Perbaikan Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode *Shared Storage* Pada Perum Bulog Subdivre Karawang

Jauhari Arifin¹, Tri Pamungkas²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H.S. Ronggowaluyo, Teluk Jambe Karawang, Jawa Barat, 41361

¹jharifin@gmail.com, ²tripamungkas70@gmail.com

Dikirimkan: 04, 2019. Diterima: 05, 2019. Dipublikasikan: 05, 2019.

Abstract--- *Perum Bulog is a general company of state-owned enterprises in the field of logistics which has a role in maintaining national food availability and security such as prices for government purchases, distribution of rice and management of state-owned rice reserves. To maintain availability, products are stored and placed in a warehouse according to their needs and capacities by calculating how long it takes to store and deliver products to be marketed according to consumer demand. In the Bulog Karawang warehouse activity, there are still problems with poor product placement because irregular distances between the placement and shipping areas are caused by inappropriate product storage flow patterns so that loading and unloading activities become ineffective. Based on the existing problems, layout improvement design is carried out using shared storage methods in order to increase the effectiveness of the distance between the doors to the storage area. The steps to redesign using shared storage begin with knowing the warehouse area, warehouse capacity and other warehouse data, as well as collecting data by determining space requirements, determining space allowances, and distance from the entrance to the storage area by using Euclidean Distance. From the results of distance data processing becomes regular and can be known every distance. Based on the comparison of the initial layout and the proposal it is known that by implementing shared storage loading and unloading activities become better and more effective.*

Keywords ; *Allowance, Euclidean Distance, First In First Out (FIFO), Shared Storage*

Abstrak--- Perum Bulog adalah perusahaan umum badan usaha milik negara di bidang logistik yang memiliki peran dalam menjaga ketersediaan dan ketahanan pangan nasional seperti harga pembelian pemerintah, penyaluran beras dan pengelolaan cadangan beras milik negara. Untuk menjaga ketersediaan, produk disimpan dan diletakkan pada suatu gudang sesuai kebutuhan dan kapasitasnya dengan menghitung waktu berapa lama simpan dan pengiriman produk yang akan dipasarkan sesuai permintaan konsumen. Pada aktifitas gudang Bulog Karawang masih mengalami permasalahan 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. Berdasarkan permasalahan yang ada, dalam penelitian ini, dilakukan perancangan perbaikan tata letak menggunakan metode *shared storage* dengan tujuan dapat meningkatkan efektifitas jarak antar pintu ke area penyimpanan. Langkah-langkah perancangan ulang menggunakan *shared storage* dimulai dengan mengetahui luas area gudang, kapasitas gudang dan data gudang lainnya, serta pengumpulan data dengan menentukan kebutuhan ruang, penentuan *allowance* ruang, dan jarak dari pintu masuk ke area penyimpanan dengan menggunakan *Euclidean Distance*. Dari hasil pengolahan data jarak menjadi teratur dan dapat diketahui tiap jaraknya. Berdasarkan perbandingan *layout* awal dan usulan diketahui dengan menerapkan *shared storage* aktifitas bongkar muat menjadi lebih baik dan efektif.

Kata kunci ; *Allowance, Euclidean Distance, First In First Out (FIFO), Shared Storage.*

I. PENDAHULUAN

Pergudangan diperlukan dalam semua industri sebagai bagian dalam mata rantai suplai dan distribusi. Semua barang, mulai bahan baku, barang setengah jadi, barang inventaris, dan barang jadi yang hendak dikirim memerlukan

prosedur keluar masuk dan penataan dalam gudang [1].

Perum Bulog merupakan perusahaan umum milik negara yang mempunyai peran dalam menjaga ketahanan pangan nasional dan pengelolaan cadangan beras milik negara. Pemerintah menugaskan Perum Bulog

untuk menjaga ketersediaan dan kestabilan pangan dengan menyediakan sumber daya, lokasi, harga, dan persediaan produk. Perum Bulog telah menyiapkan ketersediaan stok produk pada setiap gudang atau *layout* yang telah ditentukan sesuai kebutuhan wilayah, produk yang dipasok dari berbagai mitra akan disimpan dan diletakan sesuai kapasitas dan kebutuhan gudang, lalu diaturnya waktu simpan dan pengiriman produk sesuai permintaan konsumen dan kebutuhan pasar.

