

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Pemborosan di PT Dirgantara Indonesia

PT Dirgantara Indonesia merupakan perusahaan yang memiliki kompetensi dalam desain dan pengembangan pesawat terbang, pembuatan struktur pesawat terbang dan produksi pesawat dan helikopter dikelas ringan dan menengah. Dalam pembuatan struktur pesawat terbang, perusahaan ini mempunyai kerja sama dengan perusahaan Airbus yaitu melalui *Spirit Aerosystems Europe* dalam penyediaan komponen, peralatan dan perlengkapan untuk jenis pesawat Airbus A320/321/350/380. Pada proses pembuatan struktur pesawat terbang terdapat beberapa masalah seperti adanya *waste* di rantai produksi. *Waste* yang terjadi yaitu adanya *waste waiting* pada proses produksi yang disebabkan oleh jumlah mesin sedikit dan jumlah pekerja yang memenuhi kualifikasi juga sedikit, sehingga menyebabkan antrian pada produk yang akan diproses. *Waste* selanjutnya yaitu terjadi *defect* pada produk yang dihasilkan akibat kesalahan pekerja dalam membaca *blue print* yang diberikan oleh pihak Airbus, sehingga menyebabkan terjadinya *return* pada produk tersebut. *Waste overprocessing* terjadi akibat dari jumlah pekerja yang memenuhi kualifikasi sedikit, sehingga produk yang diproses mengalami penambahan waktu. Disisi lain mesin yang terdapat di rantai produksi sudah banyak yang mengalami penurunan kualitas akibat dari umur mesin yang sudah tua.

Pemborosan (*waste*) merupakan permasalahan yang sering menimpa sistem industri, pemborosan dapat menyebabkan suatu sistem industri menjadi tidak efektif dan tidak efisien, permasalahan-permasalahan pemborosan yang terjadi yaitu meliputi *overprocessing* (proses yang tidak perlu), *overproduction* (produksi berlebih), *inventory* (persediaan yang tidak perlu), *waiting* (menunggu), *defect* (produk cacat), *unnecessary motion* (gerakan yang tidak perlu) dan *transportation* (transportasi) (El-Namrouty & AbuShabaan, 2013). Pemborosan merujuk pada semua kegiatan yang

tidak bernilai tambah. Dalam bukunya Taiichi Ohno menjelaskan lebih lanjut tentang tujuh jenis *waste*, berikut pejelasannya (Ohno, 1988).

1. *Overprocessing*

Teknologi yang kurang tepat atau rancangan yang kurang baik berakibat pada pemborosan yang terjadi pada pemrosesan. Langkah mesin yang terlalu panjang atau langkah kempa yang tidak efektif hingga pengerjaan penghalusan pada sudut benda kerja merupakan contoh dari pemborosan pada pemrosesan yang dapat dihindari. Pemborosan proses dapat dihindari dengan menggabungkan beberapa proses operasi secara sekaligus. Pemborosan proses biasanya terjadi karena kegagalan sinkronisasi proses. Selain itu operator yang terlalu teliti juga merupakan pemborosan proses.

2. *Overproduction*

Pemborosan jenis ini merupakan akibat dari upaya mendahului jadwal produksi. Berproduksi lebih daripada yang dibutuhkan berdampak pada pemborosan konsumsi material, input yang dihaburkan, penambahan mesin, peningkatan beban bunga modal, penambahan ruang, penambahan transportasi, dan penambahan biaya administrasi.

3. *Defect*

Hasil produksi yang ditolak/cacat mengganggu produksi dan membutuhkan pengerjaan ulang yang mahal. Seringkali produk gagal tersebut harus dihancurkan, suatu pemborosan sumber daya maupun upaya yang telah ditanamkan. Penggunaan mesin produksi masal berkecepatan tinggi juga dapat memproduksi produk yang cacat. Hal ini dapat diatasi dengan sistem pokayoke yang dapat menghentikan proses ketika terjadi kesalahan produksi sehingga tidak menimbulkan masalah yang terlalu besar. Selain itu pengerjaan ulang juga bisa terjadi karena kesalahan menerjemahkan keinginan konsumen. Hal ini tidak perlu terjadi apabila perusahaan sudah benar sejak awal.

