

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Warehouse*

Warehouse (gudang) dapat digambarkan sebagai bagian dari suatu sistem logistik sebuah perusahaan yang berfungsi untuk menyimpan produk dan menyediakan informasi mengenai status serta kondisi material/persediaan yang disimpan di gudang, sehingga informasi tersebut selalu *up-to-date* dan mudah diakses oleh siapa pun yang berkepentingan (Zaroni, 2015).

Menurut Hadiguna dan Setiawan (2008), gudang merupakan salah satu area yang memfasilitasi proses dan aktivitas pengelolaan barang, terdapat beberapa fungsi utama dari gudang yaitu :

1. Penerimaan (*receiving*) yaitu menerima material pesanan perusahaan, menjamin kualitas material yang dikirim pemasok, serta mendistribusikan material ke lantai produksi.
2. Persediaan, yaitu menjamin agar permintaan dapat dipenuhi karena tujuan perusahaan adalah memenuhi kebutuhan pelanggan.
3. Penyisihan (*put away*) yaitu menempatkan barang-barang dalam lokasi penyimpanan.
4. Penyimpanan (*storage*) yaitu bentuk fisik barang-barang yang disimpan sebelum ada permintaan.
5. Pengambilan pesanan (*order picking*) yaitu pengambilan barang dari gudang sesuai pesanan dan kebutuhan.
6. Pengepakan (*packaging*), yaitu langkah pengemasan atau langkah pilihan setelah proses pengambilan (*picking*).
7. Penyortiran, yaitu pengambilan *batch* menjadi pesanan individu dan akumulasi pengambilan yang terdistribusi disebabkan variasi barang yang besar.
8. Pengepakan dan pengiriman, yaitu pemeriksaan dalam kontainer atau moda distribusi hingga pengiriman.

Arwani (2009), menjelaskan peranan gudang dapat dikategorikan dalam tiga fungsi :

1. Fungsi penyimpanan (*storage and movement*)

Merupakan fungsi paling mendasar dari sebuah gudang, yakni penyimpanan barang. Penyimpanan tersebut dapat berupa bahan mentah, setengah jadi, maupun barang jadi, hingga peralatan produksi.

2. Fungsi melayani permintaan pelanggan (*order full-fulfillment*)

Aktivitas menerima barang dari pemasok dan memenuhi permintaan dari cabang atau pelanggan menjadikan gudang sebagai fokus aktivitas logistik. Gudang berperan menyediakan pelayanan dengan menjamin ketersediaan produk dan siklus order yang beralasan.

3. Fungsi distribusi dan konsolidasi (*distribution and consolidation*)

Fungsi distribusi ini menjadikan gudang sebagai kepanjangan tangan dari penjualan dan pemasaran dalam memastikan penyempaian produk dan informasi kepada pelanggan sebagai titik penjualan.

Gudang *spare part* merupakan gudang yang berfungsi untuk menyimpan bahan-bahan pembantu (*supplies*) yang berupa *spare part* (suku cadang) dari alat atau mesin produksi serta bahan yang digunakan untuk melakukan suatu proses perbaikan pabrik (*maintenance*). Gudang *spare part* menjadi hal yang penting karena apabila terjadinya kerusakan pada mesin atau peralatan yang digunakan untuk produksi atau operasional yang lain, tentunya akan berakibat pada kerugian perusahaan karena dapat menghentikan proses produksi.

2.2. Konsep Dasar *Lean*

Gasparz (2007) menyatakan bahwa *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *Lean* adalah meningkatkan

customer value secara terus menerus melalui peningkatan rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). Pada tahun 2006, *the value-to-waste ratio* perusahaan-perusahaan Jepang sekitar 50 %, perusahaan Toyota Motor sekitar 57%, perusahaan-perusahaan terbaik di Amerika Utara (Amerika Serikat dan Kanada) sekitar 30%, sedangkan *the value-to-waste ratio* perusahaan terbaik di Indonesia baru sekitar 10%. Suatu perusahaan dapat dianggap *Lean* apabila *the value-to-waste ratio* telah mencapai minimum 30%. Apabila perusahaan itu belum *Lean*, perusahaan itu dapat disebut sebagai *Un- Lean Enterprise* dan dikategorikan sebagai perusahaan tradisional.

APICS *Dictionary* (Blackstone & Cox,2005) mendefinisikan *Lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value- adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan (Gaspersz, 2011).

Lean yang diterapkan pada keseluruhan perusahaan disebut sebagai *Lean Enterprise*. *Lean* yang diterapkan pada *manufacturing* disebut sebagai *Lean Manufacturing*, dan *Lean* yang diterapkan dalam bidang jasa disebut sebagai *Lean Service*. Demikian pula apabila *Lean* diterapkan dalam fungsi *design/development*, *order entry*, *accounting*, *finance*, *engineering*, *sales/marketing*, *production*, *administration*, *office*, maka *Lean* itu akan disebut sebagai *Lean Design/Development*, *Lean Order Entry*, *Lean Accounting*, *Lean Finance*, *Lean Engineering*, *Lean Sales/Marketing*, *Lean Production*, *Lean Administration*, *Lean Office*. *Lean* yang diterapkan pada bank disebut sebagai *Lean Banking*, *Lean* dalam bidang *retail* disebut *Lean Retailing*, *Lean* dalam bidang pemerintahan disebut sebagai *Lean Government*, dan lain-lain (Garpersz, 2011).

