

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Penelitian mengenai kepelabuhan telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu bahkan hingga saat ini. Adapun penelitian mengenai kepelabuhan yang telah dilakukan terkait peningkatan kinerja atau produktivitas suatu pelabuhan di Indonesia maupun di seluruh dunia. Salah satu penelitian mengenai kepelabuhan telah dibahas dalam literatur yang ditulis oleh Alhouli, et al. (2017) dimana penelitian ini melakukan pengembangan kerangka secara konseptual dalam mengukur kinerja performansi kapal dengan tujuan untuk mengambil keputusan dalam perbaikan kinerja organisasi secara keseluruhan. Selain itu, penelitian sebelumnya juga telah dilakukan terkait kepelabuhan dengan melakukan pengujian dan kegunaan *Key Performance Indicator* (KPI) dalam evaluasi performansi perusahaan pelayaran (Konsta & Plomaritou, 2012). Hingga saat ini literatur terkait pelabuhan sudah berkembang secara pesat, dimana banyak peneliti yang juga mengaitkan kepelabuhan dengan berbagai macam model. Bentaleb, et al. (2015) telah melakukan penelitiannya dalam mengevaluasi dan meningkatkan kinerja pelabuhan untuk mencapai daya saing internasional dengan mengembangkan kerangka model hirarki multi kriteria menggunakan MACBETH untuk sistem *dry-port*. Adapun literatur penelitian kepelabuhan di Indonesia sendiri telah dilakukan mengenai pengembangan infrastruktur pelabuhan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis infrastruktur pelabuhan dan merumuskan strategi pengembangan pelabuhan (Putra & Djalante, 2016).

Pada aktivitas pelabuhan terdapat pelayanan barang dan kapal, dimana untuk melakukan pendistribusian barang dalam negeri maupun luar negeri dibutuhkan suatu pelayanan pelabuhan yang baik sebagai penunjang kelancaran proses pelayanan. Untuk

mewujudkan kecepatan dan ketepatan waktu kegiatan bongkar muat di pelabuhan yaitu dengan peningkatan pelayanan kapal dan barang guna menciptakan produktivitas pelabuhan yang optimal (Firmansyah, et al., 2016). Adapun literatur yang ditulis oleh Malisan (2014) menyatakan bahwa salah satu keberhasilan peningkatan pelayanan kapal dan barang yaitu adanya perbaikan terhadap kinerja pelabuhan sehingga dapat memberikan kepuasan bagi pengguna jasa.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan produktivitas pelabuhan maka dapat dilakukan pereduksian aktivitas *non value added* pada proses pelayanan barang sehingga semaksimal mungkin dapat dikurangi, bahkan dihilangkan. Maka penelitian mengenai *lean supply chain management* dapat mendukung untuk dilakukan. Adapun penelitian mengenai *lean supply chain management* telah dilakukan oleh peneliti terdahulu hingga saat ini, dimana penelitian yang dilakukan terkait pemborosan dan menemukan penyebab-penyebab terjadinya pemborosan serta berfokus pada perbaikan proses atau peningkatan efisiensi. Pada salah satu literatur yang ditulis oleh Pramono (2016) yang melakukan identifikasi pemborosan pada proses pengiriman barang dari Pelabuhan Tanjung Perak dimana terdapat pemborosan waktu tunggu dan bongkar muat barang. Sehingga peneliti memberikan solusi untuk menggunakan *software*, mengubah bongkar muat sistem kerja, serta menggabungkan beberapa aktivitas agar pekerjaan bernilai tambah yang tidak perlu dapat dikurangi.

Saat ini, studi literatur terkait pereduksian pemborosan (*waste*) sudah berkembang secara pesat. Pada salah satu literatur menyatakan bahwa minimasi pemborosan akan sangat berguna bagi perusahaan dalam menghadapi persaingan yang berat. Untuk mencapai tujuan tersebut perusahaan harus harus mengetahui berbagai aktifitas apa saja yang meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (jasa atau barang), pemborosan (*waste*) apa saja yang sering terjadi dan bisa memperpendek proses produksi (Fanani & Singgih, 2011). Penelitian lain yang dilakukan oleh Singgih & Wahyukusuma (2008) menyatakan bahwa performansi dari suatu perusahaan dapat dilihat dari seberapa efisien sistem produksi yang dijalankan oleh perusahaan tersebut. Penelitian ini untuk meminimumkan terjadinya *waste* pada proses produksi kaca di PT. X dengan menggunakan pendekatan *lean production*, yaitu model manajemen modern yang mengintegrasikan seluruh aktivitas *supply chain* dengan tujuan mengidentifikasi dan

mencari penyebab terjadinya *waste*, kemudian meminimasi atau bahkan mengeliminasinya. Selain itu Cahyadi (2012), menerapkan konsep *lean* pada inspeksi keselamatan kapal di Pelabuhan Surabaya dalam menyelidiki prosedur yang ada dan untuk mengidentifikasi kegiatan limbah serta aktivitas *non value added* (NVA) pada proses yang ada.

