

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka akan berisi penjelasan mengenai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berdasarkan topik pada objek penelitian berkaitan dengan adanya risiko pekerja mengalami hipotermia dengan kondisi terparah dapat mengalami *frostbite*. Berdasarkan wawancara, pekerja *cold storage* mengalami keluhan kedinginan sehingga perlu untuk identifikasi lebih lanjut. Risiko yang terdapat pada area kerja *cold storage* juga menjadi acuan untuk menetapkan solusi dan metode yang tepat untuk menyelesaikan berbagai permasalahan pada *cold storage*.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Febby dkk. (2017) mendapati bahwa karyawan yang terpapar suhu dingin akan mengalami keluhan menggigil, hidung berair, mati rasa, otot kaku, serta keluhan lainnya selama berada dalam *cold storage*. Wahyu (2019) melakukan penelitian terhadap pekerja di bagian *cold storage* yang hampir setiap hari terpapar dan terpapar suhu dingin secara terus menerus yang dapat mengakibatkan terjadinya *cold stress* serta risiko hipotermia. Hal ini diketahui dengan melakukan sesi wawancara, pemberian kuesioner, dan pengukuran suhu tubuh pada pekerja selaras dengan yang disampaikan oleh Rahmawati (2017) dalam penelitiannya yang mengemukakan bahwa pekerja dapat mengalami gejala hipotermia jika bekerja selama 75 menit.

Penelitian yang dilakukan oleh Jauhari & Tri (2019) dapat mengukur jarak tempuh dari pintu ke area penyimpanan menggunakan metode *Shared Storage* serta *Euclidean Distance*. Sistem FIFO (*First In First Out*) diterapkan untuk meningkatkan efektivitas jarak dari pintu masuk ke area penyimpanan menggunakan *Euclidean Distance*. Penempatan produk pada area *cold storage* akan berpengaruh pada cepat atau lambatnya operator dapat mengeluarkan produk dari area *cold storage* agar meminimalisir lamanya operator terpapar suhu dingin secara terus menerus. Penelitian yang berfokus pada penerapan Sistem FIFO dilakukan oleh Hadinata & Adriyanto (2020) pada sebuah tempat penyimpanan bahan makanan di sebuah hotel Jakarta untuk meminimalisir terjadinya kerugian yang disebabkan oleh perubahan kualitas bahan makanan karena terlalu lama disimpan dalam gudang. Sebuah sistem diterapkan untuk

mengatur alur waktu simpan maksimal dari bahan makanan serta mengatur jalannya stok bahan makanan untuk tetap dalam kualitas terjaga.

Penelitian yang dilakukan oleh Rosihin dkk. (2021) untuk membagi produk menjadi tiga klasifikasi menggunakan metode *Class Based Storage*, yaitu *fast*, *medium*, dan *slow moving* berdasarkan frekuensi pengiriman sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu tempuh dari area *fast moving* ke area *shipping*. Tujuan dari penelitian ini adalah pengoptimalan sistem kerja dengan mengefektifkan sistem tata letak coil. Terjadi peningkatan efisiensi jarak sebesar 66% jika produk kategori *fast moving* ditempatkan dekat pintu.

Sri dkk. (2021) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mereduksi waktu pencarian barang di area gudang penyimpanan menggunakan konsep 5S. Konsep *seiri* dan *seiton* diterapkan sehingga barang dapat ditata ulang berdasarkan jenis dan ukuran barang. Konsep *seiso* diterapkan agar pekerja lebih nyaman bekerja di area yang bersih. Konsep *seiketsu* diterapkan untuk mengingatkan pekerja dalam menjaga lingkungan kerja yang rapi dan bersih. Konsep *shitsuke* diterapkan dengan cara *checklist* rutin.

Penelitian yang dilakukan oleh Reza (2018) terkait penumpukan dan ketidakaturan peletakan produk sehingga tercampur dan pencarian produk menjadi lebih lama. Selain itu, terjadi penurunan kapasitas gudang karena belum dimanfaatkan dengan maksimal. Metode *Dedicated Storage* digunakan untuk minimasi kehancuran dan kerusakan pada bahan baku, meminimalkan jarak perpindahan material sehingga mempersingkat waktu pencarian. Pengurangan jarak *material handling* sebesar 22,61% didapatkan setelah diusulkan *forklift* dan dapat menekan ongkos *material handling* hingga 64,20%. Berlian dkk. (2022) menggunakan metode *Dedicated Storage* yang menghasilkan nilai T/S tertinggi diletakkan pada area dengan jarak terkecil. Efisiensi waktu bongkar muat adalah sebesar 69,231% selama satu bulan dan efisiensi jarak sebesar 65,062%.

