

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai permasalahan pada tata letak gudang terlebih pada area simpan sudah sering diangkat pada penelitian terdahulu. Penelitian saat ini merupakan penelitian yang berkaitan dengan permasalahan tata letak gudang. Fokus dari penelitian ini merujuk pada perbandingan efisiensi tata letak usulan dengan tata letak saat ini. Mengenai hal tersebut berikut penelitian terdahulu yang berkaitan dengan area simpan.

Permasalahan pada gudang sering dijumpai pada penelitian terdahulu seperti penyusunan objek simpan secara acak dan tidak teratur sehingga menjadikan pencarian objek simpan memakan waktu. Penelitian yang mengalami masalah tersebut antara lain penelitian yang dilakukan oleh Kartika & Helvianto (2018) pada perusahaan *outsourcing* penyedia penyimpanan produk makanan dan minuman pada salah satu perusahaan produksi makanan dan minuman yang memiliki 10 varian produk. Permasalahan serupa juga ditemukan oleh Nur & Maarif (2018) yang meneliti gudang distributor industri komputer dengan 10 varian objek simpan. Meldra & Purba (2018) melakukan penelitian pada gudang perusahaan *shipyard* kapal dengan fokus penelitian pada bahan baku material pengecatan kapal. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat (2012) juga menghadapi permasalahan yang sama pada gudang perusahaan konveksi jilbab. Permasalahan yang sama juga dijumpai pada penelitian Juliana & Handayani (2016) pada perusahaan kemasan karton yang memiliki 8 varian produk simpan. Penelitian yang dilakukan Priliyanto & Sumiati (2019) menemui permasalahan serupa. Penelitian dilakukan pada objek gudang perusahaan yang menyimpan produk percetakan dengan 20 varian objek simpan. Widodo dkk (2013) memiliki objek penelitian pada gudang perusahaan industri manufaktur makanan dan minuman dengan 64 produk simpan. Permasalahan yang sama juga dijumpai pada penelitian Sofyan & Cahyana (2017) dengan objek penelitian gudang perusahaan industri pembuat produk mi instan dan mi kering.

Penelitian lain menghadapi permasalahan lain pada gudang seperti *allowance* yang kurang sehingga membuat jalur alur *in* dan alur *out* objek simpan mengalami kendala, serta gudang tidak tersusun secara rapi. Permasalahan mengenai ruang gudang yang kurang optimal dijumpai pada penelitian terdahulu seperti penelitian Nanda & Indiyanto (2017) yang meneliti perusahaan manufaktur dengan produk minuman dengan varian produk simpan sebanyak 58. Permasalahan serupa juga dijumpai pada penelitian Zaenuri (2015) pada objek gudang perusahaan manufaktur *furniture* dengan kategori enam produk yang disimpan pada gudang. Johan & Suhada (2018) mengalami permasalahan yang serupa dengan objek penelitian merupakan gudang perusahaan tekstil dengan 5 jenis kain yang disimpan. Azlia & Carlinawati (2017) melakukan penelitian dengan objek penelitian gudang perusahaan *speaker*.

Penelitian terdahulu menggunakan beberapa metode untuk melakukan *improvement* pada gudang perusahaan. Metode yang digunakan cukup beragam dan beberapa metode perancangan fasilitas pada pabrik bisa dikombinasikan dengan kebijakan penyimpanan dalam gudang. Misalnya kebijakan penyimpanan dalam gudang seperti *dedicated storage*, *shared storage*, dan *class-based storage*, serta metode perancangan fasilitas dengan menggunakan algoritma *CRAFT* dan *work sheet Activity Relation Chart (ARC)*. Juga ada yang menggabungkan dengan penerapan 5S dengan fokus pada konsep *seiton*.

Penelitian yang menerapkan kebijakan penyimpanan *dedicated storage* diantaranya Kartika & Helvianto (2018), Meldra & Purba (2018), Priliyanto & Sumiati (2019). Kebijakan *dedicated storage* melakukan penyimpanan pada satu area simpan khusus dengan satu obek simpan. Penelitian yang menggunakan kebijakan penyimpanan *class-based storage* diantaranya Johan & Suhada (2018), Hidayat (2012), dan Juliana & Handayani (2016). Kebijakan penyimpanan *class-based storage* melakukan penyimpanan objek simpan berdasarkan kelompok, yaitu kelompok objek simpan diletakkan pada satu area berdasarkan kesamaan karakteristik objek simpan. Penelitian yang menggunakan kebijakan penyimpanan *shared storage* antara lain Nanda & Indiyanto (2017), Azlia & Carlinawati (2017), dan Zaenuri (2015). Kebijakan penyimpanan *shared storage* melakukan peletakan objek simpan berdasarkan waktu kedatangan serta waktu pengiriman tercepat objek simpan pada jarak *I/O* terdekat.