Berdasarkan hasil kajian induktif yang telah dilakukan terkait peningkatan produktivitas pelabuhan yang difokuskan dalam meminimasi pemborosan (*waste*) maka *state of the art* pada penelitian ini yaitu penerapan *lean supply chain management* dengan menggunakan pendekatan *value stream mapping* sehingga akan dihasilkan *current state value stream mapping* sesuai dengan kondisi saat ini. Permasalahan yang ada telah dirumuskan ke dalam indikator-indikator terkait *lean supply chain*. Untuk menetapkan pemborosan yang mendominasi maka dilakukan pengukuran kriteria hubungan antar pemborosan menggunakan *Waste Relationship Matrix* dan dilakukan identifikasi sebab akibat pada pemborosan yang mendominasi sehingga peneliti dapat memberikan solusi perbaikan untuk meningkatkan produktivitas pada proses pelayanan barang. Berdasarkan solusi perbaikan yang diberikan, guna penyempurnaan aliran proses akan dilakukan pembuatan *future state mapping*.

Tabel 2. 1 Kajian Pustaka Penelitian

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
1	<i>Development of Conceptual Framework for Ship Maintenance Performance Measurements</i>	Yousef Alhouli, Taha Elhag, Mohsen Alardhi, Jasem Alazemi	2017	<i>Ship Maintenance Performance Measurement (SMPM) Framework</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa SMPM <i>framework</i> yang telah divalidasi dapat digunakan untuk mengukur kinerja performansi kapal. Selain itu, dapat juga digunakan sebagai pengambil keputusann dalam mengukur performansi perusahaan.
2	<i>Key Performance Indicators (KPIs) and Shipping Companies Performance Evaluation : The Case of Greek Tanker Shipping Companies</i>	Katerina Konsta, Evi Plomaritou	2012	<i>Key Performance Indicators (KPIs)</i>	Hasil penelitian menerangkan bahwa KPI dapat digunakan sebagai alat perbaikan kinerja dalam perusahaan pelayaran. Selain itu, KPI juga dapat digunakan sebagai prasyarat dalam meningkatkan perusahaan pelayaran secara internal, hubungan dengan pelanggan, daya saing, serta perencanaan strategi.
3	<i>Key Performance Indicators Evaluation and Performance Measurement in Dry Port-</i>	Fatimazahra Bentaleb, Charif	2015	<i>Multi-Criteria Approach : MACBETH</i>	Pengambilan keputusan untuk <i>dry-port system</i> harus memperhitungan variabel-variabel yang digunakan dalam tindakannya. Melalui pendekatan

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
	<i>Seaport System : A Multi Criteria Approach</i>	Mabrouki, Alami Semma			MACBETH, dapat diidentifikasi variabel-variabel mana yang dapat diterapkan dalam proses yang terjadi pada <i>dry-port system</i> .
4	Pengembangan Infrastruktur Pelabuhan dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan	Adris.A.Putra, Susanti Djalante	2016	Deskriptif dan Kuantitatif	Kinerja operasional pelayanan pada pelabuhan Bungkutoko dikatakan masih kurang baik, dimana kinerja pelayanan peti kemas sangat lambat dibanding dengan kebutuhan. Selain itu, dengan potensi alam yang besar belum didukung dengan fasilitas pelabuhan yang memadai untuk dilakukan pendistribusian barang.
5	Kajian Pengembangan Pelabuhan Makassar dalam Menunjang Arus Bongkar Muat di Pelabuhan Makassar	Sy. Firmansyah, M. Ruslin Anwar, Alwafi Pujiraharjo	2016	<i>Important Performance Analysis (IPA)</i> dan SWOT IFAS EFAS	Berdasarkan analisis dengan metode IPA terhadap kinerja operasioal Pelabuhan Makassar menurut persepsi pengguna jasa kepelabuhanan, didapatkan tingkat kinerja atribut pelayanan yang memerlukan prioritas perbaikan yaitu pada aspek kinerja pelayanan kapal, aspek kinerja pelayanan barang, aspek kinerja pelayanan utilitas. Adapun

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
6	Pengaruh Pelayanan Kapal dan Barang Terhadap Kinerja Produktivitas Bongkar Muat Pelabuhan Sunda Kelapa	Johny Malisan	2014	Deskriptif dan Kuantitatif	<p>berdasarkan hasil analisis metode SWOT IFAS EFAS, strategi yang dapat diterapkan pada pengembangan Pelabuhan Makassar adalah strategi agresif yaitu dengan memanfaatkan kekuatan untuk memaksimalkan semua peluang yang ada.</p> <p>Diperoleh hasil yaitu kunjungan kapal mengalami peningkatan 10,2% per tahun. Begitu pula dengan volume pergerakan barang di pelabuhan meningkat yang ditunjukkan dengan <i>berth throughput</i> meningkat rata-rata 6,5% per tahun, produktivitas tenaga kerja meningkat 5,2% per tahun, akan tetapi efisiensi pemanfaatan waktu di pelabuhan belum tercapai. Selanjutnya jumlah jam menganggur di pelabuhan juga sangat besar jika dibandingkan dengan jam efektifnya. Hal ini mengakibatkan produktivitas kapal tidak seimbang dengan jumlah kunjungan kapal yang relatif cukup banyak.</p>

