

Usulan Tata Letak Gudang Produk Jadi Dengan Metode Shared Storage Dan Pendekatan Simulasi Di PT. Lotte Chemical Titan Nusantara

Putra Satria Andi Santoso¹, Lely Herlina², Evi Febianti³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

putra7sas@yahoo.com¹, lely@untirta.ac.id², evifebianti@yahoo.com³

ABSTRAK

PT. Lotte Chemical Titan Nusantara adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri penghasil polytilene jenis High Density Polytilene (HDPE) dan Linear Low Density Polytilene (LLDPE) dimana terdapat beberapa jenis produk seperti HD4030AA, HD5002GA, HD5210AA, HD5401GA, LL0209AA, LL0209SR, LL0220AA, dan LL0220SR. Peletakan produk jadi saat ini hanya berdasarkan slot yang kosong pada gudang dan yang terdekat dengan mesin bagging dan jalur untuk material handling yang terlalu lebar. Hal ini menyebabkan jarak tempuh material handling menjadi lebih jauh serta membutuhkan ongkos yang lebih tinggi. Perbaikan tata letak gudang produk jadi dilakukan dengan menggunakan metode shared storage dan merancang model simulasi untuk layout eksisting dan usulan dengan software promodel 2001. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan luas area penyimpanan yang dibutuhkan, menentukan lebar gang yang diperlukan, merancang usulan perbaikan tata letak gudang produk jadi untuk mengurangi jarak tempuh dan ongkos material handling dan merancang model simulasi layout eksisting dan layout usulan. Dari hasil penelitian didapatkan untuk kebutuhan luas area sebesar 2.860 m², lebar gang sebesar 3,80 m, serta jarak tempuh untuk material handling dengan bentuk tata letak awal yaitu sebesar 2.290.790,70 m dan ongkos sebesar Rp Rp. 25.113.938,44. Sedangkan jarak tempuh material handling dengan tata letak usulan sebesar 357.705,10 m dan ongkos sebesar Rp 1.933.085,60 dan menghasilkan penurunan sebesar 15,61%. Hasil dari rancangan model simulasi pada layout eksisting terdapat 8 area penyimpanan dan jarak sesuai kondisi eksisting menghabiskan waktu 222,56 jam, output produk 5011 unit, nilai utilitas awal forklift sebesar 100% dan 54,54%. Pada layout eksisting terdapat 20 area penyimpanan dan memiliki jarak hasil penerapan shared storage, menghabiskan waktu 161,57 jam, output produk 5229 unit, nilai utilitas forklift sebesar 100% dan 85,27 %.

Kata Kunci : Gudang, Tata letak, Material Handling, Shared Storage, Ongkos, Simulasi

ABSTRACT

PT. Lotte Chemical Titan Nusantara is a company engaged in the producing industry polytilene Polytilene types of High Density (HDPE) and Linear Low Density Polytilene (LLDPE) where there are several kinds of products such as HD4030AA, HD5002GA, HD5210AA, HD5401GA, LL0209AA, LL0209SR, LL0220AA, and LL0220SR . Laying the finished product is currently based only on the empty slot on the nearest warehouse and bagging machines and lines for material handling is too wide. This causes mileage material handling becomes more distant and require higher costs. Repair finished product warehouse layout is done by using the shared storage and designing simulation models for existing and proposed layout with ProModel software 2001. This study aims to determine the needs of the storage area required, determine the width of the alley necessary, designing the proposed improvement warehouse layout finished products to reduce mileage and material handling costs and designing the layout of the existing simulation model and layout proposals. From the results, for the needs of an area of 2,860 m², aisle width of 3.80 m, and the distance to material handling to form the initial layout in the amount of 2,290,790.70 m and cost of Rp Rp. 25,113,938.44. While mileage material handling with the proposed layout of 357,705.10 m and costs Rp 1,933,085.60 and produces a decrease of 15.61%. The results of the layout design of the existing simulation models are 8 storage areas and distances corresponding existing condition spent 222.56 hours, the output of products 5011 units, the value of the initial utility forklift at 100% and 54.54%. In the existing layouts are 20 storage areas and have the results within a shared application storage, spent 161.57 hours, the output of products 5229 units, forklifts utility value of 100% and 85.27%.