Sofyan & Cahyana (2017) menggunakan kebijakan penyimpanan *shared storage* dengan *tool* perancangan fasilitas ARC. Widodo dkk (2013) menggunakan kebijakan penyimpanan *class based storage* dengan mengaplikasikan kriteria *popularity* produk dengan menambahkan prinsip 5S terkhusus *seiton* atau kerapian. Nur & Maarif (2018) menggunakan kebijakan *class based storage* dengan melakukan perbaikan tata letak fasilitas menggunakan algoritma CRAFT.

Penelitian dengan *dedicated storage* dilakukan Kartika & Helvianto (2018). Penelitian tersebut merancang perbaikan tata letak gudang dengan objek simpan berupa minuman dengan tujuan mereduksi jarak tempuh *material handling*. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Meldra & Purba (2018) yang dilakukan pada gudang *shipyard* dengan 16 jenis objek simpan.

Penelitian oleh Kartika & Helvianto (2018) melakukan tahap identifikasi masalah, dilanjutkan pengambilan data seperti data jenis produk, data penerimaan dan pengiriman tiap produk, kemudian melakukan identifikasi kedua area gudang, serta melakukan identifikasi sistem pengambilan produk pada gudang. Data tersebut digunakan untuk merancang tata letak gudang dengan menggunakan kebijakan penyimpanan *dedicated storage*. Penelitian Kartika & Helvianto (2018) melakukan perhitungan *space requirement* dengan melihat rata-rata penerimaan produk. *Space requirement* digunakan untuk mengetahui area yang dibutuhkan tiap produk. *Throughput* dihitung berdasarkan aktivitas pengambilan serta penyimpanan produk dengan mempertimbangkan alat *material handling* berupa *forklift* dengan melihat maksimal penumpukan pada *forklift*. Pengukuran jarak dilakukan dengan menggunakan *rectilinear distance*.

Penelitian Meldra & Purba (2018) juga menggunakan kebijakan penyimpanan *dedicated storage*. Langkah dalam perancangan tata letak gudang juga menghitung *space requirement*, *throughput*, serta melakukan penempatan objek simpan sesuai dengan nilai perbandingan *throughput* dengan *space requirement*. Pencarian *space requirement* pada penelitian Meldra & Purba (2018) menggunakan rata-rata penerimaan dibagi dengan kapasitas blok. Kapasitas blok digunakan untuk melakukan pengaplikasian *space requirement* objek simpan ke dalam bentuk blok dengan satuan *pallet*.

Tujuan pada penelitian terdahulu berbeda-beda. Tujuan yang digunakan menjadikan tolak ukur kesuksesan metode usulan yang diberikan. Tujuan penelitian terdahulu seperti mengurangi jarak tempuh dan pencarian serta meningkatkan utilitas gudang.

2.1.2. Penelitian Sekarang

Permasalahan pada area simpan bahan baku di gudang dan fasilitas pencampuran pakan ternak PT Andini Megah Sejahtera adalah jarak pengambilan dan peletakan penyimpanan yang jauh karena masih menerapkan penyimpanan secara acak menjadikan peletakan dan pengambilan menjadi tidak terorganisir serta kesulitan dalam identifikasi objek simpan. Hal ini dikarenakan belum adanya penataan gudang dengan mengidentifikasi karakteristik objek yang disimpan. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan usulan tata letak area bahan baku untuk mereduksi total jarak dari tempat penyimpanan ke tempat penggunaannya serta mempermudah identifikasi objek simpan pada gudang PT Andini Megah Sejahtera dengan memperhatikan karakteristik bahan baku yang disimpan dengan menerapkan kebijakan penyimpanan *dedicated storage*. Kebijakan penyimpanan *dedicated storage* dipilih karena kebijakan penyimpanan tersebut dapat mempermudah dalam pengambilan, penyimpanan, pencarian, dan pencatatan objek simpan, aliran masuk dan keluar objek simpan menjadi lancar, serta dapat mengetahui kebutuhan luas dan volume pada area penyimpanan yang dibutuhkan untuk jumlah objek simpan tertentu.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Perancangan Tata Letak