Nadya dkk. (2019) menggunakan metode *Shared Storage* untuk merancang model simulasi dan perbaikan tata letak gudang agar dapat mengurangi jarak dan waktu pengambilan bahan baku. Metode *Benferonni* digunakan untuk membuat tiga simulasi model usulan berdasarkan metode *shared storage*. Analisa *checksheet* digunakan untuk memilih model usulan terbaik. Perusahaan memiliki penamaan dan pembagian jenis material bahan baku yang sama pada rak dan *pallet*. Mega & Rus (2017) melakukan penelitian menggunakan metode *Shared Storage* untuk

meminimalisir terjadinya pembuangan waktu. Produk diurutkan berdasarkan T/S terbesar yang memiliki jarak tempuh terpendek terhadap titik *I/O point*. Terjadi penurunan sebesar 39%.

Penggunaan metode *Class Based Storage* dilakukan oleh Nirwan dkk. (2018) untuk meminimasi jarak perpindahan material untuk mengurangi waktu pencarian produk karena adanya permasalahan pada perusahaan terkait peletakan barang secara acak, tingginya tumpukan barang, tercampurnya jenis barang dalam satu tumpukan sehingga waktu proses pengambilan produk menjadi lebih lama. Prosedur penyimpanan dilakukan untuk setiap jenis barang yang telah ditentukan kelasnya. Penghematan jarak juga didapatkan oleh Johan & Kartika (2018) menggunakan metode *Class Based Storage* dengan jarak rata-rata dari pintu ke lokasi penyimpanan adalah sebesar 52.35% atau 64.53 meter.

Dua penelitian lainnya menggunakan metode *Dedicated Storage*. Hansen dkk. (2021) ingin minimasi waktu dan jarak tempuh operator saat bekerja. Oleh karena itu, sistem penyimpanan tata letak usulan menggunakan sistem *racking* untuk keseluruhan produk. Terjadi pengurangan kebutuhan luas lantai sebesar 21% dengan jumlah slot sebanyak 842. Irfan dkk. (2013) memberikan fleksibilitas perpindahan antar material, minimasi jarak, dan penghematan pemindahan material. Penurunan total jarak *material handling* alternatif 1 sebesar 25,82%, sedangkan alternatif 2 sebesar 34,72 %.

Rangkuman dari penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.1. Sintesa Pustaka Terkait Paparan Suhu Rendah