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
7	Analisa <i>Waste</i> pada Perusahaan Pelayaran	Fendri Pramono	2016	<i>Value Stream Mapping</i>	<p>Berdasarkan hasil <i>current VSM</i> didapatkan tiga <i>waste</i> utama pada pelayanan kapal yaitu <i>waiting time</i> kedatangan kapal, <i>movement</i> pada kegiatan bongkar, dan <i>transportation</i> dalam persiapan dokumen sebelum kapal berangkat. Adapun usulan perbaikan yang dilakukan yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Pada <i>waste waiting time</i> kedatangan kapal, dengan membuat <i>software</i> dari makro <i>microsoft excel</i> sehingga kedatangan kapal dapat diprediksi. b. Pada <i>waste movement</i> pada kegiatan bongkar, dengan mengganti kegiatan bongkar dari kapal langsung ke truk menjadi kapal ke kade. c. Pada <i>waste transportation</i> dalam persiapan dokumen sebelum kapal berangkat, dengan mengganti sistem penggunaan fisik menjadi dokument elektronik.

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
8	Implementasi <i>Lean Manufacturing</i> untuk Peningkatan Produktivitas (Studi Kasus Pada PT. Ekamas Fortuna Malang)	Zaenal Fanani, Moses Laksono Singgih	2011	<i>Big Picture Mapping, Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	Diperoleh <i>waste</i> yang mendominasi yaitu <i>waiting</i> (29,17%), <i>defect</i> (21,87%), <i>unnecessary motion</i> (20,83%), <i>unnecessary inventory</i> (16,67%). Adapun <i>mapping tools</i> yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan yang terjadi yaitu <i>Process Activity Mapping</i> (33,31%). Selain itu, didapatkan juga hasil bahwa bahan baku yang akan diproduksi sering mengalami <i>stock out</i> sehingga diberikan usulan perbaikan dengan menggunakan ROP untuk mengurangi <i>stock out</i> sebanyak 750 kg.
9	Pendekatan <i>Lean Production</i> untuk Mengurangi <i>Waste</i> pada Proses Produksi Kaca	Moses Laksono Singgih, Andhyaksa Wahyukusuma	2008	<i>Big Picture Mapping, Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	Pada <i>Big Picture Mapping</i> dapat diketahui <i>lead time</i> aliran informasi yaitu 23 hari dan <i>lead time</i> aliran material yaitu 24 jam 18 menit dalam menghasilkan 1 <i>pull</i> kaca <i>Light Green (LNFL)</i> . Adapun <i>waste</i> yang mendominasi dari keseluruhan proses yaitu <i>waste defect</i> yang dikarenakan proses peleburan dan

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
10	<p><i>Application Of Lean Concept To Ship Safety Inspection : A Case Study At Port Of Surabaya</i></p>	F. Cahyadi	2012	<p><i>Value Stream Mapping (VSM)</i></p>	<p>pemotongan yang kurang sempurna serta kelalaian operator.</p> <p>Hasil penelitian menunjukkan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (<i>non value added</i>) di sepanjang proses yaitu keterlambatan, antrian, melakukan pekerjaan yang sama berulang kali, dan kehilangan dokumen. Permasalahan tersebut beberapa diantaranya dikarenakan pemrosesan dokumen dilakukan secara manual. Pelaksanaan inspeksi seharusnya dikelola oleh sistem terkomputersasi (<i>online</i>) sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi prosedur inspeksi keselamatan kapal.</p>

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Pelabuhan

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 61 Tahun 2009 tentang kepelabuhan, yang dimaksud dengan pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintah dan kegiatan ekonomi yang digunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang, dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi. Sedangkan pengertian kepelabuhan yaitu segala aktivitas yang berkaitan dengan kegiatan penyelenggaraan pelabuhan dan fungsi menunjang lainnya dalam menunjang kelancaran, keamanan, ketertiban lalu lintas kapal, penumpang dan atau barang, keselamatan berlayar, serta tempat perpindahan intra dan atau angkutan transportasi lainnya (Setiono, 2011). Pelabuhan berperan sebagai pintu gerbang komersil suatu daerah maupun negara, titik peralihan darat dan laut, serta sebagai tempat penampungan dan distribusi barang (Pelabuhan Indonesia, 2000).

Sementara itu Jinca (2011) mengatakan bahwa pelabuhan merupakan suatu daerah perairan yang terlindung terhadap badai, ombak dan arus, sehingga kapal dapat mengadakan olah gerak, bersandar, membuang jangkar sedemikian agar bongkar muat atas barang dan perpindahan penumpang dapat terlaksana dengan baik. Adapun fungsi utama dari pelabuhan yaitu sebagai perpindahan muatan dan fungsi industri yang dilihat dari sudut pengusaha pelabuhan dan dilengkapi dengan fasilitas-fasilitas yang memadai terhadap keperluan kegiatan kapal di pelabuhan, antara lain alur pelayaran untuk keluar masuk kapal dari dan ke pelabuhan, peralatan tambat, kegiatan bongkar muat dermaga, pengecekan barang, pergudangan, penyediaan jaringan transportasi lokal di kawasan pelabuhan. Selain kegiatan operasional yang berkaitan dengan pelabuhan, terdapat beberapa pihak yang bisa ditemui di lingkungan pelabuhan seperti perusahaan pelayaran, Perusahaan Bongkar Muat (PBM), Ekspedisi Muatan Kapal Laut (EMKL) dan *freight forwarder*, perusahaan angkutan bandar, perusahaan angkutan darat, perbankan,

surveyor, jasa konsultan, perusahaan persewaan peralatan, pemasok, dan karantina (Suyono, 2005).