Penentuan lokasi dan perancangan tata letak dalam suatu sistem manufaktur dapat dilihat dari segi fasilitas, tata letak, dan penanganan material yang berkontribusi dalam aktivitas produksi pada perusahaan (Tompkins dkk, 2010). Tata letak merupakan suatu susunan fisik yang terdapat aspek peralatan, mesin, stasiun kerja, lokasi material, *equipment material handling* serta manusia (Stephens & Mayers, 2013).

2.2.2. Perancangan gudang

Gudang merupakan suatu area yang digunakan untuk kegiatan penyimpanan barang. Barang pada penyimpanan gudang pun cukup beragam, mulai dari *material* produksi,

barang setengah jadi, barang jadi, hingga barang atau alat untuk menunjang kegiatan perusahaan.

Perancangan pada gudang tidak lepas dari kegiatan penyimpanan yang berkaitan dengan penanganan *material handling*. Prinsip penanganan material menurut Tompkins dkk (2010) sebagai berikut:

- a. *Planning principle*. Tindakan perencanaan yang berkaitan dengan penanganan *material handling* tersebut, mulai dari gerakan serta metode yang berkaitan dengan karakteristik produk
- b. *Standardization Principle*. Prinsip ini bertujuan untuk mengurangi variasi serta penyesuaian dalam peralatan serta metode yang akan digunakan.
- c. *Work Principle*. Untuk memastikan aliran material yang terdiri dari aspek volume, berat, ataupun hitungan persatuan dalam waktu, dimana aspek tersebut akan dikalikan dengan jarak yang akan ditempuh.
- d. *Ergonomic Principle*. Ilmu dalam ergonomis untuk mengadaptasi kondisi kerja yang sesuai dengan kemampuan pekerja
- e. *Unit Load Principle*. Merupakan prinsip dengan melihat aspek objek yang dipindahkan sebagai suatu entitas pada satu wadah, ataupun waktu yang memiliki cakupan objek tersebut menjadikan beban.
- f. *Space utilization*. Ruang penyimpanan objek memiliki area tiga dimensi dengan satuan kubik
- g. *System Principle*. Melihat dari suatu entitas yang saling berinteraksi satu dengan yang lain dan membentuk kesatuan yang utuh dengan tujuan yang sama.
- h. *Automation principle*. Otomasi merupakan suatu teknologi berkaitan dengan aplikasi, baik perangkat komputer, elektromekanis dan elektronik guna pengoperasian serta melakukan kontrol pada kegiatan produksi ataupun layanan.
- i. *Environmental principle*. Suatu kesadaran lingkungan untuk lebih tepat menggunakan sumber daya alam serta memprediksi kemungkinan efek negatif dalam aktivitas pada lingkungan.
- j. *Life-cycle cost principle*. Mencakup biaya siklus hidup arus kas dari biaya awal yang telah dihabiskan untuk melakukan perancangan peralatan ataupun metode baru hingga adanya perubahan peralatan dan metode tersebut diganti total.

Menurut Tompkins dkk (2010), terdapat lima tujuan perancangan tata letak gudang yaitu:

- a. Menjadikan area gudang memiliki model yang baik dalam *housekeeping*.
- b. Area gudang dapat memberikan fleksibilitas secara maksimum guna memenuhi perubahan dalam penyimpanan serta *handling requirements*
- c. Area gudang dapat digunakan secara efisien
- d. Memungkinkan penggunaan *material handling* pada gudang secara efisien
- e. Menyediakan penyimpanan objek simpan pada area dengan biaya yang paling ekonomis yang berkaitan dengan biaya peralatan, penggunaan ruang, kerusakan material, serta keselamatan operasional dan tenaga kerja.