No	Judul	Referensi	Objek Penelitian	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
1	Manajemen Pengaturan Ruang Penyimpanan Dingin dan Keluhan <i>Cold Stress</i> pada Perusahaan Es Krim Surabaya	Febby dkk. (2017)	Perusahaan es krim Surabaya	Paparan suhu dingin pada karyawan dapat menyebabkan penyakit akibat kerja seperti <i>chillblain</i> , <i>immersion foot</i> , <i>trench foot</i> , <i>frostnip</i> , <i>frostbite</i> , hipotermia.	Mengetahui manajemen ruang penyimpanan dingin (<i>cold storage</i>) dan keluhan <i>cold stress</i> .	Menggunakan instrumen kuesioner checklist, wawancara serta pengukuran.	Keluhan <i>Cold Stress</i> yang meliputi beberapa keluhan yaitu: Menggigil 20,5%, Hidung Berair 17%, Mati rasa 25,9%, Otot Kaku 22,3%, dan Keluhan lain 9,8%.
2	Gambaran Aktivitas Pekerjaan dan Keluhan Hipotermia Pada Pekerja <i>Cold storage</i>	Wahyu (2019)	UD. Indra Laksmiana Muncar Kabupaten Banyuwangi	Paparan suhu dingin terus menerus dapat menyebabkan panas keluar dari tubuh sehingga timbul <i>cold stress</i> (hipotermia).	Mengidentifikasi faktor suhu lingkungan dingin yang menimbulkan keluhan hipotermia pada pekerja <i>cold storage</i>	Teknik wawancara, observasi, dokumentasi, dan pengukuran suhu tubuh, beban kerja, indeks massa tubuh.	66,7% pekerja yang merasa keluhan tidak nyaman terhadap suhu dingin dengan suhu <24°C. Frekuensi keluhan menggigil (72.7%), 44,4% pekerja laki-laki menyatakan mengalami ada keluhan, 54,5% pekerja yang terpapar suhu dingin selama 40 menit,
3	Pajanan Suhu Dingin dan Kejadian Hipotermia pada Pekerja <i>Cold storage</i> (Studi di <i>Cold storage</i> Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan)	Rahmawati (2017)	<i>Cold storage</i> KUD Mina Tani dan UD Anela Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan	Gambaran pajanan suhu dingin terhadap kejadian hipotermia pada pekerja <i>cold storage</i> di Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan.	Mengidentifikasi karakteristik individu, faktor lingkungan, suhu tubuh, gejala hipotermia dan tekanan darah pada pekerja yang terpajan suhu dingin.	Suhu tubuh diukur dengan termometer <i>digital</i> , tekanan darah menggunakan <i>sphygmomanometer digital</i> , wawancara, kuesioner, dan observasi.	Pekerja yang mengalami hipotermia sedang (32.2-35°C) bekerja selama 75 menit dengan lama istirahat >10 menit serta mengalami gejala menggigil, kulit terasa dingin, jari terasa kaku, dan tubuh kehilangan refleks, dan adanya peningkatan tekanan darah.

Tabel 2.2. Sintesa Pustaka Terkait Keluhan Dingin

No	Judul	Referensi	Objek Penelitian	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
1	<i>Low Temperature Health Hazards Among Workers of Cold storage Facilities In Lahore, Pakistan</i>	Ghani, dkk. (2020)	Beberapa <i>cold storage</i> berbeda yang ada di sekitar Lahore, Pakistan	Lingkungan kerja suhu rendah pada <i>cold storage</i> akan berdampak buruk pada kesehatan manusia, produktivitas kerja, dan terjadinya keceleakaan dan cedera.	Mengukur gejala kesehatan yang dialami oleh pekerja untuk memantau adanya risiko kesehatan akibat terpapar suhu rendah.	Menggunakan kuesioner yang dimodifikasi dari SNQ (<i>Standardized Nordic Questionnaire</i>), Kusioner seputar pertanyaan subjektif mengenai keadaan kesehatan yang dirasakan.	Paparan suhu rendah akan meningkatkan gejala terkait suhu dingin seperti <i>frostbite</i> dan gangguan muskuloskeletal sehingga akan mengurangi efisiensi, efektivitas, dan kemampuan pekerja secara berkelanjutan.
2	<i>Measurement of Fatigue in Industries</i>	Saito (1999)	<i>Modern Industries in Japan</i>	Kelelahan dari pekerja dapat disebabkan oleh berbagai faktor sehingga dapat menurunkan fungsi fisiologis, kerusakan saraf, dan penurunan efisiensi kerja.	Melakukan berbagai macam tes untuk mengukur kelelahan yang dibagi menjadi 6 kategori	Menggunakan tes subjektif dari Industrial Fatigue Research Committee of the Japanese Association of Industrial Health. Tes terkait fungsi psikologis. Tes terkait fungsi neurofisiologi. Tes terkait <i>autonomic nervous function</i>	-
3	<i>Measuring Work Fatigue on Nurses: A Comparison between Indonesian Version of Fatigue Assessment Scale (FAS) and Japanese Industrial Fatigue Ressearch Commite (JIFRC) Fatigue Questionnaire</i>	Ramdan (2019)	Rumah sakit di Kalimantan Timur	Kelelahan ditandai dengan adanya penurunan kemampuan untuk menjalankan tugas, fokus perhatian terhadap lingkungan, dan motivasi untuk menyelesaikan pekerjaan.	Membandingkan dua kuesioner yaitu Fatigue Assessment Scale (FAS) dan Japanese Industrial Fatigue Research Committee (JIFRC) dalam mengukur kelelahan kerja	Uji validitas menggunakan Pearson Product Moment dan Uji reliabilitas menggunakan Cronbach Alpha.	Berdasarkan hasil uji reliabilitas dan validitas, SSRT terbukti memiliki nilai reliabilitas dan validitas lebih tinggi dibandingkan dengan FAS sehingga lebih direkomendasikan untuk mengukur kelelahan kerja secara subjektif.