Penataan *layout* atau tata letak bertujuan untuk menentukan efektifitas jarak pada proses aliran barang dari suatu tempat ke tempat lain dan mengoptimalkan pemanfaatan ruangan sebagai lokasi penyimpanan beras dan produk lainnya pada suatu tempat atau gudang, dengan itu pemanfaatan ruangan atau gudang harus mempunyai kapasitas ruang yang baik. *Layout* atau tata letak memiliki fungsi strategis karena tata letak menentukan sebuah operasi secara jangka panjang untuk Perum Bulog itu sendiri.

Permasalahan dalam hal ini terjadi pada Perum Bulog Subdivre Karawang di dalam gudang penyimpanan dan penempatan produk menimbulkan beberapa masalah dalam proses bongkar muat barang. Misalnya pada gudang mempunyai empat pintu dengan fungsi yang sama sehingga pada saat pemindahan barang yang dimuat ke dalam truck terjadi antrian karena pintu yang tersedia kurang fungsional ketika aktifitas gudang sedang berjalan begitu padat dan jalan yang terhalang oleh barang lainnya, tetapi permasalahan utama pada gudang yaitu penempatan produk yang kurang baik, belum menerapkannya sistem penempatan sesuai dengan kebutuhan permintaan yang diletakan di dekat pintu pengiriman, dimana produk ditempatkan pada setiap *staple* yang kosong saja. Penyimpanan barang yang efektif di gudang biasanya menggunakan pallet stacking system, pallet disusun satu sama lain atau, lebih umum ditempatkan pada rak (*racking system*) serta penentuan lokasi yang disesuaikan dengan proses *picking* yang dilakukan [2]. Kurang teraturnya jarak antar area penempatan dan pengiriman disebabkan tidak sesuai pola aliran penyimpanan produk. Sehingga produk untuk penyimpanan maupun untuk pengiriman kurang efektif karena jarak yang kurang teratur.

Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya perancangan ulang tata letak gudang produk yang lebih teratur dan efektif sehingga dapat memperoleh jarak perpindahan produk antar pintu ke area penyimpanan yang lebih baik. Dengan ini pemecahan masalah pada gudang Perum Bulog menggunakan metode *shared storage*.

Metode *shared storage* digunakan untuk mengatasi *dedicated storage* dan *randomized*

storage dengan mengenali dan memanfaatkan perbedaan lama waktu penyimpanan pada pallet tertentu yang menetap di gudang. Untuk menerapkan metode ini, sebelumnya harus mengetahui kapan produk akan masuk dan kapan akan keluar, sehingga lokasi produk dapat disesuaikan tempatnya [3]. Penyusunan area-area penyimpanan berdasarkan kondisi luas lantai gudang, kemudian diurutkan area yang paling dekat sampai area yang terjauh dari pintu keluar masuk I/O sehingga penempatan barang yang akan segera dikirim diletakkan pada area yang paling dekat.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penyelesaian untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini, menggunakan metode *shared storage*. Diakui dalam metode *shared storage* meskipun produk dianggap sebagai *fast mover* namun masing-masing barang tetap berada di tempat penyimpanan dalam jangka waktu yang berbeda, tergantung jumlah produk pada saat pengiriman tiba, mungkin lima pallet akan disimpan hanya untuk 1 hari dan sisa 5 pallet yang datang bersamaan akan disimpan dalam 20 hari. Dalam perspektif tersebut maka 5 pallet dikatakan *super fast mover* dan 5 pallet lainnya *fast mover* atau bahkan *medium mover* dalam hal ini *share storage* diakui memiliki kelebihan untuk masalah tersebut [4]. Metode yang menerapkan pengaturan tata letak ruang gudang dengan menggunakan prinsip FIFO (*First In First Out*) dimana produk yang cepat dikirim diletakan pada area penyimpanan yang terdekat dengan pintu masuk-keluar. Keuntungan dari *shared storage* adalah metode penyimpanan untuk beberapa jenis produk yang disimpan secara berurutan. Pengisian kembali area penyimpanan dapat dilakukan untuk jenis produk yang berbeda jika area tersebut telah kosong sepenuhnya. Metode ini akan lebih baik digunakan pada jenis gudang yang memiliki ukuran dimensi produk yang sama atau tidak jauh berbeda, karena setiap area penyimpanan bisa saja ditempati oleh jenis produk yang berbeda-beda berdasarkan tanggal pengiriman produk tersebut. *Layout* yang dihasilkan dari metode *shared storage* yaitu *layout* yang lebih efektif dan efisien dalam peletakan dan pengambilan produk karena dapat meminimasi jarak, beban kerja, waktu yang lama dan ongkos *material handling*, yang pada penelitian ini tidak dilakukan pembahasan.