2.2.3. Fungsi Gudang

Terdapat sebelas fungsi pada gudang menurut Tompkins dkk (2010). Fungsi pada gudang adalah sebagai berikut:

a. *Receiving*

Aktivitas pada area gudang yang terbagi dalam kegiatan penerimaan semua objek simpan yang telah direncanakan dalam pengadaan, serta terdapat aktivitas untuk melakukan penjaminan kualitas serta kuantitas barang simpan yang telah direncanakan pada saat pengadaan, serta aktivitas pembagian lokasi objek simpan pada gudang tersebut.

b. *Inspection and quality control*

Proses kelanjutan dari proses *receiving*. Proses ini untuk memeriksa kembali objek simpan yang telah diterima dari pemasok apabila *supply* tidak konsisten dalam aspek kuantitas atau kualitas.

c. *Repackaging*

Aktivitas untuk melakukan pengemasan kembali pada objek simpan yang memiliki ukuran yang besar menjadi satuan objek simpan yang lebih kecil atau dengan menggabungkan beberapa objek simpan menjadi satuan. Proses pelabelan ulang juga dilakukan bila objek simpan memiliki identitas yang tidak jelas.

d. *Putaway*

Aktivitas perpindahan serta penempatan barang pada area simpan dalam gudang.

e. *Storage*

Penahan objek simpan dalam gudang, hal ini berkaitan dengan permintaan pengambilan barang.

f. *Order picking*

Kegiatan pengambilan ataupun perpindahan objek simpan dalam gudang. Perpindahan objek simpan tersebut berkaitan dengan permintaan.

g. *Postponement*

Kegiatan ini berkaitan dengan *order picking*. Kegiatan ini seperti melakukan *repacking* guna mempermudah pengambilan barang simpan pada gudang.

h. *Sortation*

Kegiatan *sortation* berkaitan dengan pemilahan barang simpan yang akan diambil sesuai permintaan. Hal ini dikarenakan permintaan satu dengan yang lain berbeda beda.

i. *Packing and shipping*

Aktivitas pada gudang meliputi pengecekan objek simpan dengan acuan permintaan serta melakukan pengepakan objek simpan sesuai dengan permintaan atau pesanan, kelengkapan dokumen untuk proses pengiriman, aktivitas pengukuran berat pada objek simpan yang dipesan guna mengetahui biaya pengiriman, serta aktivitas penggabungan pesanan dan pengalokasian objek simpan pada truck ataupun transportasi pengiriman.

j. *Cross docking*

Aktivitas pengiriman yang dilakukan tanpa melakukan aktivitas penyimpanan dan langsung masuk ke area *shipping dock*. Area *cross docking* menghubungkan area *receiving dock* serta *shipping dock*.

k. *Replenishing*

Aktivitas penempatan objek simpan dari area cadangan ke area penyimpanan utama.

2.2.4. Lokasi Penyimpanan pada Gudang

Menurut Tompkins dkk (2010) terdapat 2 faktor dalam mempertimbangan lokasi penyimpanan gudang yaitu:

a. Faktor barang:

i. Prinsip *popularity*

Prinsip *popularity* merupakan proses kategori objek simpan pada area simpan atau gudang berdasarkan arus perputaran objek simpan yang ada pada gudang tersebut. Frekuensi terbagi menjadi tiga kategori. *Slow moving* yaitu kategori objek simpan yang memiliki frekuensi perputaran yang paling kecil. *Medium moving* memiliki perputaran frekuensi pada objek simpan yang tidak terlalu sering diambil namun memiliki *range* frekuensi di atas *slow moving*. *Fast moving* yaitu kategori frekuensi yang memiliki perputaran yang paling sering diambil ataupun disimpan dalam gudang.

ii. Prinsip *similarity*

Prinsip peletakan ataupun penyimpanan objek simpan pada gudang berdasarkan kemiripan kondisi, seperti objek simpan yang memiliki kesamaan pada waktu penerimaan atau pengambilan pada objek simpan.

iii. Prinsip *size*

Prinsip penyimpanan atau peletakan pada gudang yang melihat dimensi dan kuantitas objek simpan. Prinsip ini juga digunakan dalam pertimbangan penempatan objek simpan yang sulit dipindahkan sehingga objek simpan dapat dialokasikan pada area penyimpanan yang lebih strategis.

iv. Prinsip *characteristics*

Objek simpan pada gudang akan dikelompokkan sesuai karakteristik objek simpan yang ada pada gudang, karakteristik tersebut seperti:

1. Objek simpan yang mudah kadaluwarsa

Objek simpan yang memiliki batasan waktu, dalam hal ini objek simpan tersebut bila melebihi umur pakai maka objek simpan akan mengalami perubahan seperti pembusukan. Kontrol dalam objek simpan yang memiliki umur pakai harus diperhatikan khusus, sehingga dapat mengurangi pengurangan nilai.

