

PERANCANGAN TATA LETAK GUDANG *FINISHED GOOD* PLASTIK PT XYZ MENGUNAKAN PENDEKATAN *SIMILARITY COEFFICIENT* UNTUK MEMINIMASI *TOTAL TRAVEL DISTANCE*

DESIGN OF LAYOUT OF PLASTIC FINISHED GOOD WAREHOUSE USING *SIMILARITY COEFFICIENT* APPROACH AT PT XYZ TO MINIMIZE TOTAL TRAVEL DISTANCE

Shinta Kurnia Illahi¹, Budi Sulisty², Efrata Denny Saputra Yunus³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹shintakurnia30@gmail.com, ²budisulis@telkomuniversity.ac.id, ³efratadenny@yahoo.com

Abstrak

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi peralatan peternakan ayam seperti tempat makan ayam, box anak ayam, dan lain-lain. Produk tersebut dibagi menjadi dua tipe produk yakni plastik dan metal. Permasalahan yang dihadapi oleh PT XYZ adalah tidak memiliki pengaturan mengenai tata letak gudang, khususnya pada gudang *finished good* plastik dengan tingkat *demand* yang tinggi. Di samping itu adanya tipe penjualan produk *finished good* plastik berupa *complete set*, yaitu terdiri dari beberapa SKU yang menjadi satu fungsi produk, menyebabkan konsumen memesan produk lebih dari satu jenis dengan jumlah yang bervariasi. Dikarenakan tidak adanya pengaturan penyimpanan yang jelas, akhirnya penyimpanan dilakukan secara *random* dengan mengelilingi gudang untuk mencari tempat yang kosong. Akibatnya waktu pengambilan barang menjadi lebih lama. Oleh karena itu, diperlukan perancangan tata letak pada gudang tersebut.

Pendekatan *similarity coefficient* merupakan salah satu metode pada kebijakan *correlated storage* yang digunakan untuk mengukur korelasi antarproduk dalam penelitian ini berdasarkan kesamaan dalam daftar pesanan. Hal ini dilakukan untuk mendekatkan letak produk yang sering keluar bersamaan. Selanjutnya produk-produk tersebut dibentuk menjadi beberapa *cluster* menggunakan *hierarchical algorithm*. Penyusunan produk intrakelompok dan antarkelompok dilakukan menggunakan algoritma CRAFT agar meminimasi pergerakan *material handling*. *Slotting* dan Zonafikasi juga dilakukan untuk menentukan kapasitas *floor* dan rak beserta pembagian area berdasarkan *clustering* produk.

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menghitung *total travel distance* pada enam alternatif *layout* gudang usulan kemudian dikonversikan dalam waktu, menghitung penurunan total jarak dan waktu dibandingkan dengan *layout eksisting*. Kemudian dipilih satu alternatif *layout* optimal dan terpilihlah *layout* gudang hasil metode Baroni-Urbani & Buser 2 *cluster* dengan penurunan *total travel distance* (TTD) 10,47% atau berkurang dari TTD awal sepanjang 5622,37 meter menjadi 5033,8 meter dan penurunan waktu sebesar 36,06% atau berkurang dari kondisi awal sebesar 157,45 menit menjadi 100,68 menit.

Kata kunci : tata letak gudang, *similarity coefficient*, *clustering algorithm*

Abstract

PT XYZ is a company that manufactures all the poultry equipment such as chicken meal equipment, box chicks, and others. The products are divided into two types namely plastic and metal products. The problem faced by PT XYZ is in the warehouse did not have arrangements regarding the layout of the warehouse, particularly in finished good warehouse plastic with a high level of demand. In addition, the type of finished good sales of plastic products can be either a complete set, which consists of multiple SKUs into one product function, causing the majority of consumers of ordering more than one type of product with varying amounts. Due to the nothing of clear storage arrangement, finally done randomly by surrounding the warehouse to find the empty place. As a result, the storage and picking time of goods becomes longer. Therefore, it is necessary to design the layout of the warehouse.

Similarity coefficient approach is one method of the correlated storage policies that are used to measure the correlation among products based on similarities in the list of orders. This is done to bring a product that is often out together. Furthermore, these products are formed into several clusters or groups using a hierarchical algorithm in order to facilitate the operator in product picking. Arranging of intra-group and inter-group products made using CRAFT algorithm in order to minimize the movement of material handling. Slotting and zonation also conducted to determine the capacity of floor and rack along the area based on clustering product.