Menurut Gasperz (2011) Terdapat lima prinsip dasar *Lean*:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Mencari berbagai teknik dan alat peningkatan secara terus menerus (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Pendekatan *Lean* bertujuan untuk menghilangkan pemborosan (*waste elimination*), memperlancar aliran material, produk dan informasi, serta peningkatan terus-menerus. Pendekatan *Lean* akan menyingkapkan *Non-Value Added* (NVA) dan *Value Added* serta membuat *Value added* mengalir secara lancar sepanjang *Value stream process* (Gaspersz, 2006).

Perbedaan dari tiga jenis kegiatan yang biasanya ada dalam sebuah perusahaan antara lain (Hines dan Taylor, 2000) :

1. *Value adding activity*, adalah kegiatan-kegiatan dalam sudut pandangan pelanggan yang dapat membuat produk atau jasa menjadi lebih bernilai. Sebagai contoh merubah besi menjadi sebuah mobil, atau memperbaiki mobil agar dapat berjalan cepat. Kegiatan yang bernilai tambah merupakan sebuah definisi yang mudah untuk dijelaskan, yang menekankan bahwa pelanggan akan senang untuk membayar berdasarkan produk atau jasa tersebut.

2. *Non value adding activity*, adalah jenis kegiatan yang tidak membuat produk atau jasa menjadi lebih bernilai dan bahkan tidak dibutuhkan dalam suatu kondisi tertentu. Kegiatan ini dengan jelas merupakan *waste*/pemborosan yang harusnya dihilangkan dengan segera. Sebagai contoh kegiatan yang tidak bernilai tambah adalah memindahkan produk dari suatu kontainer menuju kontainer lain yang berada dalam suatu perusahaan.
3. *Necessary non value adding activity*, merupakan kegiatan yang tidak menjadikan produk atau jasa lebih bernilai tetapi kegiatan ini masih diperlukan. Merupakan jenis pemborosan yang lebih sulit untuk dihilangkan dalam tujuan jangka panjang maupun jangka pendek dalam sebuah kegiatan secara keseluruhan. Sebagai contoh inspeksi/pemeriksaan akhir untuk setiap produk, dikarenakan proses yang menggunakan mesin tidak berteknologi canggih yang tidak dapat melakukan inspeksi secara otomatis.

2.2.1. Lean Warehousing

Arini (2016) mendefinisikan *Lean Warehousing* berarti menghilangkan atau mengeliminasi langkah-langkah *non-value added* dan *waste* pada proses penyimpanan material dalam gudang. Optimasi gudang meliputi optimalisasi fungsi dan aliran produk. Hines and Rich (1997) mempelajari sistem pasokan komponen Toyota untuk mengidentifikasi metode lean logistik Toyota. Toyota menerapkan tipe pemikiran yang sama dalam pergudangan seperti dalam produksi, tetapi menggunakan metode yang sedikit berbeda. Dalam pergudangan tujuan utama Toyota adalah meminimalkan ukuran bin dan meningkatkan bagian efektivitas pengambilan, dengan menyimpan barang-barang berdasarkan tipe part dengan kebijakan penyimpanan ABC. Toyota juga menggunakan metode perutean spesifik. Memiliki standar binning dan memilih rute berdasarkan tipe *part*, membagi hari kerja dan tugas ke dalam siklus kerja standar, mensinkronisasikan *order-pick-pack-dispatch* dan *delivery* untuk setiap rute pengiriman berdasarkan arus

permintaan. Kemajuan dikendalikan melalui *binning* atau memilih bundel tiket untuk setiap siklus untuk mencegah bekerja di depan dan oleh papan kontrol visual. Selanjutnya, Toyota mencatat penyimpangan dan prioritas untuk melakukan penghapusan akar penyebab masalah yang paling sering untuk mencegah sesuatu yang menghambat dan meningkatkan proses.

Berdasarkan pengalaman dan masukan teoritis Bozer (2012) mampu memberikan definisi yang cukup lengkap dari *lean warehousing*. Berdasarkan penelitian Bozer, *lean warehousing* adalah sistem manajemen yang terdiri dari prinsip-prinsip yang diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Gunakan 5S untuk mencapai kesempurnaan di dalam gudang.
2. Perbaiki secara terus menerus melalui pemecahan masalah dan kaizen.
3. Visualisasikan pekerjaan di dalam gudang secara *real-time*.
4. Standarisasi gudang.

Gudang adalah bagian penting dari aliran rantai pasok. Penelitian tentang *lean warehousing* tidak banyak. Dalam beberapa tahun terakhir, banyak peneliti telah mempelajari dampak dari *lean warehousing* pada kinerja dan bagaimana mengukur kedewasaan *lean* (Febriana, 2017; Kusnadi dkk, 2018; Arini dkk, 2016). Ini menunjukkan bahwa *lean warehousing* adalah bidang penelitian yang akan datang. Bidang penelitian yang akan datang sering tidak memiliki definisi, pengukuran dan konsep yang jelas (Jeffery, 2014).