2.2.2 Proses Pelayanan Barang

Proses pelayanan barang dapat diartikan sebagai suatu aktivitas sejak barang diterima oleh perusahaan pelayaran, kemudian disusun atau ditimbun di gudang pelabuhan angkut untuk dimuat ke kapal, selanjutnya pelayaran dari pelabuhan muat (pelabuhan asal) ke pelabuhan tujuan, pembongkaran barang dari kapal, penimbunan di gudang, hingga barang dikirim kepada penerima (Sudjatmiko, 1979). Adapun kegiatan yang menonjol dari proses pelayanan barang yaitu saat proses bongkar muat barang, baik dari kapal yang akan diangkut ke gudang maupun dari pelabuhan yang akan diangkut ke kapal menuju pelabuhan tujuan (Rifani, et al., 2016).

2.2.3 Peti Kemas (*Container*)

Peti kemas atau *container* merupakan wadah berbentuk persegi panjang yang diangkut oleh truk untuk mendistribusikan *cargo* melalui laut dengan menggunakan kapal dari satu pulau ke pulau lain. Adapun peti kemas memiliki ukuran dan jenis yang bervariasi. Peti kemas standar terdiri dari dua jenis yaitu *twenty foot equivalent unit* (TEU) dan *fourty foot sized* (FEU) (Suryani, 2014). *International Standard Organization* (ISO) memberikan ketentuan mengenai peti kemas sebagai berikut :

- 1) Berbentuk tetap dan karenanya cukup kuat untuk dipakai berkali kali.
- 2) Dibuat khusus untuk mengangkut barang melalui berbagai cara moda transportasi dengan tidak mengisi di antaranya (one way transport).
- 3) Dilengkapi dengan perlengkapan operasional untuk segera dipakai, terutama untuk memindahkan dari moda transpor yang satu ke moda transpor yang lain.
- 4) Dibuat sedemikian rupa sehingga mudah diisi dan dikosongkan.
- 5) Mempunyai isi bagian dalam dalam 1 m³ (35,8 cu.ft) atau lebih.

2.2.4 Lean Supply Chain Management

Menurut Pujawan (2005), strategi rantai pasok merupakan aktivitas-aktivitas yang terjadi di sepanjang aliran rantai pasok dengan menyelaraskan akan kebutuhan pelanggan dengan kemampuan sumber daya yang ada. pemilihan strategi tepat dapat membantu perusahaan untuk mencapai keunggulan kompetitif dalam memenuhi kebutuhan pelanggan (Rahmayanti & Utari, 2011). Pemilihan *lean supply chain management* dapat menjadi strategi rantai fokus, dimana *lean supply chain management* itu sendiri berfokus dalam meminimalkan biaya serta mereduksi waktu proses yang terjadi di sepanjang aliran *supply chain* guna mencapai efektivitas (Machado & Duarte, 2010). Selain itu, *lean supply chain management* juga berfokus pada pengoptimalan proses rantai pasok, penyederhanaan serta mereduksi pemborosa dan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) (Machado & Duarte, 2010).

Shadur dan Bamber (1994) menyatakan bahwa *lean supply chain management* berhubungan antara *lean manufacturing* dan *supply chain management*. Tujuan dari *lean manufacturing* dan *supply chain management* pun memiliki kesamaan diantaranya yaitu melibatkan semua elemen dalam proses penambahan nilai (*value*), mengembangkan kolaborasi antara konsumen dan *supplier*, menghilangkan *waste* dalam aliran *supply chain*, serta mengembangkan efisiensi *supplier*.

2.2.5 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping adalah salah satu perangkat manajemen kualitas (*quality management tools*) yang dapat memvisualisasikan keadaan saat pada sebuah proses sehingga dapat dilakukan perbaikan dan mereduksi pemborosan. *Value Stream Mapping* adalah suatu cara yang efektif untuk menemukan *waste* dan menunjukkan perbaikan proses (Womack & Jones, 2010). *Value Stream Mapping* digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi tahapan-tahapan *value added* di suatu aliran proses (*value stream*), dan mengeliminasi tahapan-tahapan *non value added* atau *waste* (Wibowo & Handayani, 2016). Tujuan dari VSM yaitu mengidentifikasi proses sehingga material dan informasi dapat berjalan selarasa tanpa adanya hambatan, meningkatkan produktivitas dan daya

saing, serta membantu dalam mengimplementasikan sistem (Womack, et al., 1991). Adapun dua langkah dalam pemetaan *Value Stream Mapping* (Rother & Shook, 2003), yaitu :

- 1) Pembuatan *Current State Map* yaitu untuk memetakan kondisi saat ini sehingga dapat diketahui pemborosan apa saja terjadi.
- 2) Pembuatan *Future State Map* yaitu sebagai rancangan usulan perbaikan berdasarkan *Current State Map* yang telah dibuat.

