

ANALISIS METODE *FMEA* PADA PROSES OPERASIONAL *SHIPPING* DALAM PENDISTRIBUSIAN *PART* TOYOTA PADA PERUSAHAAN PT XYZ

Ayu Endah Wahyuni¹, Amin Rais²

Program Studi Teknik Industri, Universitas Widyatama, Kota Bandung^{1 2}

email¹ : ayu.endah@widyatama.ac.id

Abstrak

Permasalahan yang dihadapi perusahaan saat ini dalam proses distribusi adalah mengenai keterlambatan keberangkatan distribusi. Permasalahan tersebut dapat dilihat dari ketepatan waktu keberangkatan distribusi pada bulan Oktober sampai Desember 2018 yang hanya memiliki persentase ketepatan waktu sebesar 44,8%, 68,94% dan 78,1% dari total distribusi pada bulan tersebut. Tujuan penelitian ini adalah melakukan perbaikan pada proses operasional *shipping*, karena 60% dari keterlambatan keberangkatan disebabkan karena proses operasional. Hal tersebut dikarenakan dalam proses operasional *shipping* terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added activities*) sehingga membuat waktu proses menjadi lama. Perbaikan pada bagian operasional ini menggunakan metode *FMEA*. Hasil dari penelitian ini mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses operasional yaitu *waste waiting* dan *waste unnecessary motion* yang mengakibatkan proses operasional menjadi lebih lama. Usulan perbaikan untuk mengatasi keterlambatan keberangkatan distribusi ini yaitu dengan membuat *checkheet* untuk melakukan perhitungan barang yang dimuat, melakukan pemilihan *vendor* khusus kemasan kaca, petugas *packing* sebaiknya melakukan pengelompokan barang sesuai identitas *customer* saat akan menyimpan barang ke troli dan melakukan pengecekan sebelum mengerjakan rute selanjutnya, menambah karyawan untuk *checking* atau *packing chemical part*, dan menambah *material handling* troli.

Kata kunci: **Waste, Keterlambatan pengiriman, DMAIC**

PENDAHULUAN

PT XYZ bergerak pada bidang logistik dengan produk utamanya adalah produk *Part* Toyota dan memiliki 20 rute distribusi yang digunakan untuk mendistribusikan *part* Toyota ke 35 *customer* dalam Kota Bandung dan 46 *customer* Luar Kota Bandung. Perusahaan menerapkan *lead time* satu hari untuk proses pendistribusian barangnya dari waktu penerimaan *order*, dan khusus untuk pemesanan mendesak dapat dilakukan distribusi pada hari yang sama.

Distribusi barang diperusahaan saat ini sering mengalami keterlambatan pada saat keberangkatan ekspedisi pengirim dari gudang, hal tersebut dapat dilihat dari ketepatan waktu keberangkatan distribusi dalam tiga bulan terakhir yaitu pada bulan oktober sampai desember 2018, dari total distribusi yang dilakukan pada tiga bulan tersebut dengan total 504 pengiriman hanya 334 keberangkatan pengiriman yang tepat waktu. Rata-rata satu kali pengiriman terdapat 127 *line item* yang akan dikirim, artinya jika terjadi satu kali

pengiriman barang yang terlambat maka barang yang terlambat adalah sebanyak 127. Total *line item* barang yang mengalami keterlambatan keberangkatan distribusi pada ketiga bulan tersebut adalah sebanyak 19765 *line item*. Keterlambatan distribusi tersebut terjadi dikarenakan keterlambatan operasional *shipping*, sistem *input data error* dan ketelambatan kedatangan armada pengiriman. Permasalahan keterlambatan distribusi tersebut membuat barang sampai ke konsumen menjadi tidak tepat waktu dan permasalahan tersebut membuat pekerja melakukan waktu lembur karena semua barang harus dikirim pada hari itu juga.

Pada bulan Oktober sampai Desember 2018 perusahaan hanya memiliki persentase ketepatan waktu sebesar 44.8%, 68,94% dan 78,1% dari 98% ketepatan waktu keberangkatan distribusi yang ditetapkan oleh perusahaan. Proses operasional menjadi penyebab tertinggi timbulnya keterlambatan distribusi. Proses operasional dalam distribusi barang meliputi proses *picking*, *checking*, *packing*, *loading*, dan *shipping document*. Proses operasional

ini sering menyebabkan keterlambatan distribusi dikarenakan dalam proses operasional terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added activities*) sehingga membuat waktu proses menjadi lama.