2. Barang mudah hancur serta memiliki bentuk yang tidak biasa

Barang yang memiliki karakteristik mudah hancur juga harus diperhatikan, *material handling*, serta metode penyimpanan pada gudang juga harus diperhatikan agar tidak membuat objek simpan tersebut menjadi rusak. Ukuran barang simpan pada gudang juga harus diperhatikan guna memberikan lokasi serta perencanaan luas area pada barang tersebut.

3. *Hazardous Item*

Barang simpan dalam gudang yang berbahan kimia, serta barang tersebut mudah terbakar ataupun meledak, sehingga memerlukan kode serta lokasi penyimpanan yang khusus.

4. Objek simpan yang bisa dikatakan berharga

Barang dalam gudang yang memiliki nilai jual tinggi dan nilai beli yang tinggi, sehingga harus ditempatkan dalam ruangan area penyimpanan khusus, agar terhindar dari pencurian serta kerusakan.

5. Barang simpan yang sensitif

Barang ini memiliki karakteristik untuk penyimpanan barang satu dengan yang lain harus dipertimbangkan, seperti penyimpanan mentega dan ikan, mentega bisa disimpan dalam gudang yang memiliki temperature rendah, ikan pun juga demikian, namun bila mentega serta ikan digabung menjadi satu maka mentega dengan cepat dapat menangkap bau ikan..

b. Faktor ruang

Perancangan tata letak gudang selain faktor barang juga harus mempertimbangkan faktor ruang, hal ini agar memaksimalkan ruang yang tersedia pada gudang penyimpanan barang. Faktor ruang diantaranya seperti:

i. *Space conservation*

Faktor ruang pada gudang guna memaksimalkan pemanfaatan lokasi yang bertujuan memaksimalkan fleksibilitas serta kapabilitas pada area gudang.

ii. *Space limitation*

Faktor yang melihat dari penggunaan aspek penunjang gudang, sehingga gudang menjadi terbatas oleh hal seperti *sprinkler*, tinggi tumpukan barang simpan yang aman, muatan pada tiap lantai gudang, tiang penopang, kolam lajur, tinggi langit langit, serta tonggak.

iii. *Accessibility*

Faktor dalam kemudahan akses dalam pengambilan ataupun peletakan penyimpanan pada area gudang serta aktivitas gudang yang lainnya, sehingga harus mempertimbangkan penggunaan alat *material handling* dalam lorong gudang, serta bertujuan untuk mengurangi pergerakan pada aktivitas gudang

yang seharusnya tidak dibutuhkan, serta dapat mengurangi waktu pengambilan barang.

iv. *Onderliness*

Prinsip tatanan keteraturan pada “*warehouse keeping*” secara baik, sehingga dalam petugas gudang dapat tertanam *housekeeping*. Lorong dalam gudang ataupun *aisle* dapat diberikan tanda berupa cat ataupun selotip, serta mempertimbangkan area kosong yang ada pada gudang.

2.2.5. Perputaran Barang

Perputaran barang pada gudang dipengaruhi oleh aktivitas penyimpanan serta pengambilan objek simpan. Metode penyimpanan dan pengambilan tersebut dibedakan menjadi dua:

a. *FIFO*

Metode *FIFO* (*first-in, first-out*) merupakan metode penyimpanan dan pengambilan objek simpan di mana objek simpan yang lebih dahulu datang harus diambil terlebih dahulu. Menurut Tompkins dkk (2010), metode pengambilan *FIFO* dapat digunakan pada penyimpanan *pallet* dengan rak.

b. *LIFO*

Metode *LIFO* (*last-in, first-out*) merupakan metode penyimpanan dan pengambilan objek simpan di mana objek simpan yang terakhir disimpan dapat diambil secara langsung tanpa mengeluarkan objek simpan yang telah disimpan sebelumnya. Menurut Tompkins dkk (2010), metode pengambilan *LIFO* digunakan pada penyimpanan *block stacking* dengan penyimpanan objek simpan ke arah dalam.