4. *Inventory*

Produk jadi, barang setengah jadi, atau komponen dan pasokan barang terkonsumsi yang berstatus persediaan tidak memberikan nilai tambah. Tingkat kualitas seiring berjalannya waktu akan menurun. Tingkat persediaan yang rendah merupakan petunjuk penting dan terfokus sehingga memudahkan dalam

merumuskan masalah yang harus ditangani. Hal ini juga memberikan dorongan lebih untuk segera menanganinya begitu masalah muncul.

#### 5. *Motion*

Gerak kerja yang tidak berhubungan dengan proses produksi merupakan tidak bernilai tambah sehingga perlu dihilangkan. Mengangkat benda juga merupakan pemborosan karena sulit dan dapat dihindari. Mengangkat benda dapat dihindari dengan penataan tempat kerja. Gerak kerja bernilai tambah hanya memakan waktu sedikit saja. Gerak kerja sisanya hanya merupakan gerak kerja tidak bernilai tambah seperti mengambil benda, membawanya atau meletakkannya. Dalam menganalisis gerakan kerja yang efektif, pengamat harus mengamati tangan dan kakinya sehingga dapat dipikirkan penataan dari komponen serta kembangan peralatan dan jig yang tepat guna.

#### 6. *Transportation*

Transpor atau memindahkan benda kerja dari satu titik ke titik lain merupakan suatu pekerjaan yang banyak dilakukan di tempat kerja. Tetapi transpor tidak memberikan nilai tambah karena tidak merubah apapun dari benda kerja tersebut. Bahkan kerusakan dapat terjadi dalam proses pemindahan barang yang dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan. Dua proses yang saling terpisah membutuhkan transportasi. Guna menghapuskan pemborosan ini, proses yang saling terpisah harus dipadukan ke dalam jalur rakit utama selama hal itu memungkinkan.

#### 7. *Waiting*

Pemborosan waktu tunggu terjadi bila operator kebanyakan menganggur atau saat operator menunda pekerjaan karena terjadinya berbagai keadaan, seperti jalur kerja yang tak seimbang, komponen belum tersedia, atau gangguan mesin. Jenis pemborosan ini merupakan pemborosan yang mudah dikenali. Operator yang menunggu benda kerja berikutnya tiba atau menunggu mesin menyelesaikan langkah selanjutnya, pada saat ini operator hanya mengawasi mesin saja tanpa memberikan nilai tambah yang merupakan sebuah pemborosan. Secara konseptual, *waste* adalah segala aktifitas dan kejadian di dalam *value stream* (aliran nilai) yang termasuk *non value added* (NVA). Penggolongan ini mengacu pada kategorisasi aktivitas dalam sebuah perusahaan oleh Hines & Taylor, (2000) yang mengelompokkan aktivitas dalam organisasi menjadi tiga:

1. *Value added* (VA)
2. *Non value added* (NVA)
3. *Necessary but non value added* (NNVA)

*Lean manufacturing* merupakan suatu konsep yang dapat meningkatkan kinerja lini produksi menjadi lebih baik, lebih cepat, dan lebih murah dengan ruang yang minim, inventori kecil, *labor hour* yang kecil, dan menghindari pemborosan (Womack, et al., 1990). *Lean manufacturing* didesain untuk mereduksi *waste* dalam segala bentuk dan kondisi dengan memaksimalkan nilai tambah (*value added*) (Antandito, et al., 2014). *Lean manufacturing* diharapkan dapat membuat semua elemen di dalam suatu sistem industri di perusahaan secara bersama-sama mengeleminasi *waste* agar menciptakan daya saing perusahaan seoptimal mungkin. Pendekatan yang dilakukan oleh *lean manufacturing* yaitu dengan memahami keseluruhan dari proses bisnis yang meliputi aliran informasi, aliran material dan proses produksi (Womack, et al., 1990).

Penerapan *lean manufacturing* dilakukan oleh Hazmi, et al., (2012) untuk meminimasi pemborosan pada bagian alian produksi di PT ARISU, pemborosan yang terjadi yaitu *defect, waiting, inappropriate processing* dan *unnecessary inventory*, langkah yang dilakukan yaitu dengan mencari penyebab masalah tersebut dengan menggunakan *root cause analysis* setelah itu dilakukan perhitungan menggunakan *risk rating* untuk mencari akar masalah yang paling berpotensi. Adapun usulan perbaikan yang didapatkan yaitu dengan memberikan pelatihan mengenai *autonomous maintenance*, peringatan pada setiap *station*, pemberian *red tagging* dan pembuatan jadwal pada mesin.

## **2.2 Penelitian Terdahulu**

Dalam mengatasi masalah *waste* yang terjadi di PT Dirgantara Indonesia diperlukan penanganan yang terukur dan membutuhkan literatur-literatur berupa penelitian yang pernah dilakukan oleh pihak lain. Penelitian-penelitian yang pernah dilakukan mengenai cara mengatasi *waste* yang terjadi di suatu rantai produksi akan dijelaskan oleh penulis melalui tabel berikut:

Tabel 2. 1 Literatur Penelitian

No	Penulis	Masalah	Metode	Hasil
1	(Ristyowati, et al., 2017)	Proses produksi sarung tangan yang dilakukan mengalami kendala yaitu berupa cacat produk dan terjadi <i>delay</i> pada proses produksinya, sehingga menyebabkan pemenuhan target menjadi lebih lama dan melewati tenggat waktu.	<i>Value Stream Mapping</i> , <i>Waste Relationship Matrix</i> dan <i>Fishbone Diagram</i>	Hasilnya untuk meminimasi <i>waste</i> yang terjadi yaitu dengan cara penambahan jumlah pekerja pada proses penjahitan, melakukan <i>upgrade skill</i> para pekerja, melakukan pengawasan dan pengarahan kepada pekerja serta melakukan kegiatan <i>maintenance</i> .
2	(Adrianto & Kholil, 2015)	Audit performa pada PT. GMF Aeroasia dalam melakukan perawatan mesin pesawat. Standar <i>lead time</i> pada perawatan <i>aircraft gas turbine engine</i> adalah selama 60 hari, namun dalam pelaksanaannya terjadi deviasi dari <i>lead time</i> atau mengalami <i>delay</i> .	<i>Value Stream Mapping</i> , <i>5 whys</i> , <i>Fishbone Diagram</i> dan <i>FMEA</i>	Hasilnya terdapat masalah <i>waste waiting</i> pada <i>gate 1</i> dan <i>gate 3</i> yang mana penyebabnya adalah data yang tidak di- <i>maintain</i> , terdapat <i>bug</i> pada sistem, kurangnya perhatian pada <i>people development</i> dan masih terjadi miskomunikasi antar bagian di <i>engine maintenance</i> .
3	(Purnama & Ikatrinasari, 2013)	Produksi minyak angin <i>aromatherapy</i> mengalami penurunan produktivitas sehingga menyebabkan keterlambatan akibat dari <i>cycle time</i> yang lama.	<i>Value Stream Mapping</i> dan 4M+1E	Alternatif perbaikan yaitu dengan melakukan penurunan pekerja sebanyak 14 orang, penurunan <i>cycle time</i> dari 538,96 detik menjadi 445,68 detik, penurunan <i>lead time</i> dari 14,5 hari menjadi 11,5 hari dan terjadi penurunan biaya operasional <i>man power</i> sebanyak 18,2 juta/bulan.
4	(Mawardi, et al., 2013)	PT. Surya Toto Indonesia, TBK yang memproduksi <i>closet</i> tipe CW 660J mengalami penurunan produktivitas akibat dari <i>cycle time</i> yang lama. Dilakukan analisis untuk mengetahui jenis pemborosan yang paling dominan.	<i>Process Activity Mapping</i> dan 5W+1H	Hasilnya <i>waste</i> yang paling dominan adalah <i>transportasi</i> . Usulan perbaikan yang diberikan yaitu dengan memberi alas pada mesin <i>loader</i> dan memberi mesin <i>conveyor</i> maka didapatkan hasil penurunan <i>non value added</i> dan <i>necessary non value</i>

No	Penulis	Masalah	Metode	Hasil
5	(Harisupriyanto, 2013)	Produksi makanan ringan berbahan baku singkong mengalami kendala yaitu terdapat <i>waste</i> pada rantai produksi yang menyebabkan <i>inefisiensi</i> dan menurunnnya kapasitas produksi. Aktivitas yang merugikan tersebut terjadi akibat keterlambatan pada bahan baku, kerusakan pada produk, <i>rework</i> produk dan <i>bottleneck</i> pada proses produksi.	<i>Lean Manufacturing</i> , 5S, <i>FMEA</i>	<i>added</i> serta peningkatan pada <i>value added</i> dengan <i>lead time</i> 883 menit. Alternatif perbaikan dengan melakukan pelatihan karyawan, pengadaan alat bantu kereta dorong dan pengadaan alat bantu sistem tandon minyak.
6	(Antandito, et al., 2014)	PT. Gatra Mapan Ngijo memproduksi <i>furniture</i> mengalami masalah output produksi yang tidak sesuai dengan target produksi akibat dari rantai produksi yang mengalami <i>waste</i> .	<i>Cost Intgrated Value Stream Mapping</i> dan <i>Causal Factor Waste</i>	Hasilnya beberapa <i>waste</i> yang menjadi prioritas untuk diselesaikan yaitu <i>defect</i> , <i>waiting</i> dan <i>underutilizing people</i> . Rekomendasi pemecahan masalah tersebut yaitu dengan menerapkan <i>continous flow</i> , melakukan pengiriman bahan baku seminggu dua kali dan membuat kartu kontrol mesin.
7	(Hidayat, et al., 2014)	PT. Kutai Timber Indonesia mengalami <i>waste</i> pada proses produksi	<i>Value Stream Mapping</i> , <i>Fishbone Diagram</i> dan <i>FMEA</i>	Setelah dilakukan analisa diketahui <i>waste</i> yang terjadi yaitu <i>inventory</i> , <i>waiting</i> dan <i>defect</i> kemudian dilakukan usulan perbaikan yaitu dengan melakukan kegiatan <i>maintenance</i> , penambahan jumlah mesin <i>dryer</i> dan memberikan desain alat material <i>handling</i> yang lebih ergonomis.

No	Penulis	Masalah	Metode	Hasil
8	(Ramos, et al., 2018)	<i>Sustainable operations</i> dibutuhkan dalam mengurangi dampak lingkungan akibat dari kegiatan selama proses produksi.	<i>Lean Manufacturing</i> dan <i>Cleaner Production</i>	Metode <i>lean cleaner production benchmarking</i> diusulkan untuk membantu menghubungkan kegiatan <i>lean manufacturing</i> dan <i>cleaner production</i> hasilnya menunjukkan bahwa perusahaan yang menarapkan konsep <i>lean manufacturing</i> adalah mereka yang memiliki kinerja <i>cleaner production</i> paling tinggi sehingga mampu mengurangi dampak lingkungan akibat dari kegiatan produksi.
9	(Alkhoraif & McLaughlin, 2018)	Di Arab Saudi pendekatan <i>lean manufacturing</i> coba diterapkan pada kelompok usaha kecil dan menengah dengan tujuan untuk memberikan perbaikan pada sistem organisasi dan sistem produksi pada usaha mereka.	<i>Lean Manufacturing</i>	Hasilnya bahwa <i>organizational culture</i> sangat mempengaruhi penerapan <i>lean manufacturing</i> .
10	(Garre, et al., 2017)	Menerapkan konsep <i>lean manufacturing</i> pada industri pesawat terbang di India dengan tujuan untuk mengidentifikasi <i>bottlenecks</i> pada lini produksi.	<i>Lean Manufacturing</i> dan 5S	Pendekatan <i>lean manufacturing</i> memberikan hasil yang signifikan pada perusahaan seperti perbaikan kualitas dan <i>cycle time</i> dalam proses produksi karna para pekerja dituntut untuk terus melakukan perbaikan sistem. Disamping itu <i>lean manufacturing</i> mampu mengurangi sumber daya yang tidak memiliki nilai tambah atau <i>non value added</i> seperti material, ruang, peralatan dan tenaga kerja. Hasilnya TMP dan JIT memberikan efek performa paling baik pada lingkungan
11	(Garza-Reyes, et al., 2018)	Meneliti efek performansi yang ditimbulkan oleh <i>tools</i> dan <i>methods</i> yang	<i>Lean Manufacturing</i>	

No	Penulis	Masalah	Metode	Hasil
12	(Hazmi, et al., 2012)	<p>terdapat pada <i>lean manufacturing</i> seperti JIT, <i>Autonomation</i>, <i>Kaizen</i>, <i>Total Productive Maintenance</i> dan <i>Value Stream Mapping</i> terhadap lingkungan organisasi perusahaan dengan variabel penilaian berupa penggunaan material, konsumsi energi, <i>non-product output</i> dan polutan yang dikeluarkan.</p> <p>Terjadi pemborosan pada bagian aliran produksi di PT ARISU.</p>	<p><i>Lean Manufacturing</i>, 5S dan <i>Risk Rating</i></p>	<p>organisasi perusahaan, <i>Kaizen</i> memiliki efek paling baik pada penggunaan material dan polutan sedangkan VSM dan <i>Autonomasi</i> tidak memberikan efek pada lingkungan organisasi perusahaan.</p> <p>Usulan perbaikan yang didapatkan yaitu dengan memberikan pelatihan mengenai <i>autonomous maintenance</i>, peringatan pada setiap <i>station</i>, pemberian <i>red tagging</i> dan pembuatan jadwal pada mesin.</p>
13	(Nurrudin, et al., 2013)	<p>Permasalahan keterlambatan <i>delivery</i> produk dialami oleh PT Tuban <i>Steel Work</i> akibat dari keterlambatan <i>supplier</i> dalam <i>delivery</i> material yang mana hal ini mempengaruhi waktu proses dari jadwal produksi yang telah direncanakan. Permasalahan <i>waste</i> lainnya yaitu terjadinya proses pengerjaan ulang pada beberapa <i>part</i> yang tidak sesuai ukuran atau berdasarkan ketetapan <i>fit-up</i>, proses ini menyebabkan penambahan pada <i>process time</i> produk dan menyebabkan terjadinya <i>waiting</i> pada produk dan proses lainnya.</p>	<p><i>Process Activity Mapping</i>, <i>Supply Chain Response Matrix</i> dan <i>FMEA</i></p>	<p>Terjadi <i>waste waiting</i> pada pengadaan material oleh <i>supplier</i>. Maka usulan yang diberikan yaitu perusahaan diharapkan menerapkan konsep <i>vendor managed inventory</i> pada sistemnya.</p>

No	Penulis	Masalah	Metode	Hasil
14	(Arifin & Supriyanto, 2012)	Pada produksi lampu pijar terjadi <i>waste defect</i> pada bagian <i>finishing</i> dan <i>waiting</i> pada bagian mesin <i>mounting</i> .	<i>Value Stream Mapping</i> , <i>Value Management</i> , <i>FMEA</i> dan 5S	Dilakukan perbaikan dengan membentuk tim <i>value management</i> dan didapatkan penurunan biaya perusahaan dan penurunan dampak lingkungan akibat dari kenaikan nilai sigma <i>defect</i> dari 2,92 menjadi 3,08 dan sigma <i>waiting</i> dari 2,83 menjadi 2,89.
15	(Venkataraman, et al., 2014)	Melakukan peningkatan penjualan pada sistem industri <i>crankshaft</i> (poros engkol) di India selatan dengan mengimplementasikan sistem <i>lean manufacturing</i> untuk dapat menghilangkan 8 aktivitas yang tidak bernilai tambah, seperti kelebihan produksi, proses menunggu, perpindahan yang tidak dibutuhkan, cacat, kreativitas pekerja yang tidak digunakan, dan sebagainya.	<i>Value Stream Mapping</i> , AHP dan <i>Kaizen</i> .	Hasil yang diperoleh yaitu produksi meningkat 8,57 unit pada tiap jam, dan mengurangi <i>defect</i> sebanyak 2,5%.

Dari literatur-literatur di atas, *Lean Manufacturing* melalui *tool Value Stream Mapping* (VSM) menjadi metode terbaik dalam pemecahan masalah. Permasalahan seperti terjadi *waste* di rantai produksi, terjadi keterlambatan pengiriman bahan baku, *cycle time* dan *lead time* yang lama, *delivery* produk ke konsumen yang terlambat, cacat pada produk dan gagal dalam memenuhi target produksi akibat terjadinya *delay* adalah permasalahan yang membuat produktivitas suatu perusahaan menjadi menurun dan membuat perusahaan mengalami kerugian materil dan non materil. *Value Stream Mapping* (VSM) mampu menggambarkan keseluruhan proses yang ada pada perusahaan. Tujuan VSM adalah untuk mengidentifikasi proses produksi agar material dan informasi dapat berjalan tanpa adanya gangguan, meningkatkan produktivitas dan daya saing, serta membantu dalam mengimplementasikan sistem (Womack, et al., 1990). VSM digunakan untuk mengeleminasi *waste*, menekan biaya produksi, mempersingkat waktu *lead time* produksi dan mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas secara berkesinambungan. VSM mendeskripsikan keseluruhan aktivitas yang berlangsung dimana di dalamnya terdapat kegiatan yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberi nilai tambah. Pada prosesnya, produk akan dibawa ke aliran-aliran utama yang dimulai dari raw material hingga produk tersebut jadi dan sampai ke konsumen (Setiayawan, et al., 2013).

Disisi lain, *Lean Manufacturing* melalui *tools Process Activity Mapping* (PAM) dan *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) menjadi metode pemecahan masalah dalam mengatasi *waste waiting* akibat dari *supplier* yang mengalami keterlambatan dalam pengiriman bahan baku. Adapun rujukan metode yang harus diterapkan oleh perusahaan adalah dengan menerapkan *vendor managed inventory* pada sistemnya. PAM memiliki kelebihan untuk mem-*breakdown* tahapan yang harus dilalui oleh suatu produk dan mengklasifikasikannya menjadi kegiatan yang mempunyai *value added*, *non value added* dan *necessary non value added*. PAM juga mampu mengkategorikan aktivitas menjadi 5 bagian yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *storage* dan *delay*. Sedangkan SCRM digunakan untuk menganalisis dan memetakan persediaan yang tidak mempunyai nilai tambah dan waktu tunggu yang terlalu lama dari mulai bahan baku dipesan dari *supplier*, proses pemindahan bahan baku menjadi produk, hingga pada saat produk tersebut sampai ke tangan konsumen (Purnama, et al., 2016).

Dari literatur-literatur di atas, penelitian ini akan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) sebagai pemecahan masalah. Dikarenakan VSM dianggap mampu mengeleminasi *waste*, menekan biaya produksi, mempersingkat waktu *lead time* produksi, mengatasi keterlambatan *delivery* produk ke konsumen dan mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas secara berkesinambungan. Untuk melengkapi VSM dalam mencari penyebab masalah yang terjadi, maka penelitian ini akan menggunakan *Root Cause Analysis* dengan metode *Fishbone Diagram* yang dianggap mampu mengidentifikasi dan menjabarkan hubungan antara masalah dengan semua faktor penyebab yang mempengaruhi masalah tersebut. Diagram ini mampu menentukan akar penyebab masalah dengan pendekatan terstruktur untuk kemudian mengenali area mana yang harus ditindak lanjuti lebih mendalam (Universitas Dian Nuswantoro, 2018).