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tersebut termasuk jenis pemborosan (*waste*). *Waste* tersebut merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan perlu segera dihilangkan. Penggunaan metode FMEA melakukan perbaikan untuk mengurangi terjadinya keterlambatan distribusi yang disebabkan oleh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada proses operasional *shipping* sehingga proses operasional *shipping* menjadi lebih cepat dan dapat meningkatkan kualitas distribusi perusahaan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pemborosan (Waste)

Menurut Hines dan Taylor (2000), pada saat berpikir tentang pemborosan (*waste*), akan lebih mudah bila mendefinisikannya kedalam tiga jenis aktivitas yang berbeda yaitu:

a. Aktivitas yang Bernilai Tambah (*Value Adding Activity*)

Segala aktivitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang memberikan nilai tambah di mata konsumen, contoh dari aktivitas tipe ini adalah mengubah plat baja menjadi tangki baja, dan lain sebagainya.

b. Aktivitas yang Tidak Bernilai Tambah (*Non Value Adding Activity*)

Merupakan segala aktivitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang tidak memberikan nilai tambah di mata konsumen. Aktivitas inilah yang disebut *waste* yang harus dijadikan target untuk segera dihilangkan, contoh dari aktivitas ini adalah waktu menunggu, penumpukan bahan atau material, dan lain-lain.

c. Aktivitas yang Tidak Bernilai Tambah Tetapi Dibutuhkan (*Necessary But Non Value Adding Activity*)

Merupakan segala aktivitas yang dalam menghasilkan produk atau jasa yang tidak memberikan nilai tambah di mata konsumen tetapi diperlukan kecuali apabila sudah ada perubahan pada proses yang ada. Aktivitas ini biasanya sulit untuk dihilangkan dalam waktu singkat. Contoh dari aktivitas ini adalah inspeksi

FMEA

FMEA adalah prosedur yang terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (Casadai, 2007). Metode evaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau service untuk dibuat langkah penanganannya (Yumaida,

2011). Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan.

Pada tahap ini usaha-usaha peningkatan kinerja kualitas produk dan juga proses dimulai dengan cara membuat *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi cacat dalam proses. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, arah perubahan-perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Melalui menghilangkan mode kegagalan, maka *FMEA* akan meningkatkan keandalan dari produk dan pelayanan sehingga meningkatkan kepuasan pelanggan yang menggunakan produk dan pelayanan. Pada dasarnya sasaran dari proses manufaktur adalah menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi sepanjang waktu.

Menurut Gasperz (2002), terdapat beberapa faktor penting dalam tabel *FMEA*. Faktor tersebut adalah sebagai berikut:

1. Item dan Fungsi

Jelaskan deskripsi dari proses dan spesifikasi-spesifikasi atau referensi yang menjelaskan persyaratan-persyaratan proses.

a. Akibat Potensial dari Kegagalan

Akibat potensial adalah apa yang pengguna akhir akan mengalami sebagai hasil dari mode kegagalan. Kelompokkan akibat yang serupa atau yang memiliki akibat buruk yang sama.

b. Pengaruh Buruk atau Kefatalan (*Severity*)

Merupakan suatu estimasi atau perkiraan subyektif tentang bagaimana buruknya pengguna akhir akan merasakan akibat dari kegagalan itu. *Severity* merupakan suatu penilaian mengenai efek dari suatu kegagalan potensial yang akan berdampak pada pelanggan. Untuk mendapatkan hasil secara kuantitas diperlukan adanya rating untuk masing-masing kategori.

Tabel 1. Tabel *Severity*

Ranking	<i>Severity</i>	Deskripsi
1	Tidak ada efek	Kegagalan tidak berdampak
2	Sangat kecil	Kegagalan memberikan efek (<25%)
3	Kecil	Kegagalan memberikan efek (50%)
4	Sangat rendah	Kegagalan memberikan efek pengiriman (>75%)
5	Rendah	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi sebagian sistem
6	Sedang	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi

		sebagian sistem
7	Tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi utama sistem
8	Sangat tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi utama sistem
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu
10	Barbahaya tanpa peringatan	Kegagalan membahayakan sistem tanpa adanya peringatan terlebih dahulu

- c. **Penyebab Potensial dari Kegagalan**
 Setiap perubahan dalam variabel yang mempengaruhi proses akan menyebabkan proses itu menghasilkan produk diluar batas-batas spesifikasi. Kolom ini biasanya mendaftarkan nama-nama variabel yang terlibat dalam proses dan batas-batas operasional dari variabel-variabel itu.
- d. **Kemungkinan Kejadian (*Occurrence*)**
 Suatu perkiraan subyektif tentang probabilitas atau peluang bahwa penyebab itu akan terjadi, akan menghasilkan mode kegagalan yang memberi akibat tertentu. Perkiraan tersebut dapat digunakan dengan skala 1 sampai dengan 10.