Keywords : warehouse layout, similarity coefficient, clustering algorithm

1. Pendahuluan

Gudang PT XYZ *finished good* plastik digunakan untuk menyimpan produk hasil produksi dari departemen produksi plastik dan *outsourcing* yang terbuat dari bijih plastik dengan luas area gudang sebesar 1812 m², terdiri dari 708 m² gudang lantai satu dan 1104 m² gudang lantai dua. Sebagian besar *finished goods* plastik dikemas dengan plastik kemudian disimpan dalam bentuk *floorstake* dan sebagian kecil disimpan di rak. Penjualan yang dilakukan oleh PT XYZ terhadap produk plastik dapat berupa *complete set* maupun persatuan SKU.

Permasalahan yang terjadi pada proses pergudangan PT XYZ adalah tidak adanya aturan penyimpanan yang jelas sebagai pedoman untuk operator di gudang *finished good* plastik sehingga penyimpanan dilakukan secara *random*. Hal tersebut berakibat pada lamanya proses *put away* dan *picking* dikarenakan adanya aktivitas pencarian lokasi penyimpanan. Aktivitas pencarian ini menyebabkan jarak perpindahan operator (*total travel distance*) menjadi besar pada akhirnya menghambat pada proses selanjutnya. *Total travel distance* saat ini adalah 5622,37 meter dengan waktu 157,45 detik.

Agar waktu pada aktivitas *order picking* dapat diminimasi, maka proses penanganan produk dalam gudang tersebut juga harus efisien. Efisiensi penanganan produk dapat diketahui berdasarkan jumlah perpindahan karyawan antara lokasi produk yang satu dengan lokasi produk yang lain. Semakin sedikit jumlah perpindahan karyawan antarlokasi produk, maka penanganan produk pun semakin efisien. (Heragu, 1997) mengungkapkan bahwa minimasi perpindahan sumber daya manusia dan material antarfasilitas dalam suatu sistem dapat terwujud melalui pengaturan tata letak fasilitas yang baik.

2. Metode Similarity Coefficient

Penentuan *similarity coefficient* ditujukan untuk menentukan kesamaan antara 2 SKU yang berbeda. Melalui *index similarity coefficient*, maka akan ditentukan kesamaan antar SKU dalam satu daftar pesanan dengan ketentuan bahwa semakin *besar index similarity coefficient* terdapat kemiripan yang semakin besar antardua SKU, dan sebaliknya.^[3]

1. Baroni-Urbani and Buser (BUB) similarity coefficient

Baroni-Urbani and Buser (BUB) *similarity coefficient* memiliki satu keuntungan lebih dari *similarity coefficient* lainnya. Yakni kurva distribusinya berbentuk lonceng dan berkesinambungan. Baroni-Urbani and Buser (BUB) *similarity coefficient* antara dua item *i* dan *j* didefinisikan di bawah ini, dan rentang nilainya adalah [0, 1].

$$BUB_{ij} = \frac{a + (ab)^{1/2}}{a + b + (ab)^{1/2}} \quad (1)$$

2. Ochiai similarity coefficient

$$OS_{ij} = \frac{a}{[(a + b) + 1] / 2} \quad (2)$$

3. Ochiai similarity coefficient

$$SS_{ij} = \frac{2a}{2a + b} \quad (3)$$

dimana;

a = jumlah daftar pemesanan yang memiliki item *i* dan *j*

b = jumlah daftar pemesanan yang memiliki item i saja
 c = jumlah daftar pemesanan yang memiliki item j saja

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Arya Dwinanto (2008) menghasilkan kesimpulan bahwa pengaturan alokasi penyimpanan produk menggunakan *similarity coefficient* dapat menghasilkan tata letak gudang yang lebih teratur dengan performansi kepadatan SKU.^[1]