Produk dalam gudang berupa barang yang di pesan oleh gudang. Oleh karena itu bersandar di gudang berfokus pada pengelolaan pesanan gudang dengan cara yang paling efisien, meminimalkan kegiatan non-nilai tambah dalam menerima, menempatkan cara, memilih, pengepakan dan pengiriman (Myerson, 2008). Untuk meminimalkan kegiatan yang tidak bernilai tambah, gudang harus

mengidentifikasi *waste* (pemborosan). Jenis-jenis *waste* pada lingkungan produksi atau proses manufaktur juga dapat dialihkan atau didapati pada lingkungan gudang (Arini, 2016; Febriana,2007).

2.2.2. *Value Stream Mapping*

Value Stream Mapping (VSM) adalah suatu konsep dari *lean manufacturing* yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan. Menurut Wilson (2010) VSM digunakan untuk menemukan *waste* dalam penggambaran *value stream* tersebut, apabila *waste* sudah ditemukan maka *waste* tersebut harus dieliminasi. Tujuan dari VSM adalah untuk proses *improvement* dalam sebuah sistem.

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

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

Menurut Nash dan Poling (2008) *value stream mapping* dibagi menjadi tiga bagian utama antara lain :

1. Aliran proses produksi atau aliran material

Aliran proses/material ini biasanya terletak di antara aliran informasi dan *timeline*. Aliran proses biasanya digambar dari kiri ke kanan. *Subtask* atau *subproses* dan paralel proses digambar dengan bentuk yang identik dibawah aliran utama. Aliran proses ini dapat terlihat proses mana yang memiliki *subtask* dan proses mana yang paralel dengan proses lainnya.

2. Aliran komunikasi/informasi

Aliran informasi pada *value stream mapping* biasanya terletak di bagian atas. Adanya aliran informasi ini dapat mengetahui seluruh jenis informasi dan komunikasi baik formal maupun informal yang terjadi dalam *value stream*. Aliran informasi ini dapat melacak informasi mana yang sebenarnya tidak perlu dan menjadi *non-value added* komunikasi yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk itu sendiri. *Value stream* adalah urutan aktivitas yang bekerja bersama-sama untuk memproduksi dan mengantarkan barang serta melayani pemesanan pelanggan, dari awal hingga akhir berdasarkan elemen dasar dari produk (Ruffa, 2008). Menurut Rother and Shook (2003) *value stream* adalah seluruh aktivitas (baik *value added* ataupun *non-value added*) yang saat ini diperlukan untuk melalui aliran utama untuk setiap produk yakni : (1) aliran produksi dari bahan baku hingga ke tangan pelanggan, dan (2) rancangan aliran dari konsep hingga dijalankan.

3. Garis waktu/jarak tempuh.

Pada bagian bawah *value stream mapping* biasanya terdapat serangkaian garis yang mengandung informasi penting dalam

value stream mapping tersebut dan biasa disebut sebagai *timelines*. Kedua garis dalam *timelines* ini digunakan sebagai dasar perbandingan dari *improvement* yang akan diimplementasikan. Garis yang pertama yang berada disebelah atas disebut sebagai *production lead time (PLT)/process lead time/lead time*. PLT ini adalah waktu yang dibutuhkan produk dalam melewati semua proses dari *raw material* sampai ke tangan customer dan biasanya dalam satuan hari. PLT yang berada tepat dibawah jeda antar proses ini dijumlahkan menjadi total PLT yang diletakan diakhir proses. Garis yang kedua yang berada disebelah bawah merupakan *cycle time* semua proses yang ada dalam aliran material dan ditulis diatas garis tepat dibawah prosesnya. Total dari seluruh *cycle time* ini disebut *total cycle time* dan ditulis pada garis akhir proses dibawah total PLT. Garis yang terakhir yang terletak dibawah *timelines* adalah jarak tempuh yang merupakan jarak yang ditempuh oleh produk, operator, *electronic forms* sepanjang aliran proses produksi.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yakni mengenai *lead time* produksi, *value added time*, dan *production cycle efficiency*.

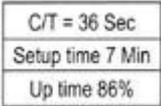
1. *Cycle time* adalah waktu aktual yang diperlukan untuk menyelesaikan sebuah komponen pada suatu stasiun. *Cycle time* menjelaskan berapa lama waktu yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dari awal hingga akhir. Sebagai contoh perakitan komponen atau menjawab telepon pada *customer service*. *Cycle time* selalu kurang dari atau sama dengan *takt time*.
2. *Production lead time (PLT)* menunjukkan total waktu *value added* dan *non-value added* yang digunakan suatu produk untuk melewati seluruh *value stream*. PLT sering disebut dengan waktu “*call to cash*” karena PLT membantu untuk mengerti antara

waktu pemesanan dengan waktu penerimaan pembayaran untuk barang-barang yang dikirim

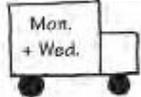
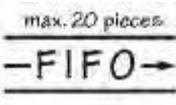
3. *Takt time* dari Jerman yang berarti damai atau ritme. *Takt time* adalah maksimum waktu yang tersedia untuk menyelesaikan komponen dalam satu stasiun sebagai permintaan pelanggan. Dalam manufaktur istilah *takt time* dihitung berdasarkan permintaan pelanggan. *Takt time* adalah kecepatan pada masing-masing *part* yang harus diproses atau dirakit dengan tujuan memuaskan pelanggan yang mana *takt time* adalah inti dari sistem *lean*. *Takt time* tidak dapat diukur menggunakan *stopwatch*. Namun hanya bisa dihitung dengan cara membagi jumlah yang tersedia dengan permintaan pelanggan.