Metode pengolahan data yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan rancangan dari jarak antar pintu ke area penyimpanan produk ini menjadi lebih efektif, yaitu :

1. Menentukan Jumlah Permintaan Rata-rata Per bulan

- Merupakan perhitungan awal untuk mengetahui jumlah permintaan rata-rata setiap produknya per bulan.
2. Rata-rata Frekuensi Pemesanan Tiap Jenis Produk Per bulan
Merupakan hasil dari perhitungan untuk mengetahui rata-rata frekuensi yang dapat ditentukan berapa banyak pemesanan untuk tiap-tiap produk dalam 1 bulannya.
 3. Jumlah Produk Per Permintaan Tiap Jenis Produk Per Bulan
Merupakan jumlah hasil dari frekuensi permintaan untuk dapat ditentukan jumlah produk tiap pemesanan tiap masing-masing produk.
 4. Penentuan Kebutuhan Ruang
Untuk menentukan kebutuhan ruang pada gudang dari menghitung berapa lamanya produk pada gudang sampai pengirimannya kembali.
 5. Penentuan Luas Area Penyimpanan yang Dibutuhkan
Untuk menghitung luas area penyimpanan yang dibutuhkan pada gudang setiap jenis produknya.
 6. Penentuan *Allowance* Ruang
Merupakan kebutuhan gang/lorong pada gudang sebagai akses mobilitas pengangkut produk.
 7. Peletakan Area Penyimpanan
Merupakan tata letak penyimpanan awal dan usulan pada sistem penyimpanan di dalam gudang.
 8. Jarak dari Area Penyimpanan ke Pintu Masuk
Merupakan hasil perhitungan untuk mengetahui jarak antar pintu ke area penyimpanan dengan pendekatan metode *Euclidean Distance*. Jarak diukur sepanjang lintasan garis lurus antara dua buah titik jarak *euclidean* dapat diilustrasikan sebagai alat konveyor lurus yang memotong dua buah stasiun dan terlihat pada rumus:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

9. Jarak Tempuh Antara Area Penyimpanan ke Pintu Pengiriman Menggunakan Tata Letak Gudang Usulan
Merupakan hasil dari perhitungan usulan untuk mengetahui jarak antar area penyimpanan ke pintu pengiriman produk.

Gambar 1. Diagram Alir Metoda Shared Storage

III. HASIL PENELITIAN

A. Gudang dan Produk

Kapasitas produk di Perum Bulog Subdivre Karawang, adalah 3500 Ton dengan 2.818.520 kg dalam bentuk isi karung, 78.084 liter dalam bentuk dus karton, dan 1.500 kg dalam bentuk plastik isi daging yang disimpan pada *cold storage*. Dengan rata-rata permintaan 300.955 kg produk per bulan terhitung dari bulan Januari sampai Juni dan Perum Bulog Subdivre Karawang, memiliki luas gudang sebesar 48m x 30m = 1.440 m², dengan tinggi gudang 7m. Beberapa data lainya yang berkaitan dengan produk adalah sebagai berikut:

1. Dimensi Produk:
 - a. Karung Beras Rasta 10 kg : p = 35 cm, l = 55 cm
 - b. Karung Beras Komersial DN dan LN 50 kg : p = 50 cm, l = 90 cm
 - c. Dus karton 1 lt x 12 : p = 32 cm, l = 24 cm, t = 20 cm.
2. 1 stapel = 30 pallet: 140 karung = 30 sampai 35 lapis karung dan 35 dus karton
3. Memiliki *coldstorage* yaitu tempat khusus untuk penyimpanan daging.
4. Kapasitas maksimal gudang dengan allowance 25 % dari luas gudang (1.440m² x 75 % = 1080m²)