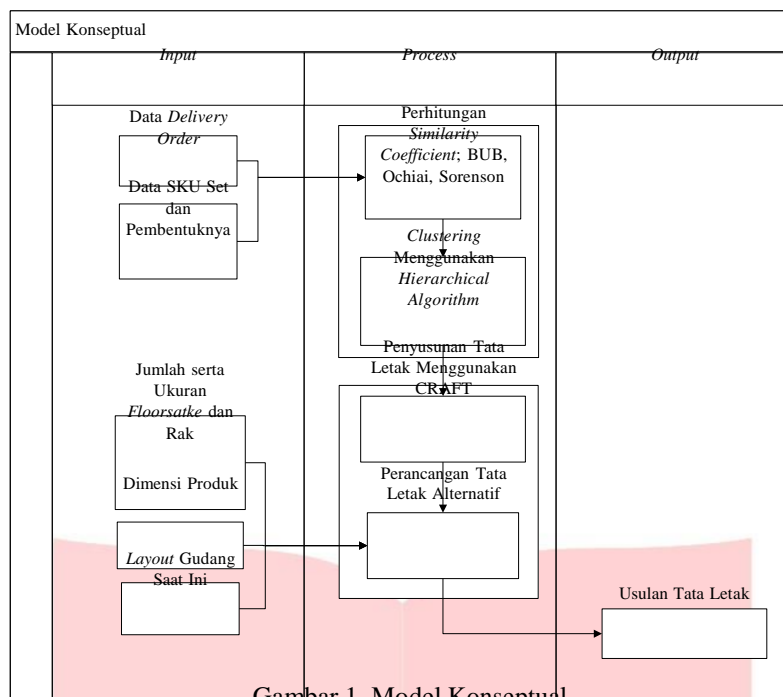
3. Metodologi Penelitian

Penentuan tata letak *finished good* plastik di gudang PT XYZ dilakukan melalui dua proses utama yakni penentuan produk-produk di setiap kelompok dan penentuan alokasi penyimpanan produk di setiap kelompok. Proses penentuan produk-produk di setiap kelompok diawali dengan proses perhitungan *similarity coefficient* menggunakan data *delivery order* dan data SKU set dan SKU pembentuknya. Proses perhitungan *similarity coefficient* dilakukan untuk melihat keterkaitan satu SKU dengan SKU lain yang sering berada dalam satu daftar pesanan. Perhitungan *similarity coefficient* dilakukan dengan menggunakan tiga metode yang berbeda yakni metode Ochiai, Baroni-Urbani & Buser (BUB), dan Sorenson.

Setelah menentukan *similarity coefficient* antar produk, proses selanjutnya adalah mengelompokkan masing-masing produk ke dalam beberapa *cluster* berdasarkan metode *hierarchical clustering* menggunakan software SPSS. Tujuan dari analisa pengelompokkan ini adalah untuk menempatkan beberapa SKU yang memiliki kecenderungan lebih banyak terdapat dalam satu *list* pesanan kedalam satu kelompok. Sehingga mempunyai arti membentuk kelompok yang *mutually exclusive* diantara masing-masing kelompok.

Kelompok – kelompok yang sudah terbentuk dengan didalamnya terdapat produk – produk pembentuknya, kemudian disusun berdasarkan kedekatan perproduknya. Penyusunan ini didasarkan oleh algoritma CRAFT menggunakan *software* WinQSB. Sehingga didapatkan total aliran – jarak yang terkecil yang menunjukkan penyusunan optimal.

Selanjutnya zonafikasi produk yang didahului dengan *slotting* produk dengan mempertimbangkan jumlah serta ukuran *floorstake* dan rak yang tersedia, jumlah dan dimensi produk yang kan disimpan, serta *layout* gudang sebagai acuan penempatan produk dalam gudang disertai dengan prinsip *Convenient Location Mapping*, storage allocation gudang dapat ditata ulang secara optimal sehingga produk yang telah diklasifikasikan dapat dialokasikan berdasarkan zona / wilayahnya (zonafikasi). Selanjutnya didapatkan alternatif tata letak gudang guna yang akan diuji performansinya. *Layout* ini selanjutnya akan menjadi usulan kebijakan alokasi penyimpanan serta tata letak di gudang *finished good* plastik PT XYZ sehingga dapat meminimasi *total travel distance* yang terjadi.



Gambar 1. Model Konseptual

4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

4.1 Perhitungan *Similarity Coefficient*

Langkah pertama yang dilakukan adalah pengubahan produk yang dijual secara set dipisah menjadi SKU-SKU yang menyusunnya. Hal ini dilakukan karena dalam bentuk fisiknya yang disimpan dalam gudang serta pemasukan barang dari produksi atau *supplier* atau *outsourse* dalam bentuk terpisah sampai barang tersebut keluar dari gudang baik dalam bentuk set maupun SKU terpisah. Sehingga dengan tidak mengikutsertakan produk set, terdapat 95 SKU yang akan dihitung. Yaitu dengan formula kombinasi terdapat 4.465 kemungkinan pasangan yang akan dihitung koefisien persamaannya.