Menurut Rother dan Shook (2003) *value stream mapping* pada umumnya menggunakan simbol-simbol yang ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Simbol-simbol *value stream mapping* (Rother dan Shook, 2003)

| Simbol | Nama Simbol | Keterangan |
|---|-------------------|---|
|  | Proses manufaktur | Seluruh proses harus diberikan label, juga digunakan untuk departemen seperti <i>production control</i> |
|  | Sumber luar | Digunakan untuk menunjukkan pelanggan, <i>supplier</i> , sumberlain diluar proses manufaktur |
|  | Kotak data | Digunakan untuk menyimpan informasi mengenai proses manufaktur, departemen, pelanggan, dll |
|  | <i>Inventory</i> | Jumlah dan waktu harus disertakan |

Tabel 2.1. (lanjutan)

| | | |
|---|---|---|
|  | Truk pengiriman | Sertakan frekuensi pengiriman |
|  | Pergerakan produksi material (<i>push</i>) | Material yang sudah diproduksi dan dipindahkan pada sebelum proses selanjutnya yang memerlukan, biasanya berdasarkan jadwal |
|  | Pergerakan produk jadi ke pelanggan | |
|  | <i>Supermarket</i> | <i>Inventori part</i> yang terkontrol yang digunakan untuk produksi sesuai jadwal pada proses awal (<i>upstream process</i>) |
|  | Penarikan | Penarikan material, biasanya dari <i>supermarket</i> |
|  | Pengiriman jumlah material yang terkontrol diantara urutan proses " <i>first-in-first-out</i> " | Indikasi bahwa jumlah alat yang terbatas dan memastikan proses dari aliran material adalah FIFO. Jumlah maksimal harus disertakan |
|  | Aliran informasi manual | Sebagai contoh jadwal produksi atau jadwal pengiriman |
|  | Aliran informasi elektronik | Sebagai contoh pertukaran informasi melalui alat elektronik |
|  | Informasi | Menjelaskan aliran informasi |

Tabel 2.1. (lanjutan)

| | | |
|--|---|---|
| | <p><i>Kanban</i> produksi (garis putus menunjukkan jalur <i>kanban</i>)</p> | <p>“Satu <i>kanban</i> tiap kontainer”. Kartu atau perangkat yang menyatakan sebuah proses dengan menyertakan apa dan jumlah yang dapat diproduksi serta memberikan ijin untuk berproduksi</p> |
| | <p><i>Kanban</i> tarik</p> | <p>Kartu atau perangkat yang menginstruksikan untuk menangani dan mengirimkan <i>part</i>. Sebagai contoh dari <i>supermarket</i> menuju proses pemakaian</p> |
| | <p>Sinyal <i>kanban</i></p> | <p>“Satu <i>kanban</i> tiap <i>batch</i>”. Tanda disaat titik pemesanan ulang dicapai dan <i>batch</i> lain harus diproduksi. Digunakan disaat proses pemasokan harus dilakukan dalam <i>batch</i> tersebut dikarenakan perlunya pergantian</p> |
| | <p>Kanban Post</p> | <p>Simbol yang digunakan atau diletakkan pada area tempat <i>kanban</i> diletakkan.</p> |
| | <p>Load Leveling</p> | <p>Digunakan sebagai alat untuk mencegah <i>batch</i> <i>kanban</i> dan tingkatan volume serta campurannya selama waktu tertentu.</p> |
| | <p>Go See</p> | <p>Simbol ini digunakan untuk melihat kembali adanya kemungkinan dilakukan perbaikan/penyesuaian berdasarkan jadwal dalam pengecekan level inventory.</p> |
| | <p>Kaizen Burst</p> | <p>Digunakan sebagai penanda dibutuhkannya sebuah perbaikan/<i>kaizen</i> untuk mencapai tujuan dari <i>Value Stream</i> perusahaan</p> |
| | <p>Operator</p> | <p>Simbol ini digunakan mewakili jumlah karyawan yang terdapat dalam departemen tersebut untuk menghasilkan produk yang dibutuhkan oleh proses setelahnya</p> |

2.2.3. Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value stream analysis tools (VALSAT) digunakan sebagai alat bantu *value stream mapping* untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding* process. Detail *mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi. Hines dan Rich (1997) menyatakan terdapat tujuh *value stream analysis tools* (VALSAT) yang sudah umum digunakan dan dikembangkan yaitu:

1. *Process Activity Mapping* (Proses pemetaan aktivitas)

Merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi. Walaupun demikian, perluasan dari *tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan namun juga pada area lain dalam *supply chain*. Konsep dasar dari *tool* ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay*, dan *storage*, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities*, *necessary non value adding activities*, dan *non value adding activities*. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai.

2. *Supply Chain Response Matrix* (Matriks respon *supply chain*)

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan waktu distribusi pada tiap area dalam *supply chain*. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan

sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan *stock* apabila dikaitkan pencapaian *lead time* yang pendek. Tujuannya untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan pada setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

3. *Production Variety Funnel* (Berbagai produksi corong)

Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk *general* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, tools ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada proses desain. Dengan fungsi-fungsi tersebut, selanjutnya dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory* (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi).