Tabel I
Data Pengiriman

NAMA PRODUK	JUMLAH KUANTUM (kg)	TANGGAL DO
BERAS RASTA	210	5/31/2018 10:28:16:626
BERAS RASTA	10,005	1/8/2018 17:39:32:936
BERAS RASTA	14,500	1/10/2018 17:51:35:766
BERAS RASTA	25,500	1/10/2018 17:54:34:126
BERAS RASTA	20,010	1/10/2018 17:58:54:406
BERAS RASTA	10,005	1/10/2018 18:00:44:14
BERAS RASTA	50,025	1/18/2018 15:34:47:766
BERAS RASTA	50,025	1/22/2018 16:10:18:75
BERAS RASTA	11,675	1/23/2018 19:33:46:636
BERAS RASTA	500,000	3/23/2018 18:59:51:28
DAGING KERBAU KOM LN	216	1/30/2018 19:26:32:576
BERAS KOMERSIAL DN	17,360	2/8/2018 20:45:11:273
DAGING KERBAU KOM LN	150	2/1/2018 20:53:50:04
DAGING KERBAU KOM LN	34	3/14/2018 15:43:15:53
MINYAK GORENG KOM DN	300	3/2/2018 14:41:53:983
BERAS RASTA	20,000	4/2/2018 17:32:15:03
DAGING KERBAU KOM LN	100	4/3/2018 14:08:47:64
BERAS KOMERSIAL DN	15,255	5/22/2018 13:44:24:55
MINYAK GORENG KOM DN	2,800	5/25/2018 10:09:29:39
DAGING KERBAU KOM LN	500	5/17/2018 11:40:33:176
MINYAK GORENG KOM DN	6,102	5/22/2018 10:18:05:206
BERAS KOMERSIAL DN	12,085	6/4/2018 19:25:56:5
DAGING KERBAU KOM LN	500	6/22/2018 18:44:51:546
MINYAK GORENG KOM DN	4,834	6/4/2018 19:24:39:576
MINYAK GORENG KOM DN	588	1/30/2018 19:34:31:03
DAGING KERBAU KOM LN	18	2/20/2018 13:42:47:55
MINYAK GORENG KOM DN	970	2/9/2018 15:33:10:123
DAGING KERBAU KOM LN	250	3/20/2018 19:26:00:876
MINYAK GORENG KOM DN	600	3/21/2018 09:42:18:063
DAGING KERBAU KOM LN	150	4/19/2018 15:45:45
MINYAK GORENG KOM DN	84	4/3/2018 19:29:56:453
MINYAK GORENG KOM DN	7,954	5/22/2018 10:28:04:53
BERAS KOMERSIAL DN	2,640	2/23/2018 13:49:20:036
DAGING KERBAU KOM LN	100	2/13/2018 16:38:10:876
MINYAK GORENG KOM DN	648	4/16/2018 15:58:12:406
MINYAK GORENG KOM DN	2,000	5/25/2018 09:37:24:28
BERAS KOMERSIAL DN	5,400	2/28/2018 10:54:30:783
MINYAK GORENG KOM DN	9,822	5/28/2018 20:59:43:503
MINYAK GORENG KOM DN	1,000	6/4/2018 19:36:42
MINYAK GORENG KOM DN	6,441	6/6/2018 23:49:35:776
BERAS KOMERSIAL DN	1,130	2/28/2018 16:35:50:793
MINYAK GORENG KOM DN	9,956	5/31/2018 21:21:32:223
MINYAK GORENG KOM DN	660	6/6/2018 23:55:45:643
MINYAK GORENG KOM DN	260	2/13/2018 16:48:48:11
MINYAK GORENG KOM DN	120	5/30/2018 09:53:52:72
MINYAK GORENG KOM DN	1,400	6/6/2018 23:57:39:93
BERAS RASTA	30,000	1/2/2018 17:49:25:216
BERAS KOMERSIAL DN	5,000	3/13/2018 14:20:00:536
MINYAK GORENG KOM DN	300	6/7/2018 08:11:57:686
BERAS KOMERSIAL DN	17,360	3/20/2018 19:10:04:466
BERAS RASTA	75,000	4/5/2018 14:17:25:483
BERAS RASTA	50,000	5/4/2018 16:36:37:48
MINYAK GORENG KOM DN	1,000	6/7/2018 08:12:59:14
MINYAK GORENG KOM DN	19,800	6/4/2018 08:29:17:483
BERAS RASTA	40,060	1/3/2018 16:07:45:78
MINYAK GORENG KOM DN	110	6/29/2018 14:30:35:406
BERAS RASTA	20,010	1/3/2018 09:43:48:296
BERAS KOMERSIAL DN	17,360	4/26/2018 08:54:24:466
BERAS RASTA	30,000	1/3/2018 09:45:57:53
BERAS KOMERSIAL DN	17,360	6/8/2018 15:30:39:126
BERAS RASTA	58,065	1/4/2018 22:14:32:716
BERAS RASTA	38,360	2/5/2018 00:00:00
BERAS KOMERSIAL DN	19,885	5/22/2018 13:46:00:496
BERAS RASTA	150,000	4/24/2018 13:07:37:483
BERAS RASTA	150,000	4/25/2018 10:11:50:53
BERAS RASTA	20,000	4/25/2018 11:55:25:233
BERAS RASTA	13,340	3/7/2018 00:09:35:703
BERAS RASTA	4,200	3/7/2018 00:10:59:11
BERAS RASTA	10,005	1/5/2018 16:13:32:406
BERAS RASTA	10,000	1/5/2018 16:04:45:17
BERAS RASTA	10,005	1/5/2018 16:12:18:233
BERAS KOMERSIAL DN	24,555	5/28/2018 20:46:22:843
BERAS KOMERSIAL DN	17,360	5/30/2018 21:14:13:063
BERAS KOMERSIAL DN	24,890	5/31/2018 21:22:47:786

Perlu diperhatikan lamanya waktu antara produksi dengan tanggal pengiriman agar barang dalam gudang dapat terjadwal dengan baik, dan lamanya waktu antara datangnya produk dengan tanggal pengiriman dapat ditentukan sebagai

lamanya satu jenis produk berada di dalam gudang produk jadi.

Untuk produk Beras Komersial LN tidak dapat dimasukan karena produk tersebut tidak adanya pengiriman selama 6 bulan. Untuk produk Daging Kerbau Komersial LN tidak dapat dimasukan ke dalam *lead time* karena produk tersebut memiliki tempat alat penyimpanan khusus yaitu *cold storage* dimana alat penyimpanan tersebut khusus menyimpan daging dan tidak dapat dipindahkan. Lama rata-rata waktu awal penyimpanan sampai dengan dikirim dapat dilihat pada Lampiran 3.

B. Penentuan Luas Area Penyimpanan yang Dibutuhkan

Menghitung jumlah ruang penyimpanan yang dibutuhkan dan media penyimpanan tergantung pada sejumlah besar faktor. Setiap item perlu dievaluasi dan sebagai hasilnya untuk memutuskan media penyimpanan yang potensial. Setelah menghitung jumlah barang yang disimpan per lini produk dan mengubahnya menjadi jumlah palet yang perlu disimpan, berdasarkan lini produk. Juga tergantung pada sifat produk dalam hal berat, mudah rusak atau tidak dan lain-lain [5].

Untuk menghemat pemakaian area maka dilakukan penumpukan 35 dan 30 lapis karung dan 35 lapis dus, karena setiap produk mempunyai dimensi yang berbeda, diantaranya ukuran karung beras 10 kg untuk Beras Rasta, 50 kg untuk Beras Komersial DN dan LN, dan kemasan dus minyak 1 liter x 12. Tipe tumpukan yang digunakan adalah sistem kunci lima yaitu dengan penyusunan 5x5, tumpukan di dalam gudang tidak dibuat secara menyatu, melainkan dibuat berkelompok/blok pertumpukan (*staple*), dalam satu gudang terdiri 12 *staple* dengan ukuran 9 meter x 6 meter. Dengan luas area gudang 1440 meter². Dilakukan untuk mempermudah dalam menyusun produk ke area penyimpanan juga untuk menghemat pemanfaatan ruang. Jadi luas 1 area penyimpanan adalah:

Luas Area Penyimpanan = (5) panjang produk x (5) lebar produk

1. Karung 10 kg

Luas Area Penyimpanan = (5)0,35 m x (5)0,55 m = 4,81 m²

2. Karung 50 kg

Luas Area Penyimpanan = (5)0,56 m x (5)0,90 m = 12,6 m²

3. Dus karton 1 lt x 12

Luas Area Penyimpanan = (5)0,32 m x (5)0,24 m = 1,92 m²

Banyaknya area penyimpanan yang dibutuhkan adalah:

Kebutuhan Area Penyimpanan per pallet

$$= \frac{\text{Jumlah Produk}}{\text{Banyaknya lapisan produk}}$$

1. Karung 10 kg

$\text{Kebutuhan Area Penyimpanan} = \frac{2.341}{35} = 67 \text{ area}$
Kebutuhan ruang untuk 67 area = $4,81 \text{ m}^2 \times 67$
area = 323 m^2

2. Karung 50 kg

$\text{Kebutuhan Area Penyimpanan} = \frac{2.341}{30} = 78 \text{ area}$
Kebutuhan ruang untuk 78 area = $12,6 \text{ m}^2 \times 78$
area = 983 m^2

3. Dus karton 1 lt x 12

$\text{Kebutuhan Area Penyimpanan} = \frac{2.341}{35} = 67 \text{ area}$
Kebutuhan ruang untuk 67 area = $1,92 \text{ m}^2 \times 67$
area = 129 m^2

Total kebutuhan ruang untuk semua produk:

$$67 + 78 + 67 = 239 \text{ Area} = 8 \text{ Staple}$$

$$323 \text{ m}^2 + 983 \text{ m}^2 + 129 \text{ m}^2 = 1435 \text{ m}^2$$

Maka dari 2341 produk perhari membutuhkan ruang untuk 239 area dengan luas ukuran dimensinya 1440 m^2 , memenuhi kebutuhan ruang 1435 m^2 .

C. Penentuan Allowance Ruang

Gudang Bulog mempunyai sistem tumpukan yang telah diatur dan telah ditetapkan yaitu sistem kunci lima dimana cara pengangkutannya oleh jasa angkut manusia dan tidak menggunakan alat angkut seperti *forklift* ataupun *handlift*. Jadi pemanfaatan ruang gang atau *allowance* untuk menghemat gerakan produk pada setiap *staple*, tiap blok tumpukan dipisahkan jarak gang/lorong yang masih bisa dilewati manusia untuk pengangkutan juga berfungsi sebagai jalan saat *spraying/fumigasi*. Gang pada gudang ada empat macam, yaitu:

1. Gang/lorong pokok (antar pintu) = 1,50 m
2. Gang/lorong silang = 1,00 m
3. Gang/lorong kebakaran (antar dinding dan tumpukan) = 0,75 m
4. Gang/lorong antar tumpukan = 0,50 m

Jadi untuk menentukan *allowance* yang dibutuhkan pada saat aktivitas produk berjalan berdasarkan kebutuhan jalur sesuai dengan ukuran *staple* dan antar gang/lorong untuk mengetahui *allowance* yang diperlukan yaitu menggunakan gang/lorong pokok sebesar 1,50 meter.

D. Peletakan Area Penyimpanan

Setelah mengetahui kebutuhan ruang yang dibutuhkan maka didapat jumlah area yang diperoleh luas gudang 1440 m^2 . Maka dapat diatur dengan sedemikian rupa susunan peletakan area penyimpanan pada gudang berdasarkan data kebutuhan ruang (lebar gudang dan luas penyimpanan). Desain peletakan area penyimpanan lama dan area penyimpanan usulan, tergambar sebagai berikut.

E. Jarak dari Pintu Masuk ke Area Penyimpanan

Penempatan area berdasarkan jenis produk yang memiliki rata-rata frekuensi tertinggi atau produk yang sering keluar didekatkan dengan pintu masuk-keluar. Jarak tempuh antara produk adalah mulai dari pintu masuk (Input) ke area penyimpanan lalu ke pintu keluarnya barang untuk pengiriman (*output*) dengan perhitungan jarak menggunakan metode *euclidean distance*. Jarak diukur antara dua titik. Jarak *euclidean* dapat diilustrasikan sebagai *conveyor* lurus yang memotong dua buah titik dari masing-masing area penyimpanan hingga pintu keluar dengan rumus:

$$d_{ij} = \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2}$$

Keterangan:

d_{ij} = jarak slot *ij* titik I/O

x = titik awal perhitungan I/O pada sumbu *x* (*horizontal*)

a = jarak titik tengah tujuan terhadap sumbu *x*

y = titik awal perhitungan I/O pada sumbu *y* (*vertical*)

b = jarak titik tengah tujuan terhadap sumbu *y*
contoh:

$$\begin{aligned} d_1 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 20,75)^2 + (0 - 1,5)^2} \\ &= \sqrt{(430,56) + (2,25)} \\ &= \sqrt{432,81} = 20,80 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_2 &= \sqrt{(x - a)^2 + (y - b)^2} \\ &= \sqrt{(0 - 14,25)^2 + (0 - 1,5)^2} \\ &= \sqrt{(203,06) + (2,25)} \\ &= \sqrt{205,31} = 14,30 \text{ meter} \end{aligned}$$

Dan seterusnya dengan ini produk dan jarak dari pintu masuk ke area penyimpanan bisa ditentukan dengan rumus tersebut, dan bisa mengetahui jarak dari penyimpanan produk lalu

menuju pintu keluarnya produk untuk siap pengiriman atau mendistribusikan produk.

Dalam metode *shared storage* pengisian area penyimpanan dilakukan berdasarkan urutan area kosong yang paling dekat dengan pintu masuk. Untuk mempermudah penempatan maka dilakukan juga pengkodean. Penetapan area yang dari paling dekat hingga terjauh.

Setelah melakukan peletakan area, pengukuran jarak dan pengkodean berdasarkan jarak terdekat dengan pintu maka tata letak gudang usulan telah selesai.

Tabel II
Kode dan Jarak Tempuh Antara Pintu ke Area
Penyimpanan

	Area	Jarak ke Area Penyimpanan
1	A1	20,80 m
2	A2	20,80 m
3	B1	14,30 m
4	B2	14,30 m
5	B3	14,30 m
6	C1	7,40 m
7	C2	7,40 m
8	C3	7,40 m
9	D1	1,70 m
10	D2	1,70 m
11	D3	1,70 m
12	<i>Coldstorage</i>	20,80 m

Dapat dilihat pada tata letak usulan pada Lampiran 5 bahwa penerapan sistem penempatan produk usulan yang menggunakan metode *shared storage*, mempunyai korelasi dengan perancangan *layout* fungsi pintu usulan sebelumnya karena pada sistem penempatan produk dalam gudang berkaitan dengan proses tahap masuknya produk ke area penyimpanan lalu dari penyimpanan ke area pintu keluar untuk pengiriman. Tiap tumpukan dipisahkan dengan gang (*aisle*) sebagai jarak antara *staple* ketika aktivitas bongkar muat sedang berjalan. Penumpukan setiap produk harus berdasarkan jenis produk atau sehomogen mungkin, artinya tidak dicampur dengan produk yang lain/rusak.

Pada tata letak usulan juga sudah diterapkan sistem penempatan produk yang baik dengan menerapkan prinsip FIFO (*First In First Out*) agar dapat meningkatkan efektifitas jarak pada perpindahan produk dimana barang yang paling cepat dikirim diletakkan pada area penyimpanan yang terdekat dengan pintu keluar-masuknya produk. Produk dengan perpindahan cepat disimpan pada pintu khusus keluar untuk pengiriman. Untuk penempatannya sendiri dilakukan pengkodean penempatan setiap *staple*.

Area lokasi penyimpanan usulan ini juga dibuat sesuai dengan pengukuran jarak antara 2 titik dengan menghitung menggunakan pendekatan metode *euclidean distance*, yang diketahui hasil antara jarak penyimpan ke pintu pengiriman.

F. Jarak Tempuh Antara Area Penyimpanan ke Pintu Pengiriman Menggunakan Tata Letak Gudang Usulan

Menghitung jarak tempuh penyimpanan ke pintu pengiriman dilakukan memanfaatkan jumlah pintu yang tersedia di gudang, dua pintu selatan digunakan sebagai masuknya setiap produk yang akan disimpan dan dua pintu utara digunakan sebagai pengiriman produk. Penerapan seperti ini berdasarkan pada metode *shared storage* dimana produk yang disimpan dan siap untuk dikirim kembali diletakkan dekat dengan pintu pengiriman dan produk yang disimpan lebih lama diletakkan dengan pintu masuknya produk. Sistem dua pintu masuk dan dua pintu pengiriman ini untuk mempermudah para pekerja dan pengatur agar aktivitas dapat lebih efektif sehingga tidak terjadinya antrian ketika produk yang masuk dan untuk dikirim.

Dilihat pada tabel II di atas diketahui bahwa keseluruhan jarak antara pintu ke area penyimpanan produk dan jarak area penyimpanan ke pintu pengiriman sudah dapat ditentukan, sehingga diketahui tiap-tiap jarak untuk aktifitas bongkar muat agar lebih efektif dan tidak terjadinya antrian pada saat penyimpanan maupun pengiriman jika waktu yang bersamaan, sehingga penggunaan pintu dan area penempatan produk menjadi lebih baik dan teratur.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Perum Bulog Subdivre Karawang untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan tata letak barang dugudang maka solusi yang didapat yaitu:

1. Perubahan tata letak fungsi pintu usulan mampu meningkatkan fungsional pada 2 fungsi yang berbeda, sehingga mengoptimalkan aktifitas bongkar muat produk agar lebih teratur. Aliran proses akan menjadi lebih cepat dan tertata sehingga alur antara penempatan produk ke pintu menjadi lebih efektif.
2. Analisa hasil pada tata letak penempatan produk usulan menunjukkan lebih baik dibanding cara penempatan yang sebelumnya. Hal ini dapat dilihat dari efektifitas jarak antar pintu ke area penyimpanan, yakni dari sistem proses penempatan produk dimana produk yang disimpan pada setiap *staple* sudah teratur.

Sehingga ketika proses bongkar muat tidak lagi mengakibatkan antrian pada saat penyimpanan maupun pengiriman produk.

V. REFERENSI

- [1] Emmet, Stuart. *Excellent in Warehouse Management*, John Wiley & Son. 2005
- [2] Rushton, Alan, Phil Croucher, & Peter Baker. *The Handbook of Logistics and Distribution Management*, 4th edition, Kogan Page Ltd. 2006
- [3] Heragu, Sundresh, S. *Facilities Design*, 4th edition, CRC Press. 2016
- [4] Francis, Richard L, White, John A. *Facility Layout and Location an Analytical Approach*, Prentice-Hall International. 1974
- [5] Richards, Gwynne. *Warehouse Management; A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*, 2nd edition, Kogan Page Ltd. 2014
- [6] Tompkins, James, A., White, John A., Bozer, Yavuz, A., Tanchoco, J., M., A. *Facilities Planning*, 4th edition, John Wiley & Sons. Inc. 2010

LAMPIRAN 1. Permintaan Produk

No	Jenis Produk	Jumlah Rata-rata Permintaan perbulan
1	Beras Rasta	254.821 kg
2	Beras Komersial DN	32.940 kg
3	Beras Komersial LN	0 kg
4	Minyak Goreng Komersial DN	12.858 kg
5	Daging Kerbau Komersial LN	336 kg
Total		300.955 kg

LAMPIRAN 2. Jumlah Pemesanan (1)

1	Beras Rasta	254.821 kg
2	Beras Komersial DN	32.940 kg
3	Beras Komersial LN	0 kg
4	Minyak Goreng Komersial DN	12.858 kg
5	Daging Kerbau Komersial LN	336 kg
Total		300.955 kg

LAMPIRAN 3. Jumlah Pemesanan (2)

No	Jenis Produk	Jumlah Permintaan Per Bulan (Produk)	Frekuensi Permintaan Per Bulan	Jumlah Permintaan Per Pesanan
		[1]	[2]	[1:2]
1	Beras Rasta	254.821 kg	5	50.964 kg
2	Beras Komersial DN	32.940 kg	2	16.470 kg
3	Beras Komersial LN	0 kg	0	0 kg
4	Minyak Goreng Komersial DN	1.2858 kg	4	3.215 kg
5	Daging Kerbau Komersial LN	336	2	168 kg
Total		300.955 kg		

LAMPIRAN 4. Tata Letak Awal

LAMPIRAN 5. Tata Letak Usulan

LAMPIRAN 6. Kode dan Jarak Tempuh Antara Area Penyimpanan ke Pintu Pengiriman Menggunakan Tata Letak Usulan

No	Area Pengiriman	Produk	Jarak ke Pintu Pengiriman	Total Jarak
1	A1	Beras Rasta	0,75 m	21,55 m
2	A2	Beras Rasta	0,75 m	21,55 m
3	B1	Beras Rasta	7,25 m	21,55 m
4	B2	Beras Rasta	7,25 m	21,55 m
5	B3	Minyak Goreng Kom DN	7,25 m	21,55 m
6	C1	Beras Kom DN	14,25 m	21,65 m
7	C2	Beras Kom DN	14,25 m	21,65 m
8	C3	Minyak Goreng Kom DN	14,25 m	21,65 m
9	D1	Beras Kom DN	20,85 m	22,55 m
10	D2	Beras Kom LN	20,85 m	22,55 m
11	D3	Beras Kom LN	20,85 m	22,55 m
12	Coldstorage	Daging Kerbau Kom LN	0,75 m	21,55 m