Langkah kedua adalah penentuan *similarity coefficient* terhadap tiga metode sebelumnya yang dilakukan terhadap semua kemungkinan pasangan berdasarkan jumlah pasangan SKU_i dan SKU_j yang berada pada satu daftar pemesanan suatu konsumen. Terdapat 4.465 total 2001 *delivery order* sepanjang tahun 2014.

4.2 Pembentukan Kelompok Berdasarkan *Hierarchical Clustering* Menggunakan *Software SPSS*

Input yang diperlukan dalam membentuk kelompok adalah *output* dari hasil *similarity coefficient* dari ketiga metode. Interpretasi dilakukan pada tabel *output* yang dihasilkan oleh *software SPSS*, yaitu tabel *agglomeration schedule* dan *clustering membership*. Kedua tabel tersebut digunakan untuk menentukan jumlah kelompok optimal yang terbentuk dan anggota dari masing – masing kelompok. Sehingga didapatkan kesimpulan jumlah *cluster* beserta anggota dari setiap *cluster*.

Tabel I

<i>Similarity Coefficient Method</i>	Jumlah <i>Cluster</i>	
	Optimal	Alternatif
Baroni-Urbani & Buser	2	3
Ochiai	2	3
Sorenson	2	3

4.3 Penyusunan Tata Letak Optimum

Sebelum melakukan perancangan tata letak kelompok, dilakukan pemisahan SKU menjadi beberapa klasifikasi berdasarkan area penyimpanan. Karena ada beberapa produk yang disimpan dalam rak dan rak khusus yang tidak mungkin bercampur dengan produk yang disimpan pada *floorstake*. Untuk penempatan produk akan disesuaikan dengan konstrain pada masing-masing kelompok, seperti kapasitas *rack* atau *floor*, dimensi *rack* atau *floor* dan produk, dan aturan penumpukan.

1. Penyusunan Tata Letak Intrakelompok

Tata letak produk intrakelompok ini bertujuan untuk menyusun tata letak produk dalam satu cluster. Penyusunan tata letak produk intrakelompok ditentukan berdasarkan kesatuan produk – produk tersebut dalam proses pengambilan dan kesamaan dalam daftar pesanan.. Masing – masing produk dalam satu kelompok dipetakan dengan membuat *from to chart*. Elemen – elemen yang dipetakan adalah jumlah *delivery order* yang mencakup dua produk satu dengan produk yang lainnya dalam satu kelompok. Kemudian diselesaikan menggunakan algoritma CRAFT dengan bantuan *software SPSS*.

1	2	3	4	10	11	15	31	32	33	35	36	38	47	49	50	51	54	55	59	60	61	63	70	71	72	73	74	95
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Gambar 2. Susunan Tata Letak Awal *Floor Product Cluster 1* Hasil Pengelompokkan 2 *Cluster* Metode BUB

1	2	4	3	47	95	49	35	36	10	15	11	33	32	38	70	72	74	71	73	61	55	54	60	51	50	59	63	31
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Gambar 3. Susunan Tata Letak Perbaikan *Floor Product Cluster 1* Hasil Pengelompokkan 2 *Cluster* Metode BUB

2. Penyusunan Tata Letak Antarkelompok

Tata letak produk antarkelompok ini bertujuan untuk menyusun tata letak satu cluster dengan cluster lainnya. Penyusunan tata letak produk antarkelompok ditentukan berdasarkan kesatuan produk – produk tersebut dalam

proses pengambilan dan kesamaan dalam daftar pesanan dengan menyesuaikan data anggota setiap cluster. Perancangan ini dilakukan pada masing – masing output metode *similarity coefficient* yang menghasilkan jumlah pengelompokan tiga cluster. Hal ini dikarenakan untuk output yang menghasilkan jumlah pengelompokan dua cluster tidak bisa dilakukan perbaikan tata letak atau dapat diartikan sudah sebagai tata letak optimal. Langkah awal yang dilakukan dalam penyusunan tata letak antarkelompok ialah membuat tabel *from to chart* antarkelompok. Elemen yang dipetakan dalam from to chart antarkelompok merupakan jumlah *delivery order* yang mencakup produk dari kelompok yang satu dengan kelompok yang lainnya.