4. *Quality Filter Mapping* (Pemetaan kualitas filter)

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada *supply chain* yang ada. Evaluasi hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek. Tools ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, yaitu sebagai berikut:

a. *Product defect*

Cacat fisik produk yang lolos ke *customer* karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

b. *Scrap defect*.

Sering disebut juga sebagai *internal defect*, dimana cacat ini masih berada dalam internal perusahaan dan berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

c. *Service defect.*

Permasalahan yang dirasakan customer berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal yang paling utama berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan adalah ketidaktepatan waktu pengiriman (terlambat atau terlalu cepat). Selain itu dapat disebabkan karena permasalahan dokumentasi, kesalahan proses *packing* maupun *labeling*, kesalahan jumlah (*quantity*), dan permasalahan faktur.

5. *Demand Amplification Mapping* (Pemetaan amplifikasi permintaan)

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* di sepanjang *Supply chain*. Fenomena ini menganut *law of industrial dynamics*, dimana *demand* yang ditransmisikan disepanjang rantai suplai melalui rangkaian kebijakan order dan *inventory* akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari *downstream* sampai dengan *upstream*. Dari informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan dan analisa lebih lanjut baik untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan, *me-manage* fluktuasi, serta evaluasi kebijakan *inventory*.

6. *Decision Point Analysis* (Analisis titik keputusan)

Menunjukkan berbagai *option* sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing *option* dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-cover selama proses *lead time*.

7. *Physical Structure* (Pemetaan struktur fisik)

Merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di level produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam

mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

Pemakaian dari *seven detail mapping tools* diatas didasarkan pada nilai tertinggi dan pemilihan yang tepat berdasarkan kondisi perusahaan itu sendiri. Agar lebih mudah maka dapat dilakukan berdasarkan sistem bobot, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2. di bawah ini.

Tabel 2.2 *The seven value stream mapping tools*

| <i>Waste</i> | PAM | SCRM | PVF | QFM | DAM | DPA | PS |
|--------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|----|
| <i>Defects</i> | L | | | H | | | |
| <i>Overproduction</i> | L | M | | L | M | M | |
| <i>Waiting</i> | H | H | L | | M | M | |
| <i>Transportation</i> | H | | | | | | L |
| <i>Inventories</i> | M | H | M | | H | M | L |
| <i>Motion</i> | H | L | | | | | |
| <i>Excess processing</i> | H | | M | L | | L | |

(Sumber : Hines dan Rich, 1997)

Catatan :

H (*High Correlation and Usefulness*), Faktor pengali = 9

M (*Medium Correlation and Usefulness*), Faktor pengali = 3

L (*Low Correlation and Usefulness*), Faktor pengali = 1

2.2.4. Pemborosan (*waste*)

Menurut Gasperz (2011) ada dua kategori utama pemborosan, yaitu *Type One Waste*, *Type Two Waste*.

1. *Type One Waste* adalah aktivitas kerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses *transformasi input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, namun aktivitas itu pada saat sekarang tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Misalnya, aktivitas inspeksi dan penyortiran dari perspektif *Lean* merupakan aktivitas tidak bernilai tambah sehingga merupakan sehingga

merupakan *waste*, namun pada saat sekarang kita masih membutuhkan inspeksi dan penyortiran karena mesin dan peralatan yang digunakan sudah tua sehingga tingkat keandalannya berkurang. *Type One Waste* ini sering disebut sebagai *Incidental Work* yang termasuk ke dalam aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-adding work or activity*).

2. *Type Two Waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera. Misalnya, menghasilkan produk cacat (*defect*) atau melakukan kesalahan (*error*) yang harus dapat dihilangkan dengan segera. *Type Two Waste* ini sering disebut sebagai *waste* saja, karena benar-benar merupakan pemborosan yang harus dapat diidentifikasi dan dihilangkan dengan segera.

Terdapat 7 jenis pemborosan (*waste*) yang didefinisikan oleh Shigeo Shingo diantaranya sebagai berikut (Hines & Taylor, 2000) :

1. *Excessive Transportation* (Transportasi yang berlebihan)

Merupakan *waste* yang ditimbulkan pada saat proses pemindahan material atau produk dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikut yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.

Penyebabnya dapat berupa tata letak yang jelek (*poor layout*), ketiadaan koordinasi dalam proses, *poor house keeping*, organisasi tempat kerja yang jelek (*poor workplace organization*), lokasi penyimpanan material yang banyak dan saling berjauhan (*multiple and long distance storage locations*).

2. *Unnecessary Inventories* (Persediaan yang tak perlu)

Merupakan *waste* yang muncul ketika pada aliran proses terjadi kelebihan bahan baku atau kelebihan persediaan. Pada dasarnya *inventories* menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas

penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan. *Inventories* juga mengakibatkan *extra paperwork*, *extra space*, dan *extra cost*.

Penyebabnya dapat berupa peralatan yang tidak andal (*unreliable equipment*), aliran kerja yang tidak seimbang (*unbalanced flow*), pemasok yang tidak kapabel (*incapable suppliers*), peramalan kebutuhan yang tidak akurat (*inaccurate forecasting*), ukuran batch yang besar (*large batch size*), *long changeover times*.

3. *Unnecessary Movement* (Gerakan yang tidak perlu)

Merupakan *waste* yang timbul karena adanya gerakan yang tidak perlu baik pergerakan dari pekerja maupun material. Setiap pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai kepada barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja.