Tabel 2.2. Lanjutan

No	Judul	Referensi	Objek Penelitian	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
4	<i>Analysis of Work Posture and Manual Handling on the Material Transport Activities of Indonesian Traditional Market Worker</i>	Kurnianingtyas & Sukma (2022)	Pasar tradisional Yogyakarta	Pekerja pasar melakukan manual handling (mengangkat dan memindahkan karung tepung, sayur, daging, dll) setiap hari sehingga mengeluhkan adanya nyeri dibagian tubuh tertentu.	Evaluasi postur kerja berdasarkan pengamatan secara langsung untuk menurunkan risiko cedera.	Menggunakan <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA) dan <i>Manual Handling Assessment Chart</i> (MAC Tool) sebagai perbandingan hasil untuk memberikan solusi.	Menambah skid box untuk mengurangi skor pada REBA dan pengadaan material handling berupa <i>hand trolley</i> untuk mengurangi skor pada MAC.

Tabel 2.3. Sintesa Pustaka Terkait Risiko Pekerja di Cold storage

No	Judul	Referensi	Objek Penelitian	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
1	Manajeme Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja pada Unit <i>Cold storage</i> di Perusahaan Frozen Food Banyuwangi	Rahma (2020)	<i>Cold storage</i> Banyuwangi	Adanya kecelakaan kerja yang dialami oleh pekerja <i>cold storage</i> yang disebabkan oleh beberapa sumber bahaya karena aktivitas yang dilakukan seperti memindahkan produk secara manual, suhu esktrim, lantai licin.	Mengidentifikasi, menganalisis, dan mengendalikan tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja yang terjadi di perusahaan.	Menggunakan konsep hirarki kontrol pada K3 yaitu kontrol administratif, dan penggunaan alat pelindung diri (APD)	Terjadi penurunan risiko dan terdapat risiko sisa dengan kategori rendah sebesar 19%, kategori sedang sebesar 67%, dan kategori tinggi sebesar 14%.

Tabel 2.4. Sintesa Pustaka Terkait Minimasi Waktu Pengambilan Produk

No	Judul	Referensi	Objek Penelitian	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
1	Perbaikan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode <i>Shared Storage</i> pada Perum Bulog Subdivre Karawang	Jauhari & Tri (2019)	PT. Perum Bulog (perusahaan BUMN penyaluran dan pengelolaan cadangan beras)	Penempatan produk yang kurang baik karena tidak teraturnya jarak antar area penempatan dan pengiriman disebabkan tidak sesuai pola aliran penyimpanan produk sehingga aktifitas bongkar muat menjadi tidak efektif.	Meningkatkan efektifitas jarak antar pintu ke area penyimpanan.	<i>Shared storage</i> dan <i>Euclidean distance</i> (untuk mengukur jarak tempuh)	Telah diterapkannya prinsip FIFO (<i>First In First Out</i>), diberi pengkodean untuk penempatan setiap <i>staple</i> , produk dengan frekuensi pemesanan tinggi ditempatkan dekat dengan pintu keluar.
2	Analisa Perbaikan Tata Letak Gudang <i>Coil</i> dengan Metode <i>Class Based Storage</i>	Rosihin dkk. (2021)	Perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur (otomotif)	Penempatan produk yang belum sesuai dengan spesifikasi tempat membuat proses kerja yang lama seperti pada saat <i>loading shipment, handling coil</i> dari <i>line packing</i> dan pada proses transfer ke <i>intermediate</i> .	Mengefektifkan sistem tata letak <i>coil</i> sehingga dapat mengoptimalkan sistem kerja.	<i>Class based storage</i> (membagi produk ke dalam tiga klasifikasi yaitu <i>fast moving, medium moving, dan slow moving</i>)	Waktu dari area <i>fast moving</i> ke area <i>shipment</i> menjadi 1 menit. Tingkat efisiensi jarak mencapai 66% jika <i>fast moving</i> ditempatkan ke area C4 dan 29% jika <i>fast moving</i> ditempatkan di C2.
3	Upaya Reduksi <i>Searching Time</i> dengan Metode 5S pada Area Gudang Penyimpanan Barang di PT URF	Sri dkk. (2021)	PT. URF (perusahaan pengadaan dan jasa dibidang konstruksi bangunan terintegrasi pendingin)	Perusahaan masih menggunakan cara konvensional dalam sistem penyimpanan barangnya.	Mereduksi <i>searching time</i> persediaan barang di area gudang penyimpanan.	Tools lean yaitu konsep 5S	Konsep <i>seiri</i> dan <i>seiton</i> diterapkan untuk mengatur penyimpanan sesuai dengan jenis dan ukuran barang. Konsep <i>seiso</i> diterapkan untuk membuat pekerja lebih nyaman dikarenakan area kerja yang bersih. Konsep <i>shitsuke</i> diterapkan untuk pengawasan dan penjagaan kondisi area gudang penyimpanan dengan cara melakukan <i>checklist</i> rutin.
4	Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Penyimpanan Keramik di PT. Alas Pusaka Menggunakan Metode Penyimpanan <i>Dedicated Storage</i>	Reza (2018)	PT. Alas Pusaka (perusahaan distributor bahan bangunan)	Produk tidak diatur dan tertumpuk sehingga tercampur menyebabkan pencarian produk menjadi lebih lama. Kapasitas gudang belum dimanfaatkan dengan maksimal.	Minimasi jarak perpindahan material untuk mempersingkat waktu pencarian.	<i>Dedicated storage</i>	Jarak tempuh MH berkurang sebesar 22,61% serta usulan penggunaan <i>forklift</i> dapat menekan ongkos MH hingga 64,20%.