Keywords : Warehouse, layout, material handling, Shared Storage, Cost, Simulation

PENDAHULUAN

PT. Lotte Chemical Titan Nusantara adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang industri dengan jenis produksi massal atau mass production penghasil polytilene jenis High Density Polytilene (HDPE) dan Linear Low Density Polytilene (LLDPE) yang merupakan bahan baku plastik utama yang banyak digunakan di seluruh dunia dimana terdapat beberapa jenis produk seperti HD4030AA, HD5002GA, HD5210AA, HD5401GA, LL0209AA, LL0209SR, LL0220AA, dan LL0220SR.

Permasalahan yang dihadapi oleh PT. Lotte Chemical Titan Nusantara yang terjadi di dalam gudang penyimpanan produk jadi yaitu tidak adanya sistem baku dalam penyimpanan produk jadi yang seharusnya produk jadi disimpan berdasarkan jenis yang sama dan produk yang masuk kedalam gudang terlebih dahulu diletakkan paling dekat dengan pintu keluar agar mempermudah proses pengambilan barang. Peletakan produk jadi saat ini hanya berdasarkan slot yang kosong pada gudang dan yang terdekat dengan mesin bagging yang ada dibagian produksi dan ditambah jalur untuk material handling yang terlalu lebar yang sering digunakan untuk meletakkan produk jadi. Hal ini menyebabkan jarak tempuh material handling menjadi lebih jauh serta kurang efektifnya proses pengambilan barang dimana pada setiap pengambilan produk jadi terdapat proses mencari dan bongkar muat ulang karena produk terdiri dari beberapa jenis sehingga membutuhkan jarak dan ongkos yang lebih untuk ditempuh material handling.

Penelitian ini dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan tersebut. Shared storage merupakan metode pengaturan tata letak ruang gudang dengan menggunakan prinsip FIFO (First In First Out) dimana barang yang cepat dikirim diletakkan 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 pabrik 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 waktu produksi dan tanggal pengiriman produk tersebut. Layout yang dihasilkan dari metode Shared Storage yaitu layout yang lebih efektif dan efisien dalam peletakan dan pengambilan produk karena serta dapat meminimasi jarak dan ongkos material handling.

Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki tata letak gudang yang tertata secara tidak teratur dalam penempatan produk jadi dan mengurangi jarak tempuh material handling dalam proses pengambilan produk jadi keluar gudang dan meminimasi ongkos material handling. Adapun

selanjutnya dapat dibuat usulan perbaikan untuk mengurangi jarak proses pengambilan produk berdasarkan jarak tempuh material handling pada saat melakukan proses pengambilan produk tersebut dan dapat meminimasi ongkos material handling dengan menggunakan simulasi promodel. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode shared storage dan merancang model simulasi untuk layout eksisting dan usulan dengan software promodel 2001.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan observasi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada, pada tahap ini dilakukan wawancara langsung kepada pihak penanggung jawab bagian gudang PT. Lotte Chemical Titan Nusantara. Selanjutnya melakukan studi literature guna memberikan kerangka berpikir sehingga diperoleh kajian yang diperlukan selama penelitian dan membuat perumusan masalah sehingga didapatkan tujuan penelitian juga batasan masalah. Lalu pengumpulan data berupa data primer dan data sekunder. Pada data primer, data yang dikumpulkan adalah data jenis produk yang masuk gudang, luas area penyimpanan dan ukuran dimensi produk. Sedangkan data sekunder yaitu data produk jadi yang masuk dan keluar dari gudang produk jadi, data jenis produk dan volume produksi.

Sebelum melakukan penelitian, langkah awal yang harus dilakukan yaitu berupa observasi lapangan. Tahapan ini dilakukan agar dalam penelitian dapat ditentukan langkah-langkah atau metode yang akan digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang dibahas. Setelah itu, dilakukan studi literatur yang berfungsi sebagai sumber pemahaman atau referensi dalam melakukan penelitian yang bisa diperoleh melalui jurnal, *text book*, dan sumber yang lainnya yang berhubungan dengan penelitian.