Tabel 2. *From to Chart* Antarkelompok Hasil Pengelompokan 3 Cluster Metode Baroni-Urbani & Buser

from\to	1	2	3
1		6	68
2			2
3			

3	1	2
---	---	---

Gambar 4. Susunan Tata Letak Perbaikan Antarkelompok Hasil Pengelompokan 3 Cluster Metode Baroni-Urbani & Buser

4.4 Pembahasan

Meminimasi waktu perpindahan barang dengan cara mengoptimalkan jarak total perpindahan barang (*total travel distance*) merupakan performansi yang akan diukur sebagai indikasi keberhasilan dari penelitian ini. *Total travel distance* (TTD) berbanding lurus dengan waktu yang perpindahan barang, sehingga mengoptimalkan TTD akan berdampak pada minimasi waktu perpindahan. TTD yang digunakan dalam penelitian ini adalah *rectilinear distance* dikarenakan dalam kenyataannya di lapangan operator gudang memindahkan produk melalui jalur lintasan yang tegak lurus. Kemudian dilakukan pengkonversian jarak ke dalam waktu dalam hal ini adalah waktu yang ditempuh operator untuk membawa produk menggunakan material handling equipment yang ada adalah 1,2 detik per meter.

Tabel 3. Perbandingan Kondisi *Eksisting* dan Usulan

No.	Metode	TTD (meter)	Penurunan TTD	Total Waktu (detik)	Penurunan Waktu
1	<i>Eksisting</i>	5622.37		9446.84	
2	BUB 2 Cluster	5033.80	10.47%	6040.56	36.06%
3	BUB 3 Cluster	5163.30	8.17%	6195.96	34.41%
4	Ochiai 2 Cluster	5092.90	9.42%	6111.48	35.31%
5	Ochiai 3 Cluster	5162.90	8.17%	6195.48	34.42%
6	Sorenson 2 Cluster	5043.90	10.29%	6052.68	35.93%
7	Sorenson 3 Cluster	5046.10	10.25%	6055.32	35.90%

Tabel 4. Perbandingan Kondisi *Eksisting* dan Usulan

No.	Media Penyimpanan	Kebutuhan Ruang Penyimpanan	Ruang Penyimpanan Tersedia	Keterangan
1	<i>Floorstake</i>	124,54 m ²	752,5 m ²	cukup
2	Rak A, B, C, D, E	7,83 m ³	24 m ³	cukup
3	Rak F	1,56 m ³	15 m ³	cukup
4	Rak Khusus 1	4,21 m ³	18 m ³	cukup
5	Rak Khusus 2	9,95 m ³	39 m ³	cukup

Usulan tata letak gudang finished good plastik PT XYZ terbaik dipilih satu dari enam alternatif yang telah dibuat. Pemilihan tata letak terbaik didasarkan pada performansi penurunan total waktu perjalanan operator dengan cara mengoptimalkan total travel distance. Dari keenam alternatif tata letak tersebut, tata letak terbaik yang dipilih adalah tata letak usulan metode similarity coefficient Baroni-Urbani & Buser dengan hasil pengelompokan 2 cluster. Alternatif tata letak ini dipilih karena menghasilkan penurunan total waktu perjalanan terbesar dibanding lima alternatif tata letak yang lain yakni 36,06% atau berkurang dari total waktu perjalanan awal sebesar 157,45 menit menjadi 100,68 menit. Selain itu tata letak terpilih ini juga mereduksi *total travel distance* (TTD) terbesar dibanding lima alternatif tata letak yang lain yakni 10,47% atau berkurang dari TTD awal sepanjang 5622,37 meter menjadi 5033,8 meter.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Aturan penyimpanan produk yang sesuai untuk gudang *finished good* PT XYZ adalah *correlated storage* berdasarkan kesamaan dalam daftar pesanan antarproduk. Tata Letak optimal yang terpilih adalah metode Baroni-Urbani & Buser 2 Cluster dengan dengan penurunan *total travel distance* 10,47% atau berkurang dari TTD awal sepanjang 5622,37 meter menjadi 5033,8 meter dan penurunan waktu sebesar 36,06% atau berkurang dari kondisi awal sebesar 157,45 menit menjadi 100,68 menit.