Penyebabnya dapat berupa organisasi tempat kerja yang jelek (*poor workplace organization*), tata letak yang jelek (*poor layout*), metode kerja yang tidak konsisten (*inconsistent work methods*), desain mesin yang jelek (*poor machine design*).

4. *Waiting* (Waktu menunggu lama)

Merupakan *waste* yang tampak melalui orang-orang atau mesin yang sedang menunggu mesin, peralatan, bahan baku, *supplies*, perawatan / pemeliharaan (*maintenance*). Ataupun informasi untuk menunggu proses selanjutnya.

Penyebabnya dapat berupa inkonsistensi metode kerja, waktu penggantian produk yang panjang (*long changeover times*), dll.

5. *Over Production* (Produksi berlebih)

Merupakan *waste* yang terjadi saat perusahaan melakukan produksi lebih banyak dari yang dibutuhkan untuk memenuhi

permintaan konsumen. Atau memproduksi lebih cepat atau lebih awal daripada waktu kebutuhan konsumen.

Penyebabnya dapat berupa ketiadaan komunikasi, sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak tepat, hanya berfokus pada kesibukan kerja, bukan untuk memenuhi pelanggan internal dan eksternal.

6. *Inappropriate Processing* (Proses yang tidak sesuai)

Merupakan *waste* yang mencakup proses yang berlebihan, proses-proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu, tidak efisien dan tidak memberikan nilai tambah.

Penyebabnya dapat berupa ketidaktepatan penggunaan peralatan, pemeliharaan peralatan yang jelek (*poor tooling maintenance*), gagal mengombinasikan operasi-operasi kerja, proses kerja dibuat serial padahal proses-proses itu tidak saling tergantung satu sama lain, yang seyogyanya dapat dibuat paralel.

7. *Defect* (Kecacatan produk)

Merupakan *waste* yang timbul akibat karena buruknya kualitas atau adanya cacat pada proses produksi ataupun setelah produk jadi sehingga diperlukan perbaikan. Ini akan menyebabkan biaya tambahan yang berupa biaya tenaga kerja, komponen yang digunakan dalam perbaikan dan biaya-biaya lainnya. .

Penyebabnya dapat berupa tidak adanya prosedur-prosedur operasi yang standar, atau kurangnya pelatihan (*training*).

2.3. *Stopwatch Time Study*

Merupakan teknik perhitungan kerja yang didapatkan dari perhitungan fisik waktu aktual yang dibutuhkan untuk melakukan sebuah pekerjaan dengan menggunakan jam atau peralatan perhitungan waktu lainnya. Perhitungan ini memperhatikan kecepatan operator yang melakukan

pekerjaan tersebut dan kemudian ditambahkan waktu *allowance* (kelonggaran) (Turner dkk, 2000). Pengukuran waktu kerja menggunakan jam henti diperkenalkan Frederick W. Taylor pada abad ke-19. Metode ini baik untuk diaplikasikan pada pekerjaan yang singkat dan berulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang akan dipergunakan sebagai waktu standar penyelesaian suatu pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama (Wignjosoebroto,2000).

2.4. Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* sering juga disebut dengan istilah Diagram Ishikawa. Penyebutan diagram ini sebagai Diagram Ishikawa karena yang mengembangkan model diagram ini adalah Dr. Kaoru Ishikawa pada sekitar Tahun 1960-an. Diagram *fishbone* merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan.

Diagram sebab akibat menggambarkan garis dan simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan penyebab suatu masalah yang kemudian akan diambil tindakan perbaikan. Dari sumber utama tersebut akan dicari sumber masalah yang lebih spesifik dan mendetail. *Waste* dengan bobot tertinggi yang diperoleh dari kuesioner yang disebarkan kepada pihak-pihak terkait di gudang, akan dicari penyebab permasalahannya menggunakan diagram *fishbone* ini sehingga dapat dilakukan perbaikan dalam gudang.

Menurut Gasperz (2011) masalah yang terjadi selalu selalu bersumber dari elemen-elemen proses 7M, yaitu:

1. *Manpower* (tenaga kerja): berkaitan dengan kekurangan pengetahuan (tidak terlatih, tidak berpengalaman), kekurangan dalam keterampilan dasar yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress ketidakpedulian, dll.
2. *Machines* (mesin dan peralatan): berkaitan dengan tidak adanya system perawatan preventif terhadap mesin-mesin produksi, termasuk fasilitas

dan peralatan lain, ketidaksesuaian mesin dengan spesifikasi tugas, mesin tidak dikalibrasi, terlalu complicated, terlalu panas, dll.

3. *Methods* (metode kerja): berkaitan dengan prosedur dan metode kerja yang tidak benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dll.
4. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong): berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas bahan baku dan bahan penolong yang digunakan, ketidaksesuaian dengan spesifikasi kualitas bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong, dll.
5. *Media*: berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memperhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang kondusif, kekurangan dalam lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan, dll.
6. *Motivation* (motivasi): berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan professional (tidak kreatif, bersikap reaktif, tidak mampu bekerjasama dalam tim, dll) yang dalam hal ini disebabkan oleh system balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.
7. *Money* (keuntungan): berkaitan dengan ketiadaan dukungan finansial (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas yang akan ditetapkan.