Berdasarkan studi pendahuluan terhadap observasi lapangan maka akan diperoleh pokok permasalahan yang ada pada objek penelitian, yang selanjutnya permasalahan tersebut diidentifikasi untuk mendapatkan perumusan masalah dan mengetahui tujuan penelitian. Penentuan tujuan dari penelitian akan berdasarkan perumusan masalah yang telah dibuat. Selanjutnya dilakukan pembatasan masalah, yang berfungsi agar pemecahan masalah dapat dilakukan tepat pada sasaran dan sesuai dengan tujuan penelitian

Berikut merupakan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini :

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian secara langsung di lapangan. Pengumpulan data primer ini dilakukan dengan cara mengamati langsung aktivitas yang terjadi di gudang produk jadi. Data yang diperlukan adalah :

- Banyaknya jenis produk yang akan dimasukkan ke area penyimpanan/gudang.
- Luas area penyimpanan/gudang yang digunakan.
- Ukuran dimensi produk

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber kedua bukan dari hasil pengamatan langsung, misalkan dari dokumen – dokumen perusahaan yang berkenaan dengan masalah yang dibahas, berikut data sekunder yang dibutuhkan :

- Data produk jadi yang masuk dan keluar dari gudang produk jadi.
- Data jenis produk.
- Volume Produksi

Setelah didapatkan data-data yang dibutuhkan, tahapan selanjutnya adalah pengolahan data. Langkah awal pengolahan data yaitu menghitung jumlah rata-rata permintaan per bulan, menghitung rata-rata frekuensi tiap pemesanan tiap jenis produk per bulan dan menghitung jumlah produk per pemesanan tiap jenis produk per bulan. Kemudian menentukan luas area penyimpanan yang dibutuhkan, menentukan *Allowance* ruang, menentukan peletakkan area penyimpanan, menghitung jarak dari area ke pintu keluar, perhitungan ongkos dan membuat tata letak gudang usulan. Setelah itu merancang simulasi dan permodelan untuk *layout* eksisting dan *layout* usulan.

Dalam analisa ini, dapat dilihat kebutuhan luas area penyimpanan, lebar gang yang digunakan, rancangan tata letak perbaikan dan rancangan model simulasi *layout* eksisting dan *layout* usulan.

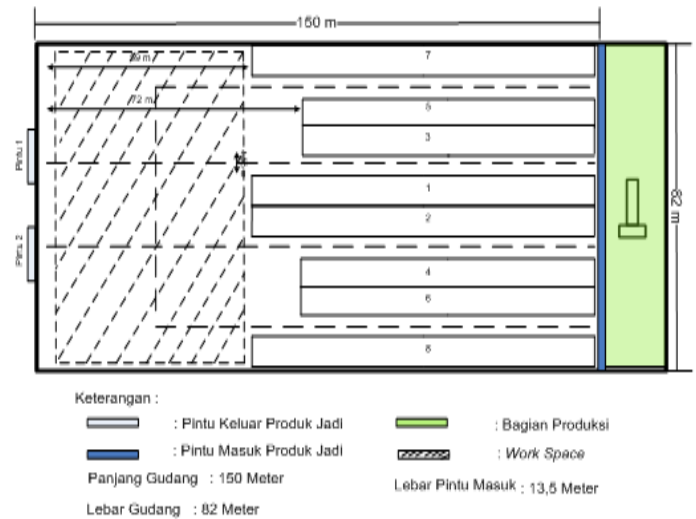
Kesimpulan didapat dari hasil analisa penelitian yang telah dilakukan berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan dan memberikan saran-saran yang dapat dijadikan pertimbangan menuju arah perbaikan. dijadikan pertimbangan menuju arah perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah yang dilakukan dalam penelitan ini yaitu pengumpulan data dan pengolahan data. Data yang digunakan yaitu data jenis produk yang masuk gudang, luas area penyimpanan, ukuran dimensi produk, data produk yang keluar gudang dan volume produksi selama satu tahun. Adapun data-data yang digunakan penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 1. Data Jenis Produk

No	Jenis Produk	Ukuran Produk
1	HD4030AA	25 kg
2	HD5002GA	25 kg
3	HD5210AA	25 kg
4	HD5401GA	25 kg
5	LL0209AA	25 kg
6	LL0209SR	25 kg
7	LL0220AA	25 kg
8	LL0220SR	25 kg