Proses awal pemetaan *value stream mapping* dilakukan dengan memetakan proses terlebih dahulu sehingga dapat diketahui aliran informasi dan alur proses yang dilewati. Selanjutnya membuat SIPOC (*supplier, input, process, output, customer*) guna mengidentifikasi pihak yang terkait, langkah atau aktivitas, serta proses utama dalam proses bisnis perusahaan. Pada saat pemetaan *value stream mapping* objek atau produk yang diteliti dibatasi sehingga tidak perlu menjelaskan semua objek. Kemudian menentukan *value stream* untuk membantu menggambarkan kondisi saat ini. Setelah itu dapat dilanjutkan pembuatan peta *value stream mapping*. Adapun data yang terdapat dalam *value stream mapping* dapat bervariasi seperti *lead time*, waktu siklus pada masing-masing proses, jumlah mesin, jumlah pekerja, *inventory*, dan lain-lain (Rother & Shook, 2003).

Setelah dilakukan pengolahan data untuk mereduksi pemborosan yang terjadi dan melakukan pemetaan menggunakan *value stream mapping*, maka dilakukan perhitungan efisiensi proses pelayanan barang dengan persamaan sebagai berikut (Bonaccorsi, et al., 2011) :

$$\text{Service Efficiency} = \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Lead Time}}$$

2.2.6 Pemborosan (*Waste*)

Pemborosan (*waste*) merupakan segala hal yang tidak bernilai tambah. Pemborosan dianggap sebagai suatu hal yang dapat menurunkan produktivitas dan mengurangi profit bagi perusahaan. Pemborosan terdiri dari dua jenis (Gaspersz & Fontana, 2007) yaitu :

- 1) *Type One* adalah segala aktivitas yang tidak bernilai tambah namun dibutuhkan dalam proses produksinya sehingga tidak dapat dihilangkan atau dengan kata lain disebut sebagai *necessary non value added*.
- 2) *Type Two Waste* adalah segala aktivitas yang tidak bernilai tambah atau *non value added* dan dapat dihilangkan dari proses produksi maka harus segera diidentifikasi dan dihilangkan karena pemborosan tipe ini akan menurunkan produktivitas perusahaan.

Terdapat tujuh jenis pemborosan yang telah dimodifikasi sesuai dengan perusahaan jasa (Gazperz, 2007), yaitu :

- 1) *Doing Work not Requested* modifikasi *Overproduction* yaitu *waste* atau pemborosan yang terjadi karena laporan *overproduction* yang belum pernah dibaca, memproses dokumen atau aktivitas sebelum waktunya, atau melakukan pekerjaan yang tidak seharusnya dilakukan.
- 2) *Backlog of Work* modifikasi *Inventory* yaitu *waste* atau pemborosan yang terjadi karena stok persediaan tidak benar, membuang-buang waktu dalam menentukan apa yang dibutuhkan, salinan yang tidak perlu.
- 3) *Errors in Documents* modifikasi *Defect* yaitu *waste* atau pemborosan yang terjadi karena kesalahan dalam entri data, file yang hilang, barang hilang atau rusak.
- 4) *Transport of Documents* modifikasi *Transportation* yaitu *waste* atau pemborosan yang terjadi tata letak yang buruk, pengajuan tidak efektif, ergonomis yang buruk.
- 5) *Unnecessary Motion* modifikasi *Motion* yaitu *waste* atau pemborosan yang terjadi karena gerakan-gerakan operator maupun mesin yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah. Selain itu, pemborosan dapat juga terjadi karena pencarian suatu barang atau dokumen yang diakibatkan karena hilangnya barang atau dokumen.
- 6) *Waiting for the Next Step* modifikasi *Waiting* yaitu *waste* atau pemborosan yang terjadi karena menunggu persetujuan, waktu henti, menunggu persediaan. Selain itu, pemborosan dapat juga terjadi karena mesin atau peralatan rusak.
- 7) *Process Steps and Approval* modifikasi *Processing* yaitu *waste* atau pemborosan yang terjadi karena terdapat usaha berulang atau tambahan pekerjaan yang tidak memberikan nilai tambah, diantaranya seperti pengerjaan ulang, proses pengecekan kembali, pengesanan ulang.