2.5. Failure Mode and Effect (FMEA)

FMEA adalah sebuah metode evaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau servis untuk dibuat langkah penanganannya (Yumaida, 2011). Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan.

FMEA dilakukan untuk menganalisa potensi kesalahan atau kegagalan dalam sistem atau proses, dan potensi yang teridentifikasi akan diklasifikasikan menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses. Metode ini membantu tim proyek untuk mengidentifikasi potential

failure mode yang berbasis kepada kejadian dan pengalaman yang telah lalu yang berkaitan dengan produk atau proses yang serupa. FMEA membuat tim mampu merancang proses yang bebas waste dan meminimalisir kesalahan serta kegagalan.

2.6. Metode 5S

Aktivitas inti konsep 5S yaitu pengorganisasian (*organizing*), pemesanan (*ordering*), pembersihan (*cleaning*), standarisasi (*standardizing*), and (*unstaning*) yang merupakan aturan dasar dalam mengelola tempat kerja yang efektif dan efisien. 5S merupakan singkatan dari lima kosa kata dalam bahasa Jepang yang berkaitan dengan pemeliharaan tempat kerja yaitu sebagai berikut (Osada, 2002) :

1. *Seiri* (Ringkas) memiliki arti pengorganisasian atau pemilihan, membedakan atau memisahkan antara yang diperlukan dan yang tidak diperlukan, mengambil keputusan, dan menerapkan manajemen stratifikasi untuk menghilangkan hal-hal yang tidak diperlukan.
2. *Seiton* (Rapi) yang berarti kerapian yaitu seberapa cepat dalam meletakkan barang dan mendapatkannya kembali dengan mudah saat diperlukan. *Seiton* berfokus pada manajemen fungsional dan mengeliminasi aktivitas mencari. Penggolongan barang sesuai dengan seberapa sering penggunaan barang atau material.
3. *Seiso* (Resik) berarti kebersihan, membersihkan merupakan salah satu bentuk pemeriksaan dan menciptakan tempat kerja yang sempurna. Yang termasuk didalamnya yaitu kebersihan mesin, alat kerja, lingkungan kerja dan berbagai daerah didalam tempat kerja.
4. *Seiketsu* (Rawat) memiliki arti perawatan, kerapian, dan kebersihan secara terus menerus meliputi kebersihan diri sendiri dan kebersihan lingkungan kerja. Menjalankan 3S yang telah diterapkan secara terus menerus untuk menjaga keadaan di lingkungan kerja.
5. *Shitsuke* (Rajin) berarti disiplin pribadi, memiliki kemampuan untuk melakukan pekerjaan sesuai dengan prosedurnya sehingga menciptakan lingkungan kerja dengan kebiasaan dan disiplin yang baik.

2.7. Penelitian Terdahulu

1. Musfiroh, Febriana dan Nursanti, Ida .2017. Penerapan *Lean Warehouse* pada Gudang Produk Jadi untuk Meminimasi Pemborosan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol 5 No.2, 129 – 138.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis *waste* apa saja yang terdapat di gudang, mengidentifikasi dan menganalisis *waste* yang memiliki nilai tertinggi, dan mengurangi pemborosan (*waste*) pada proses pergudangan yang memiliki nilai tertinggi. Hasil dari penelitian ini adalah perbaikan dengan melakukan penerapan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*). Kemudian dilakukan pengukuran ulang waktu alur proses di gudang setelah penerapan 5S didapatkan pengurangan waktu sebesar 3 jam 10 menit 35 detik.

2. Kusnadi. dkk. 2018. Analisa Penerapan *Lean Warehouse* dan 5S+*Safety* di Gudang PT. Nichirin Indonesia. *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri* Vol.2 (no.1) hal.1-13.

Tujuan dari penelitian ini dapat diketahuinya keseluruhan aktivitas dan macam-macam pemborosan yang terjadi, sehingga bisa dilakukan perbaikan terhadap aktivitas di tempat penyimpanan. Metode yang digunakan dalam pengukuran menggunakan Diagram *fishbone*, serta menggunakan Tools 5S+*Safety*. Berdasarkan perhitungan bahwa utilitas penggunaan ruang gudang yang dimiliki *raw material* PT. Nichirin Indonesia hampir mencapai 70%. *Layout raw material* untuk saat ini 77% dari *raw material* sudah digunakan untuk melakukan penyimpanan material. Setelah dilakukan perbaikan *layout*, utilitas penggunaan *raw material* berkurang menjadi 37,11 %. macam-macam pemborosan yang terjadi diantaranya, *Waiting time* pada aktivitas pengiriman barang dari *supplier*, *Transportation time* pada kegiatan membawa barang dari luar menuju ke area *receiving*, *Waiting time* karena material harus menunggu ditata oleh admin/operator yang bekerja, *Transportation time* pada saat melakukan penataan barang ke rak dan *Searching time* pada kegiatan mencarikan material untuk kebutuhan produksi. Untuk mengurangi pemborosan yang terjadi diantaranya, Menambahkan

material *handling* berupa *trolley* barang dan tangga untuk mempersingkat *transportation time*, Melakukan perubahan *layout* gudang dan Memberikan pelabelan/pengkodean pada setiap area rak material.