Tabel 2.4. Lanjutan

No	Judul	Referensi	Objek Penelitian	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
5	Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Produk Menggunakan Metode Dedicated Storage (Studi Kasus: PT. Borneo Indah Fokus Samarinda)	Berlian dkk. (2022)	PT. Borneo Indah Fokus (perusahaan distributor kosmetik)	Produk belum dikelompokkan berdasarkan jenis, merek, dan ukuran sehingga waktu pencarian produk menjadi lebih lama karena pekerja kesulitan menemukan produk yang diinginkan.	Memberikan usulan terkait perbaikan tata letak gudang produk sehingga dapat menjadi lebih efisien pada material yang akan dipindahkan.	<i>Dedicated storage</i>	Nilai T/S terbesar ditempatkan pada blok dengan jarak terdekat. Sedangkan nilai T/S terkecil ditempatkan di blok dengan jarak terjauh. Waktu bongkar muat pada kondisi gudang awal dan gudang usulan memiliki selisih 119.050 detik.
6	Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Barang Jadi PT. X Menggunakan <i>Class Based Storage</i> Berdasarkan Analisis <i>Entry Item Quantity</i> (EIQ)	Nirwan, dkk. (2018)	PT. X (pabrik proses bahan baku seng menjadi produk seperti genteng)	Peletakan barang secara acak, tingginya tumpukan barang, tercampurnya jenis barang dalam satu tumpukan sehingga waktu proses pengambilan produk menjadi lebih lama.	Meminimasi jarak perpindahan material untuk mengurangi waktu pencarian produk.	<i>Class Based Storage</i>	Usulan perbaikan tata letak gudang berdasarkan IK adalah usulan terpilih dengan total <i>expected distance</i> 321,3 m. Usulan tata letak gudang terpilih dapat memberikan prosedur penyimpanan untuk setiap jenis barang harus diletakan di area yang telah ditentukan kelasnya.
7	Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Produk Jadi dengan Metode <i>Shared Storage</i> di PT. Makmur Artha Cemerlang	Mega & Rus (2017)	PT. Makmur Artha Cemerlang	Produk tidak tersusun rapi dan yang akan keluar tidak berada pada satu area yang sama yang mengakibatkan terganggunya jadwal pengiriman produk.	Meminimalisir terjadinya pembuangan waktu agar operator gudang dapat lebih mudah mendistribusikan produk untuk dikirim.	<i>Shared Storage</i>	Penurunan total jarak tempuh <i>material handling</i> dengan selisih sebanyak 668429 m atau terdapat penurunan sebesar 39 %.
8	Usulan Perbaikan Tata Letak Barang dengan Menggunakan Metode <i>Dedicated Storage</i> pada CV. XYZ	Hansen dkk. (2021)	CV. XYZ (perusahaan distribusi suku cadang motor dengan total SKU 587 unit)	Produk ditempatkan secara random dengan perbedaan lokasi pada produk sejenis.	Minimasi waktu dan jarak tempuh operator saat bekerja.	<i>Dedicated storage</i>	Menggunakan sistem <i>racking</i> untuk keseluruhan produk sehingga kebutuhan luas lantai berkurang sebesar 21% dari yang sebelumnya.

Tabel 2.4. Lanjutan

No	Judul	Referensi	Objek Penelitian	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
9	Relayout Tata Letak Gudang Produk Jadi Menggunakan Metode Dedicated Storage	Irfan dkk. (2013)	PT. ABC (perusahaan produksi produk baja tulangan dan baja profil)	Pola penyimpanan dan penyusunan produk dilakukan secara acak tergantung pada area gudang yang kosong. Hal ini mengakibatkan waktu angkut menjadi lebih lama karena ada proses mencari serta terjadi penumpukan produk yang berlebihan.	Fleksibilitas perpindahan antar material, minimasi jarak, dan penghematan pemindahan material.	<i>Dedicated Storage</i>	Penurunan total jarak <i>material handling</i> untuk kondisi usulan 1 (penerapan <i>dedicated</i> tanpa perubahan penempatan blok) adalah sebesar 25,82 %, sedangkan penurunan total jarak <i>material handling</i> untuk kondisi usulan 2 (penerapan <i>dedicated</i> dengan dilakukan perubahan penempatan blok) adalah sebesar 34,72 %.
10	Usulan Perancangan Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode <i>Class Based Storage</i> (Studi Kasus di PT. Heksatex Indah Cimahi Selatan)	Johan & Kartika (2018)	PT. Heksatex Indah (perusahaan tekstil rajut lusi)	Kesulitan memasukkan, mencari, dan mengeluarkan kain dari/ke gudang	Mengusulkan penataan kain dalam gudang dengan melihat kelebihan dari usulan penataan kain gudang	<i>Class Based Storage</i>	Jarak rata-rata yang dapat dihemat dari pintu ke lokasi penyimpanan adalah sebesar 52.35% atau 64.53 m.
11	<i>Racking System Selection for the Cold storage of PT Bemofarm</i>	Atmadi (2014)	<i>Cold storage</i> of PT Bemofarm	Kapasitas <i>cold storage</i> perusahaan tidak cukup untuk menyimpan barang karena sistem rak yang digunakan sebelumnya sudah lama sehingga tidak dapat memaksimalkan ruang yang tersedia.	Membandingkan dan mengevaluasi beberapa alternatif <i>pallet racking</i> untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan <i>pallet</i> hingga 600 <i>pallet</i> .	Menggunakan tiga pilihan tipe rak yaitu <i>drive-in racking</i> , <i>push-back racking</i> , dan <i>slip sheet</i>	Penyimpanan dengan sistem rak meningkatkan kapasitas penyimpanan hingga 756 <i>pallet</i> dan membutuhkan total biaya hingga \$10,135.45 untuk implementasi.

2.1.2. Penelitian Sekarang

Penelitian sekarang berfokus pada penyelesaian masalah yang dihadapi oleh area *cold storage* PT X berkaitan dengan inefisiensi waktu pekerja dalam proses memasukkan dan mengeluarkan produk. Berdasarkan permasalahan tersebut, belum banyak sumber penelitian yang membahas terkait inefisiensi waktu pekerja di dalam *cold storage*. Sebagian besar tinjauan pustaka yang didapatkan menggunakan gudang biasa sebagai objek penelitian. Sedangkan, penelitian ini dilakukan menggunakan gudang yang memiliki faktor utama yaitu suhu rendah sehingga ada banyak hal yang harus dipertimbangkan dalam membuat rancangan usulan kedepannya. Oleh karena itu, permasalahan yang dialami oleh *cold storage* PT X dapat dikatakan unik karena jarang dibahas.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Diagram Interelasi

Diagram interelasi atau yang biasa dikenal dengan sebutan Interrelationship Diagram merupakan salah satu metode dalam *New Seven Tools* yang digunakan untuk dapat memetakan berbagai penyebab kemungkinan suatu permasalahan dapat muncul. Diagram interelasi sendiri digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklarifikasi masalah berdasarkan hubungan penyebab dan akibat yang dapat ditimbulkan dari adanya masalah tersebut. Keterkaitan akan satu masalah dengan masalah lain dapat dihubungkan untuk mengetahui akar masalah utama Wisnubroto & Rukmana (2015).

2.2.2. Gudang

Storage dan *warehouse* merupakan dua istilah yang digunakan untuk mendefinisikan gudang dalam dunia manufaktur. Menurut Stephens & Meyers (2010), *storage* merupakan sebuah tempat untuk menyimpan bahan baku (*raw material*), komponen, dan bahan pendukung lainnya, sedangkan *warehouse* merupakan sebuah tempat untuk menyimpan produk akhir (*finished good*). *Warehouse* akan berfungsi sebagai tempat dilakukannya aktivitas penyimpanan produk, pemenuhan pesanan dari permintaan konsumen (*order filling*), hingga menyiapkan produk tersebut sebelum akhirnya dikirim. *Warehouse* juga berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan kelebihan produk atau komponen dari hasil produksi.

2.2.3. Tata letak Gudang

Pemenuhan pesanan dari permintaan konsumen (*order filling*) merupakan aktivitas paling penting yang akan dilakukan oleh pekerja gudang sehingga dapat memengaruhi tata letak gudang. Menurut Stephens & Meyers (2010), tata letak gudang memiliki dua kriteria desain yang penting untuk dilakukan, di antaranya:

a. Lokasi yang Tetap (*Fixed Location*)

Setiap produk yang berada di gudang harus diletakkan pada posisi atau lokasi yang tetap sehingga pekerja gudang dapat menemukan produk tersebut dengan mudah. Produk yang paling populer atau sering terjual harus diletakkan pada lokasi yang paling nyaman untuk diambil oleh pekerja.

b. Semuanya Berjumlah Kecil (*Small Amount of Everything*)

Setiap produk sebaiknya diletakkan pada jarak berdekatan dari setiap lokasi tetap yang telah ditentukan. Pekerja lebih baik mengambil beberapa produk dalam satu lokasi yang sama dibandingkan harus berjalan lebih jauh untuk mengambil produk di beberapa lokasi penempatan.

Menurut Thomkins (2003), lokasi penyimpanan produk dalam sebuah gudang perlu dipertimbangkan berdasarakan dua faktor utama, yaitu:

a. Faktor Barang

Lokasi penyimpanan produk berdasarkan faktor barang mengacu pada beberapa prinsip berikut.

i. Prinsip Popularitas

Prinsip popularitas dijalankan dengan mengelompokkan produk berdasarkan frekuensi perputarannya. Frekuensi perputaran produk dibagi dibagi menjadi *fast moving*, *medium moving*, dan *slow moving*. Produk kelompok *fast moving* diletakkan lebih dekat dengan area pengiriman atau *shipping*.

ii. Prinsip Kemiripan

Prinsip kemiripan dijalankan dengan meletakkan produk yang diterima atau dikirim secara berdekatan.

iii. Prinsip Ukuran

Prinsip ukuran dijalankan dengan mengelompokkan produk berdasarkan ukuran. Ukuran dapat berupa dimensi kemasan atau kuantitas produk.

iv. Prinsip Karakteristik

Prinsip karakteristik dijalankan dengan mengelompokkan produk berdasarkan karakteristik dari produk itu sendiri. Karakteristik dapat berupa produk yang mudah kadaluarsa dan mudah hancur.

b. Faktor Ruang

Lokasi penyimpanan produk berdasarkan faktor ruang mempertimbangkan beberapa hal, di antaranya.

i. Konservasi Ruang

Memaksimalkan ruang yang ada dapat meningkatkan fleksibilitas untuk menangani produk dengan permintaan besar.

ii. Pembatasan Ruang

Lokasi penyimpanan produk akan dibatasi oleh dimensi tinggi ruangan dan tinggi produk yang dapat ditumpuk.

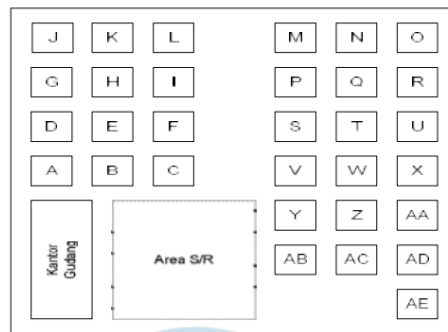
iii. Aksesibilitas

Penggunaan *allowance* dengan membuat jalan utama menuju pintu bertujuan untuk mengurangi waktu tempuh dari *material handling* maupun pekerja.

2.2.4. ABC Inventory Analysis

Analisis persediaan ABC merupakan sebuah cara untuk mengidentifikasi item produk yang paling populer dan paling menghasilkan banyak keuntungan bagi perusahaan agar diletakkan pada lokasi yang paling dekat dengan area pengiriman atau *shipping* (Stephens & Meyers, 2010). Perhitungan sistematis yang diterapkan dalam analisis persediaan ABC dijabarkan sebagai berikut.

- a. Item produk yang termasuk dalam kategori A merupakan 20% dari total keseluruhan jenis item produk yang dapat menyumbang penjualan sebanyak 80%.
- b. Item produk yang termasuk dalam kategori B merupakan 30% dari total keseluruhan jenis item produk yang dapat menyumbang penjualan sebanyak 15%.
- c. Item produk yang termasuk dalam kategori C merupakan 50% dari total keseluruhan jenis item produk yang dapat menyumbang penjualan sebanyak 5%.



Gambar 2.2. Contoh *Dedicated Storage* (Kovacs, 2009)

d. Metode *Randomize Storage*

Produk disimpan pada setiap lokasi penyimpanan yang tersedia atau kosong. Penempatan produk hanya mempertimbangkan jarak paling dekat menuju tempat penyimpanan. Metode ini cocok digunakan apabila produk disimpan hanya berdasarkan lokasi yang ada dengan kapasitas ruang yang tidak terlalu besar. Kelemahan metode ini adalah penempatan lokasi produk menjadi tidak teratur karena tidak memperhatikan karakteristik produk itu sendiri.

2.2.6. Media Penyimpanan

Pallet stacking frame atau yang lebih dikenal dengan *stacking pallet* merupakan sebuah kerangka yang dapat dipindahkan dan memungkinkan bagi pengguna untuk dapat menumpuk suatu material dengan alas *pallet*. *Stacking pallet* lebih fleksibel dibandingkan dengan rak seperti *single deep selective rack* karena dapat dilepas pasang dan ditumpuk ke atas sesuai kebutuhan.



Gambar 2.3. *Pallet Stacking Frame* (Thomkins, 2010)

2.2.7. Perancangan Fasilitas Gudang

Menurut Mulcahy (1994), untuk merancang fasilitas yang akan diletakkan di dalam gudang perlu memperhatikan material handling yang akan digunakan karena hal tersebut berhubungan dengan jalannya aktivitas di dalam gudang. Terdapat prinsip yang perlu diperhatikan dalam merancang fasilitas gudang, sebagai berikut.

- a. Menyediakan gang (*aisle*) atau jalan yang akan dilalui oleh *material handling*. Lebar dari gang tersebut harus disesuaikan dengan pergerakan dari *material handling* yang digunakan.
- b. Aliran dan volume dari barang yang akan disimpan perlu dipertimbangkan.
- c. Jumlah dari *stock keeping unit* (SKU) pada keseluruhan produk harus dipertimbangkan pada setiap stasiun kerja.
- d. Tinggi dari semua bentuk peralatan yang akan digunakan perlu dipertimbangkan sesuai dengan tinggi dari gudang.
- e. Menyediakan ruang tambahan untuk meletakkan keamanan dan perlindungan dari kebakaran sesuai standar K3 yang berlaku.
- f. Menyediakan tempat untuk aktivitas administrasi ataupun aktivitas yang mendukung jalannya gudang.
- g. Lokasi gudang dipertimbangkan untuk diletakkan pada lokasi yang strategis untuk kemungkinan ekspansi kedepannya.
- h. Merancang ruangan dan aliran yang memudahkan untuk aktivitas pergerakan barang dan tenaga kerja.
- i. Mempertimbangkan peralatan dan perlengkapan dengan sistem mekanik dan otomasi.