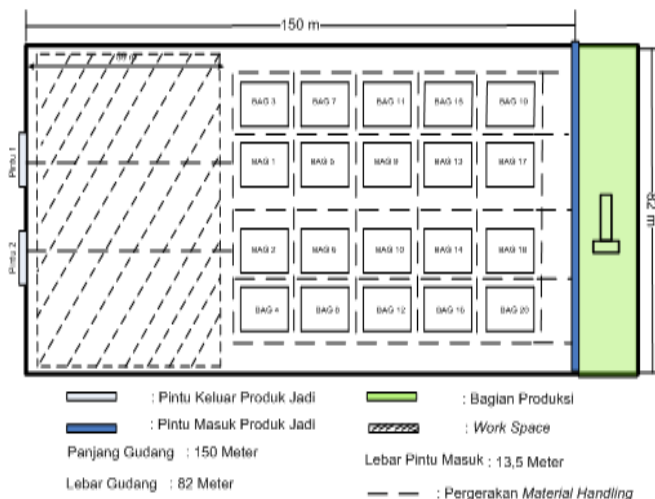
Gambar 1. Tata Letak Gudang Awal

Sistem penempatan produk jadi di gudang masih kurang tertata dengan baik karena penempatan produk jadi tidak sesuai dengan jenis produk dan waktu produk akan dikirim maka produk jadi bercampur antar jenis produk yang ditempatkan di gudang. Pada kondisi eksisting penyimpanan biji plastik di tempatkan pada pallet berdimensi 1,3 x 1,1 m. Terdapat 2 ukuran area penyimpanan pada kondisi eksisting, yaitu 70 x 7 dengan luas 700,7 m² sebanyak 4 area dan 60 x 6 dengan luas 514,8 m² sebanyak 4 area. Dimana dalam satu pallet berisikan tumpukan 50 bag yang tersusun menjadi 2 tumpukkan dan jumlahnya menjadi 49.000 bag produk dan 36.000 dalam satu area penyimpanan. Sehingga luas area penyimpanan pada kondisi eksisting untuk 8 area penyimpanan yaitu sebesar 4.862 m².

Tabel 2. Jarak Tempuh *Material Handling* Awal

No	Area Pengiriman	Tipe Produk	Jarak Tempuh Saat Pengiriman (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1	1(384)	HD5401GA	84963,84	169927,60
2	1(106)	LL0209AA	23452,50	46905,00
3	2(278)	HD5401GA	61507,50	123015,00
4	2(63),3(172)	LL0209SR	54040,55	108081,10
5	3(149),4(136)	HD5210AA	66447,75	132895,50
6	4(284)	HD5002GA	66214,60	132429,20
7	5(394)	LL0209SR	97061,90	194123,80
8	5(26),1(233)	LL0209AA	57956,35	115912,70
9	1(257),2(76)	LL0209SR	73676,25	147352,50
10	2(265),3(92)	LL0220AA	80081,05	160162,10
11	3(229)	HD4030AA	53391,35	106782,70
12	4(403)	LL0220AA	93959,45	187918,90
13	1(229),4(17),5(28)	HD5401GA	61527,60	123055,20
14	1(304),2(76),5(151)	HD5002GA	121273,85	242547,70
15	5(51)	HD5401GA	12563,85	25127,70
16	1(111),2(223)	LL0209SR	73897,50	147795,00
17	2(42),3(232)	HD5401GA	63383,30	126766,60
Jumlah				2.290.790,70

Hasil perhitungan jarak tempuh material handling dalam melakukan pengiriman tiap produk menggunakan *rectilinear distance*, berdasarkan jumlah rata-rata permintaan.



Gambar 2. Tata Letak Gudang Usulan

Untuk kondisi usulan penyimpanan biji plastik di tempatkan pada pallet dengan ukuran 10 x 10 pallet dalam satu area penyimpanan, dimana dalam satu pallet berisikan tumpukan 50 bag yang tersusun menjadi 2 tumpukan sama seperti kondisi eksisting. Pada setiap area yang tersedia mampu menyimpan sebanyak 100 pallet dengan luas sebesar 143 m². Besarnya kebutuhan area penyimpanan dapat dihitung dengan cara membagi jumlah produk yang akan disimpan dengan besarnya kapasitas penyimpanan satu area, jumlah produk adalah kapasitas produksi dalam satu hari yaitu 38.400 bag dikali dengan lead time terlama produk berada di dalam gudang yaitu selama 5 hari, maka jumlah produk sebesar 192.000 bag. Kebutuhan untuk area penyimpanan adalah jumlah produk 192.000 dibagi dengan banyaknya produk dalam satu area sebanyak 10.000 bag yaitu 20 area penyimpanan. Untuk kebutuhan ruang 20 area yaitu dengan mengalikan kebutuhan area penyimpanan dengan luas satu area penyimpanan 143 m² maka didapatkan kebutuhan ruang untuk 20 area penyimpanan sebesar 2.860 m². Sehingga area penyimpanan lebih optimal yang awalnya 8 area dengan luas 4.862 m² menjadi 20 area dengan luas 2.860 m².

Tabel 3. Jarak Tempuh Material Handling Usulan

No	Area Pengiriman	Tipe Produk	Jarak Tempuh Saat Pengiriman (m)	Jarak Tempuh Total (m)
1	BAG 1, BAG 2, BAG 3, BAG 4(84)	HD5401GA	60868,80	121737,6
2	BAG 5, BAG 6, BAG 7(59)	LL0209AA	45179,20	90358,4
3	BAG 4(16), BAG 8, BAG 9, BAG 10(68)	HD5401GA	53625,60	107251,2
4	BAG 11, BAG 12, BAG 13, BAG 14(34)	LL0209SR	70207,60	140415,2
5	BAG 15, BAG 16, BAG 17(85)	HD5210AA	65720,00	131440
6	BAG 1, BAG 2, BAG 3, BAG 18(44)	HD5002GA	56948,00	113896
7	BAG 14(66), BAG 5, BAG 6, BAG 7(68)	LL0209SR	60830,80	121661,6
8	BAG 7(41), BAG 8, BAG 9, BAG 11(18)	LL0209AA	30685,40	61370,8
9	BAG 7(32), BAG 12, BAG 13, BAG 15(35)	LL0209SR	56171,60	112343,2
10	BAG 11(82), BAG 16, BAG 17, BAG 1(75)	LL0220AA	74590,80	149181,6
11	BAG 2, BAG 3, BAG 4(75)	HD4030AA	44395,00	88790
12	BAG 5, BAG 6, BAG 8, BAG 9(57)	LL0220AA	63795,60	127591,2
13	BAG 10, BAG 7, BAG 12(74)	HD5401GA	53455,60	106911,2
14	BAG 1, BAG 13, BAG 14, BAG 15(34)	HD5002GA	65060,00	130120
15	BAG 12(26), BAG 16, BAG 17, BAG 2(48)	HD5401GA	58825,20	117650,4
16	BAG 3, BAG 4, BAG 5, BAG 6(34)	LL0209SR	56446,80	112893,6
17	BAG 2(52), BAG 7, BAG 8, BAG 9(22)	HD5401GA	49736,80	99473,6
Jumlah				1933085,6

Perhitungan jarak setiap area penyimpanan ke pintu keluar menggunakan metode Rectilinear Distance. Digunakannya metode Rectilinear Distance karena alat yang digunakan untuk memindahkan material bergerak secara tegak lurus (forklift). Jarak diukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus satu dengan yang lainnya terhadap titik tengah dari masing-masing area penyimpanan. Setelah didapatkan jarak tempuh material handling untuk semua area penyimpanan, kemudian setiap area penyimpanan diberikan kode untuk mempermudah proses peletakan dan proses pengambilan produk diantaranya BAG 1 sampai dengan BAG 20, dimana setiap kode yang diberikan sesuai dengan jarak terdekat sampai yang terjauh dengan pintu keluar. Berbeda dengan kondisi eksisting yang sistem peletakan produk jadi di tempatkan bagian area penyimpanan terdekat dengan mesin bagging di bagian produksi.