2.2.7 Identifikasi Pemborosan (*Waste*)

Pengidentifikasi pemborosan (*waste*) dilakukan dengan melakukan pembobotan pada semua jenis *waste* dengan menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM). *Waste Assessment Model* merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* dan mengidentifikasi untuk mengeliminasi *waste* (Rawabdeh, 2005). Berdasarkan hasil *Waste Assessment Model* akan didapatkan peringkat bobot *waste* tertinggi sampai terendah (Musyahidah, et al., 2015). *Waste Assessment Model* terdiri dari *Seven Waste Relationship* (SWR), *Waste Relationship Matrix* (WRM), dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ).

a. *Seven Waste Relationship* (SWR)

Rawabdeh (2005) menjelaskan bahwa setiap pemborosan (*waste*) memiliki hubungan satu sama lain, dimana hubungan ini disebabkan oleh pengaruh tiap *waste* yang dapat muncul secara langsung maupun tidak langsung. Adapun keterkaitan antar *waste* dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 2. 2 Keterkaitan Antar *Waste*

No	Jenis Hubungan	Keterangan
1	O_I	<i>Over-production consumes and needs large amounts of raw material causing stocking of raw material and producing more work-in-process that consume floor space, and are considered as a temporary form of inventory that has no customer (process) that may order it.</i>
2	O_D	<i>When operators are producing more, their concern about the quality of the parts produced will decrease, because of the sense that there exists enough material to substitute the defects.</i>
3	O_M	<i>Overproduction leads to non-ergonomic behavior, which leads to non- standardized working method with a considerable amount of motion losses.</i>
4	O_T	<i>Over-production leads to higher transportation effort to follow the overflow of materials.</i>
5	O_W	<i>When producing more, the resources will be reserved for longer times, thus other customer will be waiting and larger queues begin to form Inventory</i>
6	I_O	<i>The higher level of raw materials in stores can push workers</i>

No	Jenis Hubungan	Keterangan
		<i>to work more, so as to increase the profitability of the company.</i>
7	I_D	<i>Increasing inventory (RM, WIP, and FG) will increase the probability of become defected due to lack of concern and unsuitable storing conditions.</i>
8	I_M	<i>Increasing inventory will increase the time for searching, selecting, grasping, reaching, moving, and handling.</i>
9	I_T	<i>Increasing inventory sometimes block the available aisles, making a production activity more transportation time-consuming.</i>
10	D_O	<i>Over-production behavior appears in order to overcome the lack of parts due to defects.</i>
11	D_I	<i>Producing defective parts that need to be reworked means that increased levels of WIP exist in the form of inventory.</i>
12	D_M	<i>Producing defects increases the time of searching, selection, and inspection of parts, not to mention that reworks are created which need higher training skills. Moving the defective parts to rework station will increase</i>
13	D_T	<i>transportation intensity (back streams) i.e. wasteful transportation activities.</i>
14	D_W	<i>Reworks will reserve workstations so that new parts will be waiting to be processed</i>
15	M_I	<i>Non-standardized work methods lead to high amounts of work in process.</i>
16	M_D	<i>Lack of training and standardization means the percentage of defects will increase.</i>
17	M_P	<i>When jobs are non-standardized, process waste will increase due to the lack of understanding the available technology capacity.</i>
18	M_W	<i>When standards are not set, time will be consumed in searching, grasping, moving, assembling, which result in an increase in part waiting parts.</i>
19	T_O	<i>Items are produced more than needed based on the capacity of the handling system so as to minimize transporting cost per unit.</i>
20	T_I	<i>Insufficient number of material handling equipment (MHE) leads to more inventory that can affect other processes.</i>
21	T_D	<i>MHE plays a considerable role in transportation waste. Non-suitable MHE can sometimes damage items that end being defects.</i>
		<i>When items are transported anywhere this means a higher</i>

No	Jenis Hubungan	Keterangan
22	<i>T_M</i>	<i>probability of motion waste presented by double handling and searching.</i>
23	<i>T_W</i>	<i>If MHE is insufficient, this means that items will remain idle, waiting to be transported</i>
24	<i>P_O</i>	<i>In order to reduce the cost of an operation per machine time, machines are pushed to operate full time shift, which finally results in overproduction.</i>
25	<i>P_I</i>	<i>Combining operations in one cell will result directly to decrease WIP amounts because of eliminating buffers.</i>
26	<i>P_D</i>	<i>If the machines are not properly maintained defects will be produced.</i>
27	<i>P_M</i>	<i>New technologies of processes that lack training create the human motion waste.</i>
28	<i>P_W</i>	<i>When the technology used is unsuitable, setup times and repetitive downtimes will lead to higher waiting times.</i>
29	<i>W_O</i>	<i>When a machine is waiting because its supplier is serving another customer, this machine may sometimes be forced to produce more, just to keep it running.</i>
30	<i>W_I</i>	<i>Waiting means more items than needed at a certain point, whether they are RM, WIP, or FG.</i>
31	<i>W_D</i>	<i>Waiting items may cause defects due to unsuitable conditions.</i>

Hubungan antar jenis *waste* memiliki bobot yang berbeda-beda. Sehingga dibutuhkan penilaian untuk mengetahui bobot dari setiap hubungan antar *waste*. Oleh karena itu, untuk menghitung kekuatan *waste relationship* dikembangkan suatu pengukuran dengan kuesioner. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lainnya dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada tiap *waste* (Rawabdeh, 2005)

Tabel 2.3 Kriteria Pembobotan

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah i mengakibatkan atau menghasilkan j	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara i dan j	a. Jika i naik, maka j naik	2
		b. Jika i naik, maka j tetap	1