2.2.6. Kebijakan Penyimpanan pada Gudang

Terdapat lima kebijakan penyimpanan pada gudang menurut Hadiguna & Setiawan (2008):

a. *Random storage*

Kebijakan ini memungkinkan penyimpanan objek simpan yang datang dengan melihat setiap slot atau area yang tersedia. Dalam kebijakan ini, area penyimpanan tidak ditentukan secara khusus, sehingga bila terdapat barang masuk maka penempatan akan dilakukan pada area kosong pada gudang tersebut. Namun, faktor dimensi serta jenis objek yang disimpan serta keamanan kurang diperhatikan.

Pada kebijakan ini lokasi objek simpan satu dengan yang lain memiliki nilai kemungkinan yang sama.

b. Dedicated storage

Objek simpan sudah memiliki area penyimpanan yang tetap sehingga pekerja gudang dapat meletakkan dan mengambil objek simpan secara pasti. Penerapan kebijakan ini harus memperhatikan luas area penyimpanan serta dimensi objek simpan karena kebijakan ini memerlukan area simpan yang lebih luas.

c. Class-based dedicated storage

Kebijakan yang menggabungkan *random storage* serta *dedicated storage* sehingga produk akan memiliki area penyimpanan sesuai dengan klasifikasi kesamaan suatu jenis bahan, material, ataupun karakteristik objek simpan. Kebijakan penyimpanan ini memiliki acuan dalam penentuan penempatan objek simpan dengan *throughput* dan *ratio storage*.

d. Shared storage

Kebijakan ini merupakan variasi dari *dedicated storage*. Penyimpanan objek simpan satu dengan yang lain bisa dilakukan dengan area yang sama, dengan mempertimbangkan variasi produk simpan yang bermacam-macam serta permintaan yang konstan.

e. Cube per-order index

kebijakan ini lebih mengarah penyimpanan objek simpan dengan melihat S/R ataupun *shipping* dibanding dengan *receiving*, kemudian akan dilanjutkan dengan penentuan lokasi objek simpan dari nilai S/R tersebut dengan lokasi I/O alur *in* dan alur *out* pada lokasi gudang.

2.2.7. Order Picking

Menurut Garcia-Diaz & Smith (2014), *order picking* merupakan pemilihan serta perpindahan objek simpan dari gudang sesuai dengan permintaan dari pihak pengguna. Kemudian dari pengambilan barang tersebut dibagi lagi menjadi lima antara lain:

a. Discrete (order) picking

Metode *discrete* merupakan pengambilan objek simpan yang umum digunakan karena memiliki metode pengambilan yang sederhana. Jenis pengambilan ini

memungkinkan operator gudang mengambil objek simpan sesuai satu pesanan, dengan satu jenis, serta dengan waktu itu saja. Serta memiliki ciri tidak adanya jadwal pengambilan dan mengakibatkan objek simpan bisa diambil kapan saja.

b. *Zone picking*

Metode pengambilan objek simpan di gudang berdasarkan area penyimpanan. Barang tersebut akan diambil oleh *picker* yang bekerja pada area dan jam kerja pada area tersebut, dan kemudian akan dikirimkan sesuai dengan pesanan.

c. *Group Picking*

Metode pengambilan objek simpan sesuai dengan kesamaan objek simpan yang ada pada gudang. *Picker* akan mengambil objek simpan dengan jenis yang sama lalu dikelompokkan, kemudian akan diteruskan sesuai dengan kebutuhan pesanan. Namun sebelum mengirim objek simpan ke sekelompok pesanan, *picker* akan melakukan pembagian objek simpan yang telah dikelompokkan menjadi satuan pesanan, dan kemudian dikirimkan.

d. *Wave picking*

Metode ini digunakan dalam pengambilan objek simpan dalam gudang dengan batasan waktu pengambilan. Dalam pengambilan objek simpan, *picker* akan melakukan pengiriman objek simpan dari gudang ke pesanan yang dituju sesuai dengan periode waktu yang telah ditentukan, serta didedikasikan dengan jenis objek simpan yang telah ditentukan.

e. *Combine picking procedure*

Metode penggabungan dari beberapa metode pengambilan objek simpan di gudang, dari penggabungan tersebut terdapat tiga kombinasi *order picking*. Metode *zone picking* dengan metode *group picking*, kemudian penggabungan metode *zone* digabung dengan metode *wave*, dan yang terakhir penggabungan dari metode *wave*, *zone*, serta *group picking*.