Tabel 2. *Occurrence Index*

Rangking	<i>Occurrence</i>	Deskripsi
1	Tidak ada efek	Hampir tidak pernah terjadi dalam sebulan
2	Rendah	Sangat jarang terjadi dalam sebulan
3		Cukup jarang terjadi dalam sebulan
4	Sedang	Sedikit jarang terjadi dalam sebulan
5		Jarang terjadi dalam sebulan
6		Sedikit sering dalam sebulan
7	Tinggi	Kegagalan yang berulang
8		Cukup sering dalam sebulan
9	Sangat tinggi	Sangat sering dalam sebulan
10		Hampir selalu terjadi dalam sebulan

(Sumber: McDermott dkk, 2009)

- e. **Pengendalian Sekarang**
 Identifikasi metode-metode yang diterapkan untuk mencegah atau mendeteksi penyebab dari mode kegagalan, contoh: spesifikasi produk, uji dan laporan laporan perhitungan, inspeksi, dan lain sebagainya.
- f. **Efektifitas Metode Deteksi dan Pencegahan (*Detection*)**
 Suatu perkiraan subyektif tentang bagaimana efektifitas dari metode pencegahan atau deteksi menghilangkan mode kegagalan. Skala yang

digunakan yaitu 1 sampai dengan 10 yang akan ditampilkan pada Tabel 2.5 berikut:

Tabel 3. *Detection-Prediction Index*

Rangking	Kriteria
1	Pengecekan selalu bisa mendeteksi kegagalan
2	Pengecekan hampir selalu bisa mendeteksi kegagalan
3	Pengecekan bisa mendeteksi kegagalan
4	Pengecekan berpeluang sangat besar bisa mendeteksi kegagalan
5	Pengecekan berpeluang besar bisa mendeteksi kegagalan
6	Pengecekan kemungkinan bisa mendeteksi kegagalan
7	Pengecekan berpeluang kecil bisa mendeteksi kegagalan
8	Pengecekan berpeluang sangat kecil bisa mendeteksi kegagalan
9	Pengecekan gagal sehingga tidak mampu mendeteksi kegagalan
10	Kegagalan tidak mungkin tedeteksi melalui pengecekan

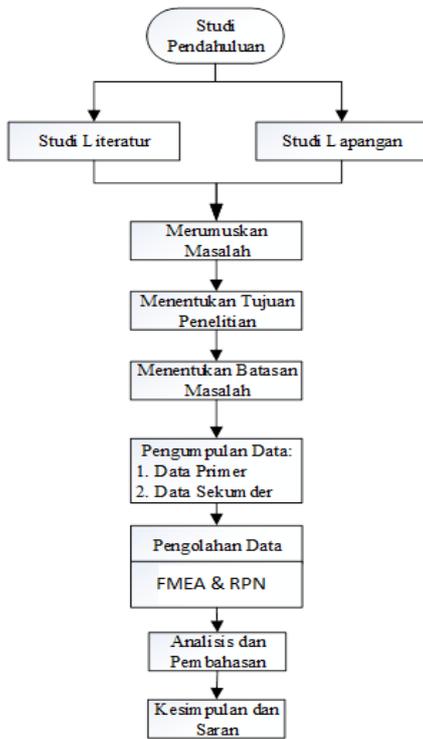
(Sumber: McDermott dkk, 2009)