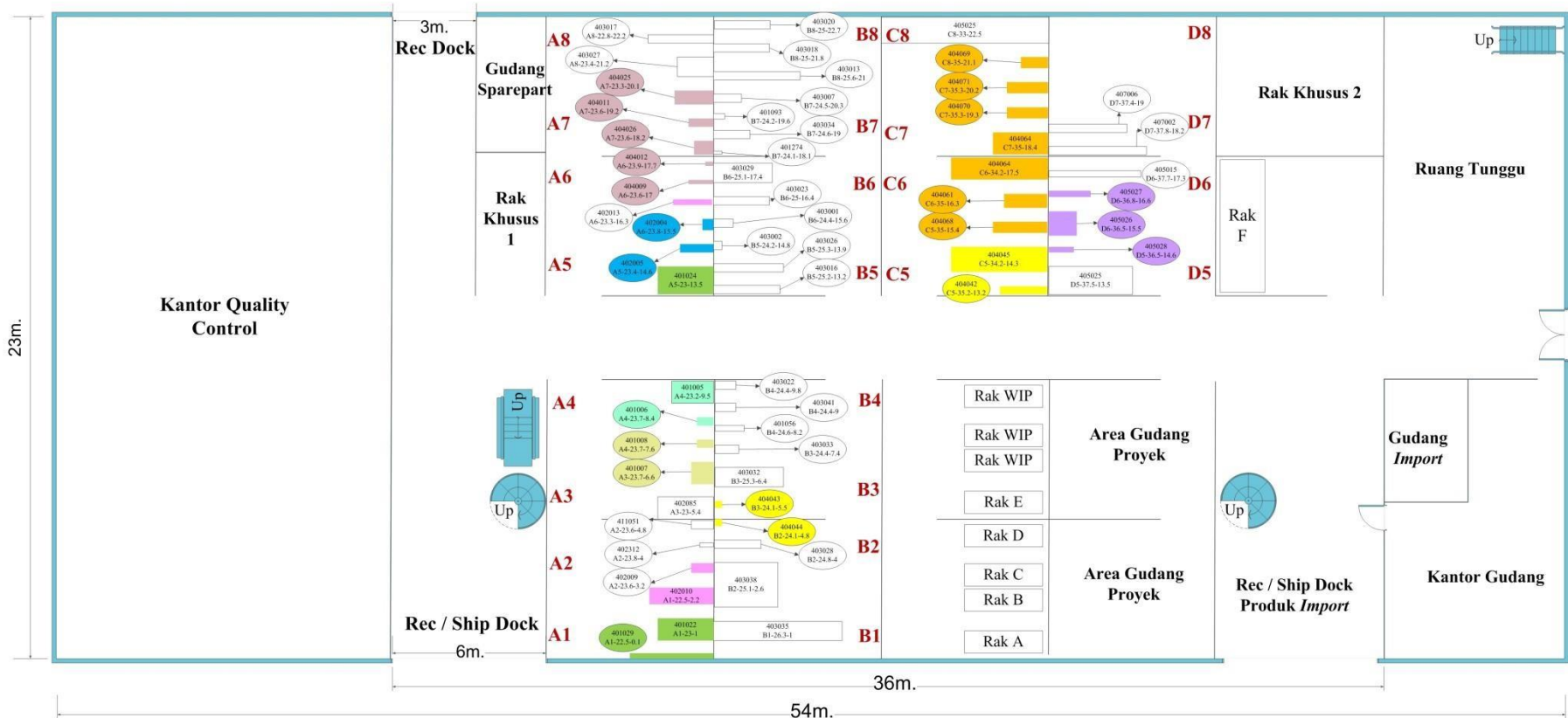
5.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan penelitian mengenai inventory pada gudang *finished good* plastik PT XYZ agar kebutuhan ruang gudang dapat dialokasikan lebih baik..
2. Sebaiknya dilakukan penelitian mengenai evaluasi setelah dilakukannya tahap implementasi dari usulan perancangan perbaikan.

Daftar Pustaka

- [1] Arya Dwinanto. (2008). Perancangan Tata Letak di Gudang Barang PT TOA-GALVA. *Tugas Akhir*.
- [2] Heragu, S. S. (1997). *Facilities Design*. Boston: PWS Publishing Company..
- [3] Ho, Y.-C., & Liu, C.-F. (2005). *A Design Methodology for Converting A Regular Warehouse into A Zone-Picking Warehouse*. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, 332-345.

Lampiran
Lantai 1



Keterangan : Warna yang sama menunjukkan bahwa produk dapat dijual dalam bentuk complete set. Warna putih menunjukkan bahwa produk dijual persatu SKU

Gambar 5. Layout Terpilih Baroni-Urbani & Buser 2 Cluster