2.2.8. Block Stacking

Menurut Tompkins dkk (2010), *block stacking* merupakan metode penyimpanan dengan menggunakan penumpukan objek simpan ke arah atas. Penumpukan tersebut memiliki *limit* ketinggian tergantung pada karakteristik berat dan stabilitas objek simpan. Penerapan metode ini juga harus memperhatikan fasilitas pada gudang

baik penyimpanan yang ada dan kedalaman jalur. Gambar 2.1. menunjukkan ilustrasi penerapan penyimpanan *block stacking*.



Gambar 2.1 Penerapan *Block Stacking*

2.2.9. Implementasi *Dedicated Storage*

Garcia-Diaz & Smith (2014) mengatakan *dedicated storage* merupakan kebijakan penyimpanan objek simpan yang tetap, hal ini dikarenakan lokasi penyimpanan objek simpan tertentu hanya bisa digunakan oleh objek simpan tersebut. Menurut Garcia-Diaz & Smith (2014) penerapan kebijakan *dedicated storage* diawali dengan pengurutan nilai frekuensi objek simpan dibandingkan kebutuhan ruang, kemudian penentuan nilai jarak, dan terakhir penempatan objek simpan. Objek simpan dengan nilai rasio frekuensi dengan kebutuhan ruang tertinggi akan menempati area penyimpanan dengan nilai jarak terpendek. Sementara menurut Permana dkk (2013) dan Meldra & Purba (2018), prosedur penggunaan kebijakan penyimpanan *dedicated storage* didetailkan lagi dengan langkah awal perhitungan *space requirement (S)*, dilanjutkan perhitungan *throughput (T)*. Kemudian diikuti dengan menghitung dan mengurutkan nilai rasio T/S , menghitung nilai jarak, dan melakukan penempatan objek simpan. Objek simpan dengan nilai rasio T/S tertinggi akan menempati area dengan jarak terendah.

a. Perhitungan *space requirement* (s)

Space requirement adalah perhitungan untuk mencari kebutuhan ruang guna mengetahui penyimpanan setiap jenis objek simpan. perhitungan tersebut berdasarkan rata-rata objek simpan masuk dibandingkan dengan dengan kapasitas ruang penyimpanan yang tersedia (Permana dkk, 2013; Meldra & Purba, 2018)

b. Penentuan *throughput* (T)

Throughput merupakan aktivitas yang diukur pada proses peletakan dan penyimpanan objek simpan dengan melihat aliran dalam aktifitas peletakan serta penyimpanan yang dilakukan pekerja dalam gudang. Rumus perhitungan T adalah sebagai berikut (Permana dkk, 2013; Meldra & Purba, 2018):

$$\text{Throughput (T)} = \frac{\text{Rata-rata objek simpan masuk}}{\text{jumlah objek simpan peraktifitas}} + \frac{\text{Rata-rata Objek simpan Keluar}}{\text{Jumlah Objek Simpan peraktifitas}} \quad (2.2)$$

c. Penempatan produk

Penempatan produk yang tepat dapat memaksimalkan fungsi area penyimpanan yang telah ada, sehingga memerlukan prosedur yang sesuai. Menurut Tompkins dkk (2010) prosedur penempatan untuk mendapatkan solusi optimum dengan kebijakan penyimpanan *dedicated storage*:

i. Pengurutan hasil nilai perbandingan dari *Throughput* terhadap nilai *space requirement* pada objek simpan. Rumus dalam menghitung T/S:

$$T/S = \frac{\text{Throughput}}{\text{Space requirement}} \quad (2.3)$$

ii. Perhitungan nilai jarak dari area penyimpanan

iii. Penempatan objek simpan dengan nilai T/S tertinggi akan menempati pada area dengan nilai jarak terendah. Penempatan objek simpan dengan nilai tertinggi dibawah nya akan menempati area dengan nilai jarak terendah diatas dari penempatan pertama, dan seterusnya.

Prosedur penyimpanan ini memberikan prosedur perankingan, dimana bertujuan untuk mengetahui aktivitas objek simpan tertinggi, akan menempati area dengan jarak alur *in* dan *out* terendah.