanto	2013	Rumah Potong Hewan	✓					✓							✓
7	Thangmani G	2015	Industri peralatan rumah tangga											✓	✓	

No	Penulis	Tahun	Objek	Lean Manufacturing	5S	ME S	VS M	VALS AT	Fishbone Diagram	WAM	Sistem Dinamis	PDA	5W2H	TOC	TOCTP	FMEA
8	Viera Sukalova Pavel Ceniga	2015	Industri manufaktur pada bagian distribusi											✓	✓	
9	J Trojanowaska, A Kolinski, M L R Varela, J Machado	2018	Industri manufaktur											✓	✓	
10	Jessica Mariela Bauer, Andrea Vargas, Miguel Alfonso Sellitto, Mariane Casseres Souza,	2019	Rumah sakit													✓

N o	Penulis	Tahun	Objek	Lean Manufacturing	5 S	ME S	VS M	VALS AT	Fishbo ne Diagra m	WA M	Sist em Din ami s	PDC A	5W2 H	TO C	TO C TP	F M EA
11	Guilherme Luis Vaccar Ercument Okutmus, Ata Kahveci, Jekaterina Kartasova	2015	Industri furnitur													✓
12	Lesya Demchuk, Roman Baitsar	2013	Industri Elektronik	✓	✓									✓		
13	C V Chaudhari, , S K Mukhopadhyay	2003	Industri Unggas Terintegrasi											✓	✓	
14	Danang Amangkurat Mas	2019	Industri Rumah Potong Ayam	✓						✓	✓			✓	✓	