- g. **Angka Prioritas Risiko (*Risk Priority Number* atau *RPN*)**
 Merupakan hasil perkalian antara ranking pengaruh buruk atau kefatalan (*severity*) dengan ranking kemungkinan kejadian (*occurrence*) dan ranking efektifitas metode deteksi dan pencegahan (*detection*). Setiap mode kegagalan mempunyai satu *RPN*. Melalui menyusun *RPN* dari yang terbesar sampai yang terkecil, maka kita akan mampu menentukan mode kegagalan mana yang paling kritis sehingga perlu mendahulukan tindakan korektif pada mode kegagalan itu. Jika terdapat lebih satu nilai kemungkinan yang berkaitan dengan penyebab tertentu, maka itu memiliki nilai *RPN* yang sama. Masukan semua nilai *RPN* itu, kemudian tentukan nilai rata-rata. Adapun rumus untuk menghitung *RPN* yaitu sebagai berikut:

$$\text{Risk Priority Number (RPN)} = S \times O \times D$$

METODOLOGI PENELITIAN

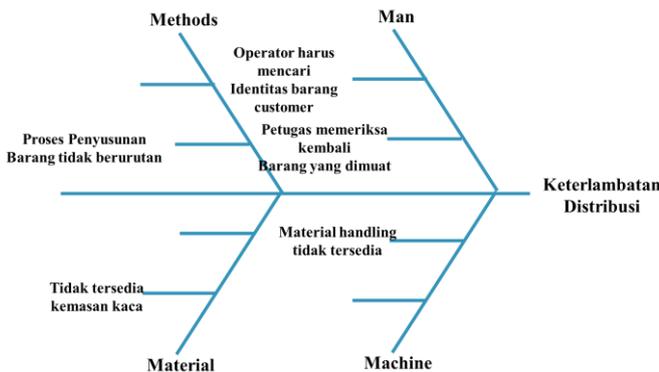
Metodologi penelitian ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam melaksanakan sebuah penelitian.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Identifikasi Masalah

Tahap analisis dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui sebab dan akibat dari keterlambatan distribusi. Pembuatan diagram *fishbone* ini menggunakan konsep 6M yaitu *machine, material, methods, man power, measurement, dan milieu* atau *mother nature*, namun pada penelitian kali ini hanya terdapat 4 kategori yang menyebabkan keterlambatan pengiriman yaitu *machine, methods, material* dan *man power*. Hasil diagram *fishbone* tersebut dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2. Diagram *Fishbone Chart*

a. Faktor Manusia

Faktor manusia merupakan salah satu faktor yang menyebabkan keterlambatan. Dibawah ini

merupakan penyebab terjadinya keterlambatan karena faktor manusia:

1. Petugas *loading* harus mencari barang sesuai identitas *customer*
 2. Petugas harus melakukan pengecekan kembali barang yang sudah dimuat
- b. Faktor Mesin
Faktor *Machine* dapat menyebabkan keterlambatan karena *material handling* kadang tidak tersedia saat ingin digunakan, hal tersebut disebabkan karena *material handling* digunakan secara bergantian dengan departemen lain sehingga membuat aktivitas operasional *shipping* harus menunggu.
- c. Faktor Material
Faktor material menjadi penyebab keterlambatan karena tidak tersedianya kemasan khusus kaca. Akibat lain dari tidak tersedianya kemasan kaca ini yaitu kaca tidak dapat dilakukan pengiriman sesuai jadwal karena tidak ada ukuran kemasan yang sesuai dan akan dilakukan pengiriman pada pengiriman berikutnya sampai tersedia kemasan kaca yang sesuai.
- d. Faktor Metode
Faktor *method* yang mempengaruhi keterlambatan pengiriman yaitu proses pengemasan barang kadang tidak sesuai dengan urutan rute, hal tersebut dikarenakan barang untuk rute tersebut belum tersedia untuk dikemas sehingga petugas melakukan pengemasan terhadap barang yang sudah siap untuk dikemas meskipun barang tersebut tidak sesuai rute.

Pengolahan Data

Tabel 4. Tabel FMEA

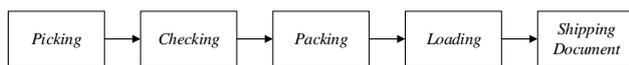
Type Waste	Waste	SEV	OCC	DET	RPN
Unnecessary Motion	Petugas harus mengecek kembali barang yang sudah di muat	2	2	2	8
	Petugas harus mencari barang sesuai identitas <i>customer</i> saat melakukan muat barang	2	7	5	70

Waiting	Proses <i>loading</i> harus menunggu semua barang selesai dikemas	5	3	2	30
Waiting	Proses operasional menjadi terhambat karena proses pengecekan <i>chemical part</i>	5	3	3	45
Waiting	Proses operasional menjadi terhambat karena penggunaan <i>material handling</i> harus bergantian dengan bagian lain	6	5	7	210
Waiting	Proses <i>packing</i> dan <i>loading</i> menjadi tertunda karena kemasan kaca tidak tersedia atau tidak ada ukuran yang sesuai	7	5	7	245