3. Prayogo, Thomas dan Octavia, Tanti. 2013. Identifikasi *Waste* dengan Menggunakan *Value Stream Mapping* di Gudang PT. XYZ. Jurnal Titra, Vol.1, No.2, pp. 119-126.

Value Stream Mapping adalah konsep dalam *Lean Manufacturing* untuk mengidentifikasi *waste*. Terdapat 2 *waste* yang diidentifikasi di dalam gudang *spare part*. *Waste* tersebut adalah *transportation* dan *waiting*. Dari hasil analisis, *transportation waste* dapat dikurangi menjadi 39,98%, 49,71%, 100% dan *waiting waste* dapat dikurangi menjadi 70,34%. *Transportation* dan *waiting* juga diidentifikasi di dalam gudang DIM. Dari hasil analisis, *waste* tersebut bisa dikurangi menjadi 50,05% dan 100%. Hanya ada satu *waste* yang diidentifikasi di gudang cengkeh dan daun, masing-masing ada pengolahan dan persediaan berlebih. Dari hasil analisis, *waste* tersebut bisa dikurangi sebanyak 50,5% dan 100% masing-masing.

4. Hudori, M. 2016. Identifikasi dan Eliminasi *Waste* pada Proses *Receiving* di Gudang Logistik. *Industrial Engineering Journal* Vol.5 No.2 38-45 ISSN 2302 934X.

Proses penerimaan (*receiving*) harus dilakukan secara efisien dan efektif dengan cara memaksimalkan alur kerja dari proses tersebut, mulai dari tahap pembongkaran hingga *bin change system*. Melalui penerapan *lean services*, efisiensi dapat dilakukan, yaitu dengan cara mengurangi pemborosan (*waste*) yang ada. Hasil pengumpulan data akan divisualisasi menggunakan *value stream mapping* (VSM), dimana aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah diidentifikasi sebagai *waste* untuk kemudian diminimalisir *waste* yang terjadi. *Process activity mapping* diperlukan untuk melihat klasifikasi aktivitas yang ada, yang terdiri dari klasifikasi bernilai tambah (*value added*), tidak bernilai tambah (*non value added*) dan tidak bernilai tambah namun

diperlukan (*necessary non value added*). Hasilnya didapatkan *process cycle efficiency* (PCE) yang sangat kecil, sedangkan aktivitas *delay* memiliki *waste* dominan. Setelah dilakukan perbaikan proses, yaitu melalui pembagian *batch* menjadi dua bagian *small batch*, serta melakukan pengurutan ulang aktivitas yang ada. Hasilnya diperoleh pengurangan waktu siklus yang cukup signifikan.

5. Arini, Dhiah. dkk. 2016. Pengurangan *Waste of Motion* pada Proses Layanan Material *Sheet* di Gudang Metal PT Dirgantara Indonesia dengan Menggunakan Pendekatan *Lean Warehousing*. E-Proceeding of Engineering : Vol.3, No.2 Page 2516.

Tujuan penelitian ini adalah mengurangi *waste motion* sebagai *waste* yang paling besar yang menyebabkan proses pelayanan gudang terlambat. Hasil usulan perbaikan untuk minimasi waktu proses layanan *raw material*, yaitu menggunakan konsep *Lean* dengan penerapan *lean tools* yang sesuai, diantaranya *warehouse slotting* dan *visual control*. Setelah itu, akan dibuat *future state design*. Pada *future state design* terjadi penurunan total waktu proses sebesar 15,05% dari total waktu proses 1326,51 detik menjadi 1126,51 detik. Selain itu, terjadi peningkatan waktu persentase *value added* dari 15,88% menjadi 18,69%.

Tabel 2.3. Riset GAP penelitian terdahulu

| No | Judul | Tahun | Metode | | | | | | | | |
|----|--|-------|--------|-----|--------------------|-----------------|------------------|-----|------------------|----|--------|
| | | | BPM | VSM | identifikasi waste | Waste assesment | Diagram Fishbone | PAM | Usulan perbaikan | 5S | Safety |
| 1 | Penerapan <i>Lean Warehouse</i> pada Gudang Produk Jadi untuk Meminimasi Pemborosan (Musfiroh, Febriana dan Nursanti, Ida., 2017). | 2017 | √ | | √ | √ | √ | | | √ | |
| 2 | Analisa Penerapan <i>Lean Warehouse</i> dan 5S+Safety di Gudang PT. Nichirin Indonesia (Kusnadi, dkk., 2018) | 2018 | | √ | | | √ | | | √ | √ |
| 3 | Identifikasi Waste dengan Menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> di Gudang PT. XYZ (Prayogo, Thomas dan Octavia, Tanti., 2013) | 2013 | | √ | √ | | | | √ | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|------|--|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 4 | Identifikasi dan Eliminasi <i>Waste</i> pada Proses <i>Receiving</i> di Gudang Logistik (Hudori, M., 2016) | 2016 | | √ | √ | | | √ | √ | | |
| 5 | Pengurangan <i>Waste of Motion</i> Pada Proses Layanan Material <i>Sheet</i> di Gudang <i>Metal</i> PT Dirgantara Indonesia dengan Menggunakan Pendekatan <i>Lean Warehousing</i> (Arini, Dhiah. dkk., 2016) | 2016 | | √ | √ | √ | √ | | √ | | |
| 6 | Rancangan Penelitian | 2018 | | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | |