

USULAN ALOKASI PENYIMPANAN MENGGUNAKAN METODE CLASS BASED STORAGE UNTUK MENGURANGI WAKTU PENCARIAN PADA AKTIVITAS ORDER PICKING GUDANG FARMASI PT XYZ

PROPOSED STORAGE ALLOCATION USING CLASS BASED STORAGE METHOD TO REDUCE THE SEARCHING TIME ON ORDER PICKING ACTIVITY IN PT XYZ'S PHARMACEUTICAL WAREHOUSE

Muhammad Suniaji Wibisono¹, Dida Diyah Damayanti², Budi Santosa³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹muhammadsuniajiw@gmail.com, ²didadiyah@gmail.com, ³bschulasoh@gmail.com

Abstrak

PT XYZ adalah perusahaan industri farmasi yang memiliki gudang pusat di daerah Kota Bandung, Jawa Barat. Kondisi pada gudang farmasi PT XYZ saat ini diketahui memiliki kekurangan dalam melakukan pemenuhan permintaan dengan rata – rata sebesar 212.218 unit produk. Hal ini diakibatkan karena gudang farmasi PT XYZ mengalami keterlambatan dalam kegiatan pemenuhan permintaan yaitu pada aktivitas *order picking* selama 10 menit.

Keterlambatan tersebut terjadi dikarenakan kegiatan pencarian produk yang memiliki penyerapan waktu terbesar pada aktivitas *order picking*. Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, maka gudang farmasi PT XYZ dapat melakukan perbaikan alokasi penyimpanan menggunakan metode *class based storage* untuk mengurangi waktu pencarian pada aktivitas *order picking*. Kebijakan *class based storage* ini mengelompokkan produk ke dalam suatu kelas yang berdasarkan klasifikasi dari *FSN Analysis*. Klasifikasi *FSN Analysis* dapat membagi kelas produk yang cepat, lambat dan tidak bergerak berdasarkan nilai *average stay* dan *consumption rate* dalam persediaan, sehingga SKU dengan kelas yang cepat dapat ditempatkan ke lokasi penyimpanan yang paling dekat dengan titik *input-output* dari pergerakan gudang dengan tujuan memperkecil jarak perjalanan operator dalam melakukan pencarian produk dan menghasilkan waktu pencarian produk yang lebih cepat.

Hasil dari penelitian ini, didapatkan waktu siklus dari kegiatan pencarian produk berkurang menjadi 143 detik pada kondisi usulan alokasi penyimpanan pada gudang farmasi PT XYZ. Kondisi ini menghasilkan penurunan waktu pada aktivitas *order picking* sebesar 12.10 menit sehingga waktu pemenuhan permintaan pada gudang farmasi PT XYZ berada dibawah waktu standar saat ini dengan hasil 132.50 menit.

Kata Kunci : gudang, farmasi, keterlambatan, *order picking*, *class based storage*.

Abstract

PT XYZ is a pharmaceutical industry company that has a central warehouse in Bandung, West Java. The current condition of PT XYZ's pharmaceutical warehouse is known that have a lack in order fulfillment with an average of 212,218 units product. This is because PT XYZ's pharmaceutical warehouse experiencing delays in order fulfillment of the sequence on order picking activities within 10 minutes.

The delay occurs due to product searching activity that has the most consumed time in order picking activity. Based on the problems, PT XYZ's pharmaceutical warehouse can make improvements for storage allocation by using class based storage method to reduce the searching time on order picking activities. Class based storage policy can classifies products into classes based on the *FSN Analysis* classification.

FSN analysis classification will divide the product class into fast, slow and non-moved based on the average stay and consumption rate in the inventory, so that the fast class SKU can be placed in the nearest storage location from the warehouse input-output point to minimize the operator travel distance for searching the product and produce the faster product search time.

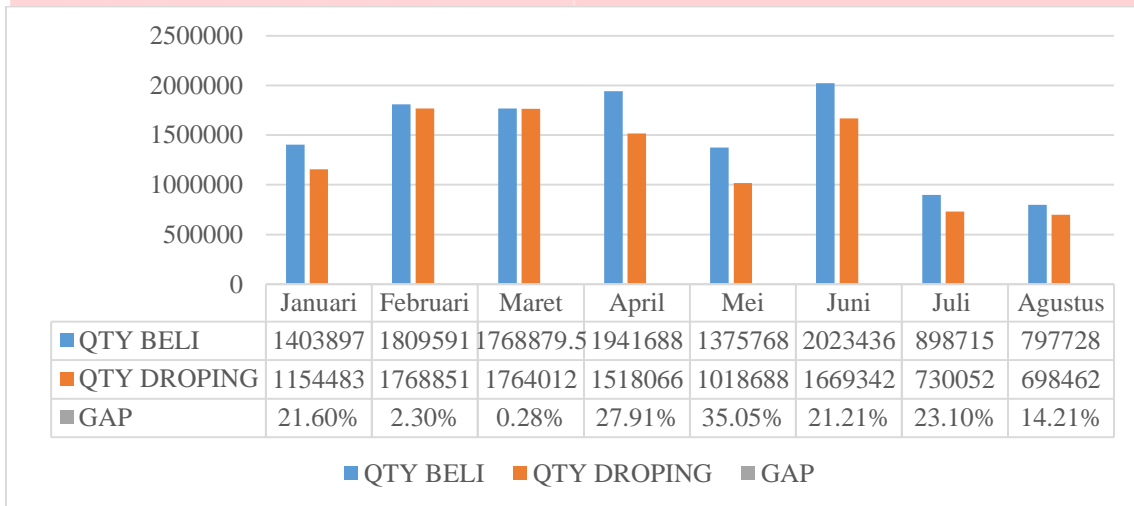
Results of this study was obtained the cycle time for product searching activity reduced to 143 seconds on pharmaceutical warehouse conditions PT XYZ after making improvements. This resulted a decreasing time on order picking activity for 12.10 minutes so that the order fulfillment time at PT XYZ pharmaceutical warehouse is below the current standard time with 132.50 minutes.

Keywords : warehouse, pharmacy, delay, *order picking*, *class based storage*.

1. Pendahuluan

PT XYZ adalah perusahaan industri farmasi yang memiliki peran sebagai penyedia obat - obatan, *supplement*, alat kesehatan serta kebutuhan harian yang digunakan oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. PT XYZ memiliki gudang pusat sebagai sarana dalam menyimpan produk PT XYZ regional Kota Bandung, Jawa Barat. Gudang farmasi PT XYZ ini menyimpan kebutuhan dari produk sehingga dapat didistribusikan ke apotek PT XYZ yang berada di wilayah Kota Bandung dan sekitarnya.

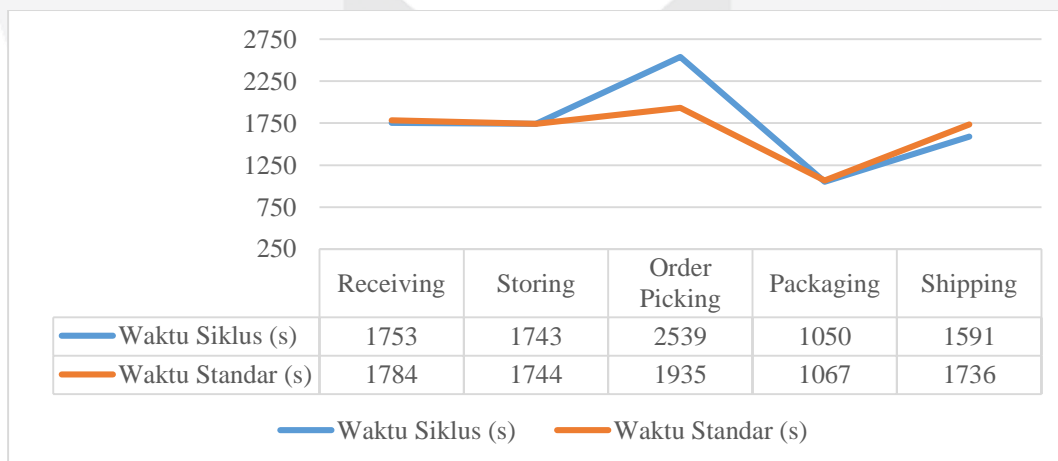
Saat ini, kondisi pada gudang farmasi PT XYZ diketahui mengalami kekurangan dalam melakukan pemenuhan permintaan produk untuk apotek PT XYZ. Hal tersebut terbukti dari adanya kesenjangan antara jumlah produk yang dibeli dengan produk *dropping* pada gudang farmasi PT XYZ seperti yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Jumlah Produk Beli Dengan Produk *Dropping*

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa permintaan produk yang harus dipenuhi oleh gudang farmasi PT XYZ setiap bulannya mencapai rata – rata sebesar 1.502.463 unit produk. Hal tersebut tidak sebanding dengan jumlah produk yang dikirim oleh gudang farmasi PT XYZ pada saat ini sebesar 1.290.245 unit sehingga dapat dinyatakan bahwa gudang farmasi PT XYZ memiliki kekurangan dalam melakukan pemenuhan permintaan dengan nilai rata – rata sebesar 18,21 % atau sekitar 212.218 unit produk setiap bulannya.

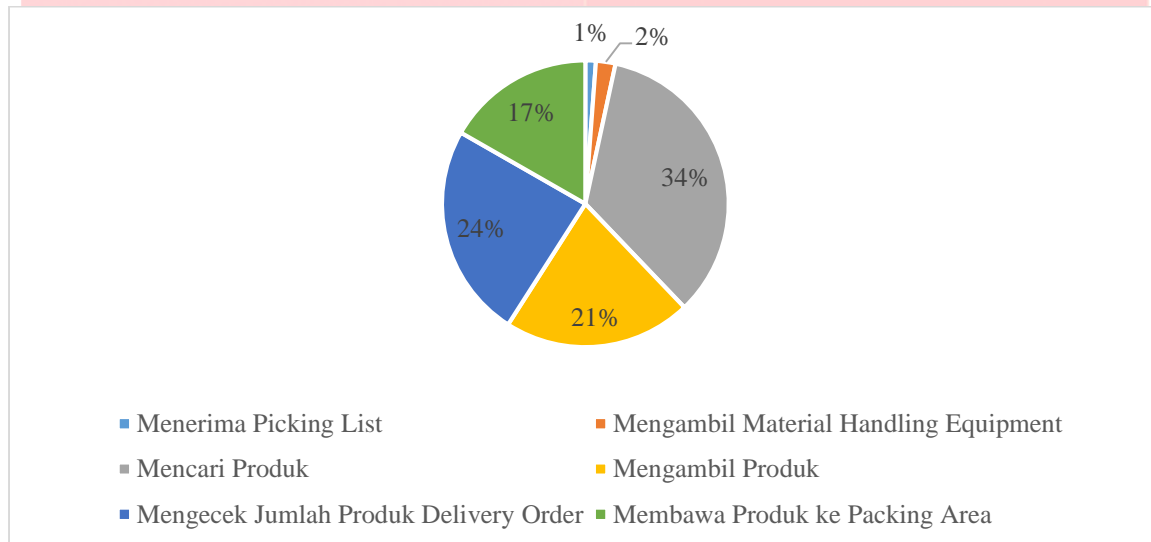
Menurut [1] variabel utama yang harus dikendalikan dalam melakukan pemenuhan permintaan adalah pada waktu untuk melakukan pengiriman, kualitas dari produk yang mana tidak mengalami kerusakan dan kuantitas dari produk yang memenuhi jumlah permintaan. Berdasarkan analisis, diketahui faktor yang menyebabkan kekurangan dalam pemenuhan permintaan pada gudang farmasi PT XYZ adalah pada waktu proses *order picking*. Hal tersebut terbukti dari grafik perbandingan waktu siklus dengan waktu standar gudang farmasi PT XYZ yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan Waktu Siklus Dengan Waktu Standar Gudang Farmasi PT XYZ

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa aktivitas *order picking* memiliki waktu siklus yang melebihi waktu standar pada perusahaan dengan selisih sebesar 10 menit. Kondisi ini menyebabkan terjadinya keterlambatan aktivitas *order picking* pada gudang farmasi PT XYZ sehingga gudang farmasi PT XYZ mengalami penundaan sebagian dari aktivitas pengiriman yang mana berpengaruh terhadap pemenuhan permintaan pada gudang farmasi PT XYZ.

Pada aktivitas *order picking* sendiri terdapat beberapa proses kegiatan yang dilakukan oleh gudang PT YXZ untuk mendukung tujuan dari aktivitas *order picking*. Gambar 3. merupakan grafik persentase penyerapan waktu proses kegiatan pada aktivitas *order picking*.



Gambar 3. Persentase Penyerapan Waktu Proses Kegiatan Pada Aktivitas *Order Picking*

Menurut [2] parameter yang paling dominan pada aktivitas *order picking* adalah pada waktu perjalanan yang mana memberikan sebagian besar kontribusi dari keseluruhan waktu pengambilan. Berdasarkan Gambar 3, diketahui proses mencari produk memiliki penyerapan waktu yang paling besar terhadap kegiatan *order picking* pada gudang farmasi PT XYZ sebanyak 34%.

Hal ini dikarenakan lokasi penyimpanan produk pada gudang farmasi PT XYZ yang belum tertata dengan baik sehingga staff gudang kesulitan untuk mencari lokasi penyimpanan dari produk dan mengakibatkan waktu perjalanan operator menjadi lebih lama. Hasil penelitian oleh [6] adalah dengan mengklasifikasikan produk menggunakan *ABC Analysis* dapat mengurangi waktu proses *non-value added* yang menghasilkan waktu pengerjaan pada aktivitas gudang farmasi PT XYZ menjadi lebih cepat.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan, maka perusahaan dapat melakukan perbaikan terhadap alokasi penyimpanan menggunakan metode *class based storage* untuk mengurangi waktu pencarian pada aktivitas *order picking* gudang farmasi PT XYZ.

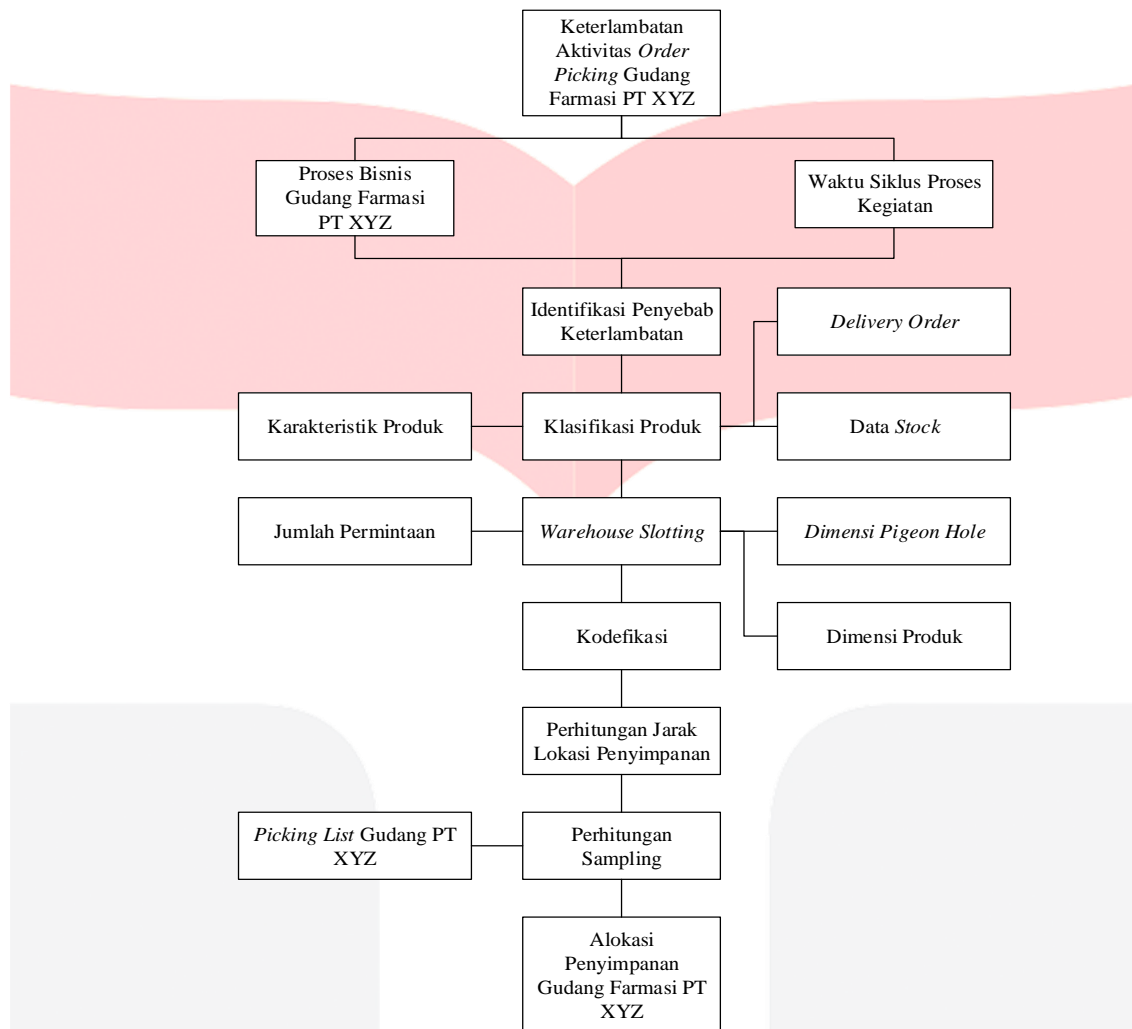
2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

Konsep dari metode *class based storage* adalah membagi item ke dalam kelasnya masing – masing berdasarkan nilai popularitas menggunakan metode pareto. Idennya adalah mengelompokkan produk ke dalam kelas sedemikian rupa sehingga kelas dengan pergerakan tercepat hanya berisi sekitar 15% produk yang tersimpan namun berkontribusi sekitar 85% terhadap omset dari persediaan. Kemudian setiap kelas ditempatkan ke area gudang yang khusus. Kelas yang berada pada kebijakan *class based storage* ditentukan oleh beberapa ukuran frekuensi dari permintaan produk. Produk yang bergerak tercepat pada umumnya disebut item A. Produk bergerak tercepat berikutnya disebut item B, dan seterusnya [2]. Kebijakan *class based storage* ini menghasilkan penghematan pada jarak pengambilan daripada kebijakan penyimpanan lain. Kebijakan ini dapat menempatkan SKU dengan nilai permintaan terbanyak di dekat titik *pick-up/drop-off* (p/d) [8]. Berdasarkan penelitian dari [7] menunjukkan bahwa kebijakan *class based storage* secara sederhana dapat mengurangi waktu total dalam pemenuhan permintaan secara signifikan.

2.2 Sistematika Pemecahan Masalah

Model konseptual menjelaskan mengenai rencana penelitian dengan menggambarkan keterkaitan antar variabel *input*, *process* dan *output* sehingga dapat mencapai tujuan dari penelitian. Model konseptual untuk penelitian pada gudang farmasi PT XYZ dijabarkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Model konseptual

3. Pembahasan

Langkah awal yang dilakukan dalam melakukan perbaikan adalah mengklasifikasikan produk menggunakan *FSN Analysis*. Berikut merupakan langkah untuk melakukan pengklasifikasian produk menggunakan *FSN Analysis* [3] :

a. Menghitung *Consumption Rate*

Consumption rate digunakan untuk mengetahui rata – rata nilai pemakaian dari produk dalam periode waktu tertentu. Berikut merupakan perhitungan *consumption rate* dari produk FG TROCHES LOZ@300 :

$$\begin{aligned} \text{Consumption Rate} &= \frac{\text{Total Issue Qty}}{(\text{Total Period Duration})} \\ &= \frac{309163}{8} \\ \text{Consumption Rate} &= 38645.375 \text{ unit / bulan} \\ \text{Consumption Rate} &= 1288.179167 \text{ unit / hari} \end{aligned}$$

Setelah melakukan perhitungan nilai *consumption rate* pada seluruh produk, maka nilai tersebut diurutkan mulai dari yang terbesar sampai terkecil sehingga dapat menghitung kumulatif *consumption rate*. Selanjutnya nilai kumulatif dipersentasekan dan menghitung kumulatif persentase sehingga produk dapat digolongkan ke dalam klasifikasi dari *FSN Analysis* berdasarkan *consumption rate*. Tabel 1. merupakan hasil klasifikasi *FSN* berdasarkan *consumption rate*.

Tabel 1. Klasifikasi Consumption Rate

NAMA_OBAT	Consumption Rate	Cumulative Consumption Rate	Cumulative Consumption Rate (%)	Klasifikasi
FG TROCHES LOZ@300	1288.17	1288.17	0%	F
SANMOL 500MG TAB@100	711.65	1999.83	0%	F
MEFINAL 500MG KPL@100	554.117	2553.95	0%	F

b. Menghitung *Average Stay*

Perhitungan *average stay* produk dilakukan untuk mengetahui nilai rata – rata lama produk tersimpan dalam suatu periode waktu. Berikut merupakan perhitungan dari nilai *average stay* pada produk FG TROCHES LOZ@300 :

$$\begin{aligned} \text{Average Stay} &= \frac{(\text{Cumulative No.Of Inventory Holding Days})}{(\text{Opening Balance}+\text{Total Receipt})} \\ &= \frac{(350082)}{(64190+249685)} \end{aligned}$$

$$\text{Average Stay} = 1,115 \text{ hari}$$

Setelah melakukan perhitungan nilai *average stay* pada seluruh produk, maka nilai tersebut diurutkan mulai dari yang terbesar sampai terkecil sehingga dapat menghitung kumulatif dari *average stay*. Selanjutnya nilai kumulatif dipersentasekan agar dapat menghitung kumulatif persentase sehingga produk dapat digolongkan ke dalam klasifikasi *FSN Analysis* berdasarkan *average stay*. Tabel 2. merupakan klasifikasi *FSN* berdasarkan *average stay*.

Tabel 2. Klasifikasi Average Stay

NAMA_OBAT	Average Stay	Cumulative Average Stay	Cumulative Average Stay (%)	Klasifikasi
FG TROCHES LOZ@300	1.11	1837.15	33.98%	N
LEPARSON TAB@100	1.10	1838.26	34.13%	N
HERBA VOMITZ TAB	1.09	1839.36	34.27%	N

c. Final Klasifikasi *FSN Analysis*

Langkah terakhir adalah menggabungkan klasifikasi dari *average stay* dan *consumption rate* produk berdasarkan matriks klasifikasi *Final FSN*. Tabel 3. merupakan hasil akhir klasifikasi *FSN* produk FG TROCHES LOZ@300.

Tabel 3. Final Klasifikasi FSN Analysis

Final Klasifikasi FSN			
NAMA_OBAT	Consumption Rate	Average Stay	Final Klasifikasi
NUTRIFLAM CAP@60	F	F	F
FG TROCHES LOZ@300	F	N	S
FOLAPLUS KPL@100	S	N	N

d. Penentuan *FSN Priority*

FSN Priority dilakukan dengan cara mengurutkan nilai *consumption rate* produk dari yang terbesar sampai dengan yang terkecil untuk mengetahui prioritas dalam menempatkan produk. Tabel 4. merupakan hasil dari *FSN Priority*.

Tabel 4. FSN Priority

Nama Produk	FSN Class (Consumption Rate)	FSN Priority	Consumption Rate
FG TROCHES LOZ@300	F	F1	1040.354167
SANMOL 500MG TAB@100	F	F2	704.5833333
METFORMIN 500MG TAB@100	F	F3	573.75

Setelah produk selesai diklasifikasikan, maka selanjutnya adalah menempatkan produk yang telah diklasifikasi kedalam tempat penyimpanan pada gudang menggunakan *warehouse slotting*. Berikut merupakan langkah perhitungan dalam melakukan *warehouse slotting* :

1. Menghitung *turnover* produk.
Turnover biasanya disebut sebagai permintaan dari produk [4]. Merupakan jumlah total SKU yang dikirim selama periode waktu tertentu [8]. Diketahui *turnover* dari produk FG TROCHES LOZ@300 pada bulan Agustus 2016 adalah sebesar 46370 unit.
2. Menentukan *unit cube* dari produk.
Unit cube merupakan ukuran fisik dari satu unit produk [4]. Berikut merupakan perhitungan *unit cube* untuk produk FG TROCHES LOZ@300 :

$$\begin{aligned} C &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 3 \text{ cm} \times 3.5 \text{ cm} \times 6.5 \text{ cm} \\ &= 68.25 \text{ cm}^3 \approx 0.00006825 \text{ m}^3 / \text{unit} \end{aligned}$$

3. Menghitung *cube movement* dari produk
Cube movement digunakan untuk menentukan cara menyimpan produk yang sesuai berdasarkan ruang lokasi didalam suatu penyimpanan [4]. Berikut merupakan perhitungan *cube movement* untuk produk FG TROCHES LOZ@300 :

$$\begin{aligned} V &= T \times C \\ &= 46370 \times 0.00006825 \\ &= 3.1647525 \text{ m}^3 / \text{periode} \end{aligned}$$

4. Menghitung jumlah kebutuhan slot
Untuk mengetahui jumlah slot yang dibutuhkan sehingga dapat menyimpan seluruh permintaan untuk produk, maka *cube movement* produk dapat dibandingkan dengan kapasitas dari slot. Berikut merupakan perhitungan jumlah slot yang dibutuhkan oleh produk FG TROCHES LOZ@300 :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Slot} &= \frac{\text{Cube Movement}}{\text{Kapasitas Slot}} \\ &= \frac{3.1647525}{0.134485596} \\ &= 23.532 \approx 24 \text{ slot} \end{aligned}$$

5. Menghitung jumlah slot yang dapat digunakan

Dikarenakan jumlah slot yang dibutuhkan lebih dari slot yang tersedia, maka harus mempertimbangkan memperhitungkan jumlah slot yang dapat digunakan. Berikut merupakan perhitungan dari jumlah slot yang dapat digunakan :

$$\begin{aligned} \text{Slot yang dapat digunakan} &= \frac{\text{Jumlah Ketersediaan Slot}}{\text{Total Kebutuhan Slot}} \times \text{Jumlah slot produk} \\ &= \frac{760 \text{ Slot}}{804 \text{ Slot}} \times 24 \text{ slot} \\ &= 22.687 \approx 23 \text{ Slot} \end{aligned}$$

6. *Slotting* menggunakan “*Golden Zone*”

Tahap ini menempatkan produk ke lokasi penyimpanan berdasarkan jumlah slot yang dapat digunakan dengan mempertimbangkan penggunaan “*Golden Zone*”. Gambar 5 merupakan tampilan lokasi penyimpanan berdasarkan

hasil *slotting* dengan digabungkan dengan “*Golden Zone*” pada produk FG TROCHES LOZ@300 yang memiliki prioritas F1 pada zona kebutuhan harian yang ditempatkan kedalam rak nomor 1 dan 2 dan berada pada slot ke-1 sampai dengan slot ke-23 sesuai dengan jumlah dari kebutuhan slot.

Rak 1					Rak 2					Rak 3				
F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F2	F4	F4	F5	F5	F5
F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F3	F3	F3	F3
F1	F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F2	F3	F3	F3	F3	F3
F1	F1	F1	F1	F2	F2	F2	F2	F2	F2	F5	F5	F5	F6	F6

Gambar 5. Tata Letak Penyimpanan

Setelah mengetahui lokasi dari penyimpanan untuk tiap produk, selanjutnya adalah melakukan perhitungan sampling sebagai replikasi dalam mengukur waktu pencarian pada kondisi usulan. Jarak pencarian produk dihitung dari pintu masuk gudang menuju lokasi – lokasi penyimpanan produk hingga pintu keluar gudang menggunakan *rectilinear distance*. Tabel 5. merupakan matriks jarak setiap tempat penyimpanan produk pada *picking list* ke – 1.

Tabel 5. Matriks Jarak Replikasi *Picking List* Ke-1

From / To	I/O	PHKH75	PHKH70	PHKH71	PHSUPP19	PHKH114	PHKH145	PHKH160
I/O	0	19.42	17.485	17.872	34.807	23.332	17.196	23.001
PHKH75	19.42	0	1.935	1.548	17.709	3.912	13.256	7.451
PHKH70	17.485	1.935	0	0.387	17.322	5.847	11.321	5.516
PHKH71	17.872	1.548	0.387	0	16.935	5.46	11.708	5.903
PHSUPP19	34.807	17.709	17.322	16.935	0	16.893	17.611	11.806
PHKH114	23.332	3.912	5.847	5.46	16.893	0	12.44	6.635
PHKH145	17.196	13.256	11.321	11.708	17.611	12.44	0	5.805

Urutan pencarian lokasi penyimpanan dipilih berdasarkan jarak yang paling kecil sehingga mendapatkan jarak terpendek ketika melakukan pencarian produk. Tabel 6 merupakan hasil pemilihan jarak terkecil untuk mengetahui urutan pengambilan yang dapat dikonversikan kedalam waktu. Batasan penelitian ini adalah operator berjalan dengan kecepatan konstan berdasarkan pengamatan dari gudang *picker-to-part* tingkat rendah menurut Gray pada literatur [8] yaitu sebesar 150 *feet per minute* (0.762 m/s).

Tabel 6. Perhitungan Waktu Perjalanan

From	To	Distance (m)	Travel Time (s)
I/O	PHKH145	17.196	22.56692913
PHKH145	PHOB10	4.299	5.641732283
PHOB10	PHOB15	1.935	2.539370079
PHOB15	PHOB22	2.709	3.55511811
PHOB22	PHKH160	3.138	4.118110236
PHKH160	PHKH70	5.516	7.238845144
PHKH70	PHKH71	0.387	0.507874016
PHKH71	PHKH75	1.548	2.031496063
PHKH75	PHKH114	3.912	5.133858268

Tabel 6. Perhitungan Waktu Perjalanan (Lanjutan)

PHKH114	PHOB33	7.064	9.270341207
PHOB33	PHOK51	6.29	8.254593176
PHOK51	PHOK78	4.285	5.62335958
PHOK78	PHSUPP19	7.768	10.19422572
PHSUPP19	PHAK2	10.449	13.71259843
PHAK2	PHAK1	0.387	0.507874016
PHAK1	I/O	23.971	31.45800525
Total		100.854	132.3543307

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengecekan dari jumlah kebutuhan ukuran sampel yang diperlukan sehingga data dapat mencukupi kebutuhan dari penelitian. Perhitungan *sample size* menggunakan *number of replication* digunakan untuk mengetahui jumlah kebutuhan replikasi dari sampling yang harus dipenuhi [5]. Berikut merupakan langkah-langkah dalam melakukan perhitungan jumlah replikasi :

1. Menentukan *half width* = e

Diketahui: tingkat kepercayaan (p) = 0.9

$$\alpha = 0.1$$

$$\text{jumlah sampel } (n) = 7$$

$$\text{rata-rata } (x) = 148.527 \text{ detik}$$

$$s = 20.518 \text{ detik}$$

$$Z_{\alpha/2} = 1.645$$

$$e = \frac{(t(6, 0.05)(20.518))}{\sqrt{7}} = 15.069$$

2. Menentukan jumlah kebutuhan replikasi

$$n' = \left[\frac{(1.645)(20.518)}{15.069} \right]^2 = 5.016 \approx 6$$

Setelah itu dilakukan perbandingan antara kondisi saat ini dengan kondisi usulan berdasarkan waktu dari kedua kondisi menggunakan *comparing system*. Tabel 7 menunjukkan komparasi data waktu antara kondisi saat ini dengan kondisi usulan yang telah melakukan perbaikan.

Tabel 7. Komparasi Waktu Kondisi Saat Ini Dengan Usulan

Replikasi	Saat Ini	Usulan
1	929	132.3543
2	821	129.1969
3	1000	171.2835
4	645	177.9528
5	871	158.3963
6	1009	129.9554
7	920	140.4803
8	764	
9	886	
10	787	
11	945	
12	855	
13	888	

Tabel 7. Komparasi Waktu Kondisi Saat Ini Dengan Usulan (Lanjutan)

14	647	
15	702	
16	766	
17	968	
18	869	
19	941	
20	1084	
21	761	
22	889	
23	788	
24	1068	
25	906	
26	784	
27	1088	
28	1025	
29	745	
30	886	
<i>Average</i>	874.5666667	148.5171
<i>Standar Deviation</i>	120.7250176	20.51828
<i>Variance</i>	14574.52989	420.9998

Setelah melakukan komparasi data waktu antara kondisi saat ini dengan kondisi usulan, maka peneliti melakukan uji hipotesis untuk mengetahui status dari kondisi saat ini dengan kondisi usulan menggunakan *half width confidence*. Berikut merupakan langkah – langkah untuk melakukan uji hipotesis :

1. Menentukan Hipotesis

$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$, kondisi saat ini sama dengan kondisi usulan

$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$, kondisi saat ini berbeda dengan kondisi usulan

2. Menentukan *degree of freedom* (df)

$$df \approx \frac{\left[\left(\frac{14574.52}{30} \right) + \left(\frac{420.998}{7} \right) \right]^2}{\left\{ \frac{14574.52/30}{(30-1)} \right\} + \left\{ \frac{420.998/7}{(7-1)} \right\}} \approx 34,098$$

3. Menentukan *half width confidence* (hw)

$$hw = t_{33,0.05} \sqrt{\frac{14574.52}{30} + \frac{420.998}{7}} = 39,534$$

4. Menghitung *The Welch Confidence Interval*

$$P [(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - hw \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + hw]$$

$$[(874.566 - 148.517) - 39,534 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (874.566 - 148.517) + 39,534]$$

$$[687 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 766]$$

5. Kesimpulan

Tolak H_0 , terima $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$, kondisi saat ini berbeda dengan kondisi usulan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan alokasi penyimpanan menggunakan metode *class based storage* terbukti dapat mengurangi waktu perjalanan dalam proses mencari lokasi penyimpanan sebesar 12.10 menit. Hal ini dikarenakan kebijakan *class based storage* dapat mengelompokkan produk ke dalam suatu kelas berdasarkan klasifikasi dari *FSN Analysis*. Klasifikasi *FSN Analysis* ini membagi kelas produk yang cepat, lambat dan tidak bergerak berdasarkan nilai *average stay* dan *consumption rate* dalam tingkat persediaan, sehingga SKU dengan kelas yang cepat dapat ditempatkan ke dalam lokasi penyimpanan yang paling dekat dengan titik *input-output* dari pergerakan gudang dilanjutkan dengan kelas yang lambat dan tidak bergerak sehingga dapat memperkecil jarak perjalanan operator dalam melakukan pencarian dari produk dan menghasilkan waktu pencarian yang lebih cepat.

5. Daftar Pustaka

- [1] Amer, Y. *et al.* (2008) 'Optimizing order fulfillment using design for six sigma and fuzzy logic', *UK International Journal of Management Science and Engineering Management*.
- [2] de Koster, R., Le-Duc, T. and Roodbergen, K. J. (2007) *Design and control of warehouse order picking: A literature review*, *European Journal of Operational Research*.
- [3] Dossa, C. (2008). *Inventory valuation*, 1–5. https://doi.org/A2.08_A2.08.qxd 03/07/2012 16:03
- [4] Frazelle, E. H., 2002. *World Class Warehousing and Material Handling*. New York: Mc-Graw-Hill.
- [5] Harrel, C., (2004) *Simulation Using Promodel*. New York: Mc Graw Hill.
- [6] Kusnawan, M. H., Damayanti, D. D. and Santosa, B. (2015), 'Usulan Perancangan Alokasi Penyimpanan Produk Menggunakan Kebijakan *Class Based Storage* Untuk Mengurangi Waktu *Delay* Pada Gudang BM PT.XYZ', *JRSI*.
- [7] Petersen, C. G., Aase, G. R. and Heiser, D. R. (2004) 'Improving order picking performance through the implementation of *class based storage*', *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- [8] Petersen, C. G., Siu, C. and Heiser, D. R. (2005) 'Improving order picking performance utilizing slotting and golden zone storage', *International Journal of Operations & Production Management*.