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
		a. Tampak secara langsung & jelas	4
3	Dampak j dikarenakan i	b. Butuh waktu untuk terlihat	2
		c. Tidak terlihat	0
	Menghilangkan akibat i terhadap	a. Metode engineering	2
4	j	b. Sederhana dan langsung	1
	dapat dicapai dengan cara	c. Solusi instruksional	0
		a. Kualitas produk	1
		b. Produktivitas sumber daya	1
		c. Lead time	1
5	Dampak j dikarenakan oleh i	d. Kualitas dan produktivitas	2
	berpengaruh kepada	e. Kualitas dan lead time	2
		f. Produktivitas dan lead time	2
		g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	4
		a. Sangat tinggi	4
6	Sebesar apa dampak i terhadap j	b. Sedang	2
	akan meningkatkan lead time	c. Rendah	0

b. *Waste Relationship Matrix (WRM)*

Waste Relationship Matrix (WRM) merupakan matriks yang digunakan untuk menganalisis kriteria pengukuran (Khannan & Haryono, 2015). *Waste Relationship Matrix* terdiri dari baris dan kolom dimana baris menunjukkan pengaruh tiap *waste* pada keenam tipe *waste* lainnya, sedangkan kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh keenam *waste* lainnya. Pada *Waste Relationship Matrix* terdapat diagonal matriks menunjukkan nilai hubungan yang tertinggi (Rawabdeh, 2005).

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	O	O	O	I	X	E
I	I	A	U	O	I	X	X
D	I	I	A	U	E	X	I
M	X	O	O	A	X	I	A
T	U	O	I	U	A	X	I
P	I	U	I	I	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

Gambar 2. 1 Contoh *Waste Relationship Matrix*

Sumber : (Rawabdeh, 2005)

Tabel 2. 3 Skor Keterkaitan *Waste*

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17-20	Absolutely Necessary	A
13-16	Especially Important	E
9-12	Important	I
5-8	Ordinary Closeness	O
1-4	Unimportant	U

c. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Waste Assesment Questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi (Khannan & Haryono, 2015). Pada *Waste Assessment Questionnaire* terdapat 68 pertanyaan yang berbeda yang mewakili aktivitas, kondisi maupun tingkah laku yang dapat menghasilkan pemborosan (*waste*). Pertanyaan ditandai dengan tulisan “*From*”, artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang ada saat ini yang dapat memicu munculnya jenis *waste* lainnya. Pertanyaan lainnya ditandai dengan tulisan “*To*”, artinya pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis *waste* yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis *waste* lainnya (Rawabdeh, 2005).

Sedangkan skor untuk ketiga jenis pilihan jawaban kuesioner dibagi menjadi dua kategori. Kategori pertama (kategori A) adalah jika jawaban “Ya” berarti diindikasikan adanya pemborosan. Skor jawaban untuk kategori A yaitu 1 jika “Ya”, 0,5 jika “Sedang”,

dan 0 jika “Tidak”. Kategori kedua, atau kategori B adalah jika jawaban “Ya” berarti diindikasikan tidak ada pemborosan yang terjadi. Skor jawaban untuk kategori B yaitu 0 jika “Ya”, 0,5 jika “Sedang”, dan 1 jika “Tidak”. Adapun tahapan perhitungan *Waste Assessment Questionnaire* untuk mencapai peringkat *waste* (Rawabdeh, 2005) sebagai berikut :

- 1) Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis pertanyaan.
- 2) Melakukan pembobotan awal untuk tiap jenis *waste* pada tiap jenis pertanyaan kuesioner berdasarkan nilai bobot dari *Waste Relationship Matrix*.
- 3) Menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang 26 dikelompokkan (N_i) untuk setiap pertanyaan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{W_{j.K}}{N_i}$$

- 4) Menghitung jumlah skor (S_j) berdasarkan persamaan 3 dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$F_j = N - F_o$$

- 5) Memasukkan nilai rata-rata dari jawaban (terlampir) dari hasil kuesioner ke dalam tiap bobot nilai di tabel dengan menggunakan persamaan berikut :

$$s_j = \sum_{K=1}^K X_K \frac{W_{j.K}}{N_i}$$

- 6) Menghitung jumlah skor (s_j) berdasarkan persamaan 5 dan frekuensi (f_j) untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste*.

$$f_j = n - f_o$$

- 7) Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* (Y_j) dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Y_j = \frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

- 8) Menghitung nilai final *waste* faktor (Y_j final) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *waste* (P_j) berdasarkan total "From" dan "To" pada WRM. Memprosentasekan bentuk Y_j final yang diperoleh sehingga bisa diketahui

peringkat level dari masing-masing Waste. Y_j *final* dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Y_{j_{final}} = Y_j \times P_j = \left(\frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \right) \times (\%From_j \times \%To_j)$$

Dimana :