	Petugas harus mencari barang sesuai identitas <i>customer</i> saat melakukan muat barang	Peletakan barang di troli tidak dikelompokkan sesuai identitas <i>customer</i>	Petugas <i>loading</i> yang bertugas memisahkan barang sesuai dengan identitas <i>customer</i>	Petugas <i>packing</i> sebaiknya langsung mengelompokkan barang sesuai dengan identitas <i>customer</i> saat memasukkan barang ke troli <i>cargo</i>
Waiting	Proses <i>loading</i> harus menunggu semua barang selesai dikemas	Proses <i>packing</i> tidak dilakukan secara berurutan	Petugas <i>loading</i> harus mengecek proses <i>shipping</i> tiap rute sebelum <i>loading</i>	Petugas <i>packing</i> sebaiknya melakukan pengecekan pada sistem GTOPAS sebelum mengerjakan pengemasan barang untuk rute lain
	Proses operasional menjadi terhambat karena proses pengecekan <i>chemical part</i>	Proses <i>checking</i> dan <i>packing chemical part</i> dilakukan oleh satu petugas	Melakukan alokasi <i>manpower</i> lain untuk proses <i>packing chemical part</i>	Menambah <i>manpower</i> atau karyawan, agar karyawan fokus ke pekerjaannya masing-masing
Waiting	Proses operasional menjadi terhambat karena penggunaan <i>material handling</i> harus bergantian dengan bagian lain	Keterbatasan <i>material handling</i>	Menggunakan jenis <i>material handling</i> lain saat terjadi <i>overload</i>	Menambah jumlah <i>material handling</i> khususnya troli
	Proses <i>packing</i> dan <i>loading</i> menjadi tertunda karena kemasan kaca tidak tersedia atau tidak ada	Persediaan kemasan kaca hanya mengandalkan pengiriman dari TAM SPLD	Menggunakan troli kaca dan membuat kemasan <i>custom</i>	Mengadakan persediaan kemasan khusus kaca salah satu caranya dengan melakukan pemilihan vendor khusus kemasan kaca

ANALISIS DAN PEMBAHASAN DATA

Proses operasi ini merupakan proses operasi yang dilakukan sebelum barang di kirim kekonsumen. Gambar 4.1 merupakan alur proses operasi *shipping* yang ada di Serasi Logistik Indonesia Sub Depo Bandung.



Gambar 3. Alur Proses *Shipping*
(Sumber: PT XYZ, 2018)

Tabel 4. Tabel FMEA (*Waste*)

Type Waste	Waste	Penyebab Waste	Pengendalian sekarang	Recommended Solution
<i>Unnecessary Motion</i>	Petugas harus mengecek kembali barang yang sudah di muat	Kesalahan dalam menghitung barang yang akan di muat	Perhitungan dilakukan oleh beberapa orang	Membuat <i>checksheet</i> untuk mencatat jumlah barang yang sudah dimuat

	ukuran yang sesuai			
--	--------------------	--	--	--

Berdasarkan tabel *FMEA*, diketahui ketiga *waste* tertinggi yang perlu segera dilakukan perbaikan. *Waste* pertama yang perlu dilakukan perbaikan adalah *waste* proses *loading* menjadi tertunda karena kemasan kaca tidak tersedia atau tidak ada ukuran yang sesuai. *Waste* kedua yang perlu dilakukan perbaikan adalah *waste* proses *loading* menjadi terhambat karena penggunaan *material handling* harus bergantian dengan bagian lain. *Waste* ketiga yang termasuk *waste* yang memiliki nilai *RPN* tertinggi adalah *waste* petugas harus mencari barang sesuai dengan identitas *customer*. Adapun rekomendasi perbaikan pada ketiga *waste* tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Waste* proses *loading* menjadi tertunda karena kemasan kaca tidak tersedia atau tidak ada ukuran yang sesuai

Rekomendasi perbaikan keterlambatan pengiriman karena tidak tersedianya kemasan kaca yaitu dengan mengadakan persediaan kemasan kaca dengan cara memilih *vendor* khusus kemasan kaca, karena untuk saat ini perusahaan hanya menggandakan kemasan kaca dari penerimaan kaca yang dikirim oleh TAM SPLD, dan sehingga jika tidak ada persediaan kemasan kaca yang sesuai maka kaca tersebut tidak akan dikirim ke konsumen sesuai jadwal pengiriman. Pemilihan *vendor* khusus kemasan kaca ini dilakukan agar perusahaan terdapat persediaan kemasan kaca yang cukup dan saat ini perusahaan belum bekerjasama dengan *vendor* khusus untuk kemasan kaca sehingga persediaan kemasan tersebut hanya bergantung pengiriman kaca dari TAM SPLD.

2. *Waste* proses *loading* menjadi terhambat karena penggunaan *material handling* harus bergantian dengan bagian lain

Rekomendasi perbaikan penggunaan *material handling* yang bergantian yaitu dengan melakukan penambahan *material handling* khususnya jenis *material handling* troli. Penambahan *material handling* ini dikarenakan terdapat aktivitas yang membutuhkan *material handling* dan aktivitas tersebut tidak dapat dilakukan jika menggunakan *material handling* jenis lain. Aktivitas yang membutuhkan troli tersebut biasanya terjadi pada proses *picking*, *sparepart* dan *body part*, hal tersebut dikarenakan bentuk dan ukuran barang tidak cocok jika mengangkut dengan menggunakan *hand pallet*

atau *forklift*. Jumlah penambahan yang direkomendasikan adalah menambah 3 troli untuk proses *picking*. Penambahan 3 troli ini agar petugas *picking* tidak perlu bergantian dengan bagian *storage*. Jumlah troli saat ini untuk proses *picking* dan *binning (storage)* yaitu sebanyak 7 troli. Penambahan troli tersebut membuat jumlah troli menjadi 10, dan rekomendasi penempatan troli adalah 4 troli untuk proses *binning (storage)* dan 6 troli untuk proses *picking*. Penempatan 6 troli pada proses *picking* karena pada proses ini terdapat 3 petugas sehingga dengan adanya 6 troli satu petugas dapat memakai dua troli dan tidak perlu bergantian dengan bagian lain.

3. *Waste* petugas harus mencari barang sesuai dengan identitas *customer*

Rekomendasi perbaikan keterlambatan pengiriman dikarenakan petugas harus mencari nama *customer* saat melakukan *loading* barang yaitu petugas *packing* sebaiknya langsung mengelompokkan barang sesuai dengan identitas *customer* saat akan meletakkan barang di troli. Proses pengelompokkan barang yang ada troli biasanya dilakukan oleh petugas *loading*, sedangkan untuk rekomendasi perbaikan ini proses pengelompokkan barang sebaiknya dilakukan oleh petugas *packing*. Hal tersebut karena setelah barang selesai dikemas barang, petugas *packing* akan memasukkan barang ke dalam troli dan saat penyusunan tersebut sebaiknya barang langsung dikelompokkan sesuai dengan identitas *customer* agar petugas *loading* tidak perlu memilah barang saat akan melakukan muat barang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada PT XYZ mengenai proses operasional *shipping* dalam pendistribusian *part* Toyota, maka diperoleh kesimpulan yang dapat mencapai tujuan penelitian yang telah ditetapkan. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat usulan perbaikan pada proses operasional *shipping*. Usulan perbaikan pada proses operasional *shipping* pada PT Serasi Logistik Indonesia Sub Depo Bandung adalah sebagai berikut:

1. Usulan untuk *Waste Waiting*
 - a. Proses *packing* dan *loading* menjadi tertunda karena persediaan kemasan kaca kadang tidak tersedia untuk kaca dengan ukuran tertentu. usulan perbaikannya yaitu mengadakan persediaan kemasan khusus kaca. Salah satu cara untuk melakukan persediaan kemasan khusus kaca yaitu dengan melakukan pemilihan *vendor* khusus kemasan kaca sehingga dapat tersedia kemasan yang sesuai dengan ukuran kaca

- saat ada orderan kaca. Usulan ini diharapkan dapat mempercepat proses *packing* kaca karena tidak perlu membuat kemasan kaca, sehingga waktu *packing* kaca dapat berjalan dengan normal yaitu dengan waktu 1 menit. *Waste* ini sebaiknya segera dilakukan perbaikan karena *waste* ini memiliki nilai *RPN* yang paling tinggi yaitu sebesar 245.
- b. Proses operasional menjadi terhambat karena keterbatasan *material handling* sehingga membuat penggunaan *material handling* harus bergantian. Usulan yang diberikan yaitu menambah jumlah *material handling* khususnya troli dikarenakan untuk proses yang menggunakan *material handling* troli tidak dapat diganti dengan *material handling* lain. Berdasarkan nilai *RPN* pada tabel *FMEA*, *waste* ini perlu segera dilakukan perbaikan kedua setelah *waste* mengenai persediaan kemasan kaca. Hal tersebut dikarenakan nilai *RPN waste* ini merupakan nilai *RPN* tertinggi kedua yaitu sebesar 210.
 - c. Proses operasional menjadi terhambat karena petugas *checking chemical part* harus melakukan proses *checking* sekaligus *packing* sehingga membuat petugas harus bolak-balik untuk mengerjakan kedua proses tersebut. Usulan yang diberikan yaitu menambah *Manpower* atau Karyawan, agar karyawan dapat lebih fokus ke pekerjaannya masing-masing, sehingga dapat mempercepat proses *chemical part*. Nilai *RPN waste* ini adalah sebesar 45.
 - d. Proses loading harus menunggu semua barang selesai dikemas karena petugas *packing* melakukan *packing* untuk barang rute lain dikarenakan barang untuk rute tersebut belum tersedia atau karena petugas *loading* tidak tahu masih ada barang untuk rute tersebut belum dikemas. Usulan yang diberikan yaitu petugas *packing* sebaiknya melakukan pengecekan terhadap barang untuk rute yang akan dimuat sebelum mengerjakan proses *packing* rute lain agar proses operasional menjadi berurutan sehingga saat *loading* barang tidak harus menunggu terlalu lama. Nilai *RPN waste* ini adalah sebesar 30.
 - e.

DAFTAR PUSTAKA

- Casadei, D., Serra, G., & Tani, K. (2007). IEEE Transactions on Power Electronics. *Implementation of a direct control algorithm for induction motors based on discrete space vector modulation*, pp. 769-777.
- Copra, S., & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management : Strategy, Planning, and Operation*. 3rd ed. New Jersey: Person Education.
- Copra, S., & Meindl, P. (2010). *Supply chain Management: Strategy, Planning, and Operation*, 4th ed. New Jersey: Pearson Education.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2007). *An Introduction to Six sigma & Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Frazele, E. (2002). *Supply chain strategy: the logistics of supply chain management*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO, 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchrsto Publication.
- Hendradi, C. (2006). *Statistik Six sigma Dengan Minitab Panduan Cerdas Inisiatif Kualitas Six Sigma*. Yogyakarta: Andi.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *"Going Lean". Lean Enterprise Research Center Cardiff Bussiness School*. USA.
- Hugos, M. H. (2003). *Essentials of Supply chain Management*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Intifada, G. S., & Witantyo. (2012). Minimasi waste (Pemborosan) menggunakan Value Stream Analysis Tool untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi. *Jurnal Teknik POM ITS*, Vol 1, No 1.
- Kodrat, D. S. (2009). *Manajemen Distribusi Berbasis Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Graha Ilm.
- Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T., & Rao, S. (2005). Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. *Juornal Of Operations Management*, 618-641.
- Liker, J. (2006). *The Toyota Way*. Jakarta: Erlangga.
- McDermott, R., Mikulak, R., & Beauregard, M. (2009). *The Basics of FMEA 2nd Edition*. New York: Taylor & Francis Group.
- Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2003). *The Six sigma Way :Bagaimana GE, Motorola dan Perusahaan Terkenal lainnya Mengasah KinerjaMereka*. Edisi ke-2. Yogyakarta: Andi.
- Pujawan, I. (2010). *Supply chain Management*. Edisi Kedua. Surabaya: Guna Widya.
- PT Serasi Logistik Indonesia Sub Depo Bandung. (2018). *Rekapan ETD (Estimated time Depature)*. Bandung.

- Wilson, L. (2010). *How To Implement Lean Manufacturing*. United States: The McGraw-Hill Companies.
- Womack, J., & Jones, D. (2010). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your*. Simon and Schuster.
- Yumaida. 2011. Analisis Risiko Kegagalan Pemeliharaan Pada Pabrik Pengolahan Pupuk Npk Granular (Studi Kasus : Pt. Pupuk Kujang Cikampek). (Skripsi). Depok: Universitas Indonesia.