- N = jumlah pertanyaan (68)
- N_i = jumlah pertanyaan yang dikelompokkan
- K = nomor pertanyaan (berkisar antara 1-68)
- X_K = nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuesioner (1, 0,5, atau 0)
- S_j = skor *waste*
- s_j = total untuk nilai bobot *waste*
- W_j = bobot hubungan dari tiap jenis *waste*
- F_j = Frekuensi *waste* bukan 0 (untuk S_j)
- f_j = Frekuensi *waste* bukan 0 (untuk s_j)
- F_0 = Frekuensi 0 (untuk S_j)
- f_0 = Frekuensi 0 (untuk s_j)
- Y_j = Faktor indikasi awal dari setiap jenis *waste*
- P_j = probabilitas pengaruh antar jenis *waste*
- Y_j *final* = faktor akhir dari setiap jenis *waste*
- $\% From_j$ = Persentas nilai *From waste* tertentu
- $\% To_j$ = Persentas nilai *To waste* e tertentu

2.2.8 Fishbone Diagram

Fishbone diagram yaitu diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dari suatu masalah. *Fishbone diagram* memberikan cara pandang sistematis terhadap sebab akibat yang ditimbulkan. Oleh karena itu, *fishbone diagram* disebut juga sebagai diagram sebab-akibat (*cause-effect diagram*) (Wibowo & Handayani, 2016). Pada *fishbone diagram*, Masalah akan dipecah menjadi sejumlah kategori diantaranya (Handes, 2013) :

- 1) *Man* (orang), yaitu semua orang yang terlibat dari sebuah proses.
- 2) *Method* (metode), yaitu bagaimana proses dilakukan, seperti prosedur, peraturan dan lain-lain.
- 3) *Material*, yaitu semua bahan-bahan yang diperlukan untuk menjalankan proses.

- 4) *Machine* (mesin), yaitu semua mesin, peralatan, komputer dan lain lain yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan.
- 5) *Measurement* (pengukuran), yaitu cara pengambilan data dari proses yang dipakai untuk menentukan kualitas proses.
- 6) *Environment* (lingkungan), yaitu kondisi di sekitar tempat kerja, seperti suhu udara, tingkat kebisingan, kelembaban udara, dan lain-lain.

2.2.9 Single Minute Exchange of Dies (SMED)

Konsep *Single Minute Exchange of Dies* (SMED) yang diperkenalkan oleh Shingo pada tahun 1960 yang merupakan strategi untuk mempercepat waktu *setup*. Kata “*Single Minute*” bukan berarti bahwa lama waktu *setup* hanya membutuhkan waktu satu menit, akan tapi membutuhkan waktu di bawah 10 menit (dengan kata lain “*single digit minute*”). SMED dikatakan sebagai sistem atau metode dimana dapat memperbaiki dan mengatasi keadaan saat ini yang terjadi pada suatu proses dengan cara memberikan kesempatan untuk melakukan perbaikan dan mengurangi pemborosan (Shingo, 1985).

Heriansyah dan Ikatrinasar (2017) menyatakan bahwa waktu *setup* yang lama dianggap sebagai suatu pemborosan karena tidak memberikan nilai tambah (*non value added*). Adapun beberapa istilah SMED diantaranya yaitu *One Touch Setup* (OTS), *Quick Change Over* (QCO), *One Touch Exchange of Die* (OTED), *Four Step Rapid Setup* (4SRS) dan *Setup Reduction*. Keseluruhan istilah tersebut memiliki tujuan yang sama yaitu mengurangi pemborosan dengan cara mengefisienkan waktu *setup*. Terdapat beberapa teknik untuk menerapkan konsep SMED, diantaranya yaitu :

- 1) Observasi dan dokumentasi langkah-langkah *setup* yang sekarang. Memisahkan *event internal* dan *external setup*.
- 2) Mengkonversikan *event internal* menjadi *event external*.

Event internal didefinisikan merupakan aktivitas yang dilakukan saat mesin harus dimatikan, sedangkan *event external* merupakan aktifitas yang bisa dilakukan saat mesin berjalan dan memproduksi barang.

3) Menjadikan *event internal* lebih cepat.

Langkah ketiga untuk mempercepat event internal, dapat di *breakdown* lebih detail dengan cara menghilangkan, mengurangi, atau menyederhanakan.

4) Hilangkan *adjustment internal* pada *setup*.

Waktu *changeover* pada SMED dibedakan menjadi dua *event*, kedua event ini adalah internal event dan external event. Internal event merupakan semua proses untuk melakukan *changeover* (pergantian model) yang dilakukan saat mesin sedang tidak beroperasi atau mati, sedangkan *external event* merupakan semua proses untuk melakukan *changeover* yang dilakukan saat mesin sedang beroperasi.

2.2.10 5S

5S merupakan metode yang digunakan untuk mengorganisasi tempat kerja yang menyiratkan lima kata dalam bahasa Jepang. 5S menyiratkan organisasi tempat kerja agar efisien dan efektif dengan mengidentifikasi dan menyimpan barang-barang yang digunakan, menjaga area dan barang, serta dapat mempertahankan. 5S diperlukan karena untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) serta menanamkan budaya berkualitas di tempat kerja. Adapun 5S terdiri dari *seiri* (ringkas), *seiton* (rapi), *seiso* (resik), *seiketsu* (standarisasi), dan *shitsuke* (pembiasaan)