Tabel 4. Jarak Tempuh Dan Ongkos Material Handling (m) Eksisting dan Usulan

No	Tipe Produk	Biaya MH (Rp/m)	Layout Eksisting		Layout Usulan	
			Jarak Tempuh Total (m)	Total Biaya MH (Rp)	Jarak Tempuh Total (m)	Total Biaya MH (Rp)
1	HD5401GA		169920,00	1862832,96	121737,60	1334609,31
2	LL0209AA		46905,00	514219,52	90358,40	990599,14
3	HD5401GA		123015,00	1348613,45	107251,20	1175794,91
4	LL0209SR		108081,10	1184893,10	140415,20	1539371,84
5	HD5210AA		132895,50	1456933,37	131440,00	1440976,72
6	HD5002GA		132429,20	1451821,32	113896,00	1248641,85
7	LL0209SR		194123,80	2128179,22	121661,60	1333776,12
8	LL0209AA		115912,10	1270750,93	61370,80	672808,08
9	LL0209SR	10,963	147352,50	1615425,46	112343,20	1231618,50
10	LL0220AA		160162,10	1755857,10	149181,60	1635477,88
11	HD4030AA		106782,70	1170658,74	88790,00	973404,77
12	LL0220AA		187918,90	2060154,90	127591,20	1398782,33
13	HD5401GA		123055,20	1349054,16	106911,20	1172067,49
14	HD5002GA		242547,70	2659050,44	130120,00	1426505,56
15	HD5401GA		25127,70	275474,98	117650,40	1289801,34
16	LL0209SR		147795,90	1620276,59	112893,60	1237652,54
17	HD5401GA		126766,60	1389742,24	99473,60	1090529,08
Jumlah			2290790,70	25113938,44	1933085,60	21192417,43

Perhitungan jarak material handling ditentukan pada saat periode rata-rata yang dianggap memiliki permintaan rata-rata dan pengiriman rata-rata (periode 17). Dalam sistem peletakan produk digunakan metode shared storage dan dirancang sebuah kartu gudang untuk memudahkan proses peletakan dan pengambilan produk.

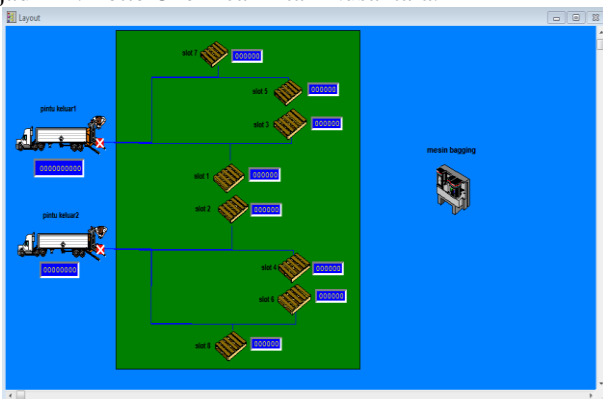
Setelah dilakukan peletakan produk menggunakan metode shared storage dengan berdasarkan kartu gudang kemudian dapat dihitung jarak tempuh material handling dalam melakukan pengiriman setiap produk menggunakan metode rectilinear distance, berdasarkan dari pengisian produk dengan kartu gudang. Dan hasil yang didapatkan jarak tempuh material handling awal dengan menggunakan metode rectilinear distance adalah sebesar 2.290.790,70 m sedangkan untuk jarak tempuh material handling usulan didapatkan sebesar 1.933.085,60 m. Sehingga jarak tempuh memiliki selisih sebesar 357.705,10 m atau penurunan sebesar 15,61%

Tabel 5. Perbandingan Jarak Tempuh (Rp) Dan Ongkos Material Handling (m)

	Layout Eksisting	Layout Perbaikan	Selisih	%
Jarak Tempuh <i>Material Handling</i> (m)	2.290.790,70	1.933.085,60	357.705,10	15,61
Ongkos <i>Material Handling</i> (Rp)	25.113.938,44	21.192.417,43	3.921.521,01	

Berdasarkan hasil dari pengolahan data didapatkan jarak tempuh material handling pada tata letak gudang awal yaitu sebesar 2.290.790,70 m dan ongkos material handling sebesar Rp. 25.113.938,44. Setelah menggunakan metode shared untuk tata letak gudang usulan didapatkan jarak tempuh material handling dan ongkos material handling mengalami penurunan sebesar 15,61 % yaitu untuk jarak tempuh material handling sebesar 1.933.085,60 m dan ongkos material handling sebesar Rp. 21.192.417,43. Dengan menggunakan tata letak gudang usulan dan pengaturan berdasarkan kartu gudang maka akan memudahkan dalam proses peletakkan dan pengambilan produk maupun pengecekan produk yang ada di gudang karena dapat diketahui area mana yang kosong untuk di tempati produk dan diletakkan pada area yang terdekat dengan pintu keluar sesuai dengan frekuensi permintaan produk yang tertinggi.

Berikut adalah tampilan layout dari perancangan model simulasi eksisting yang ada di gudang barang jadi PT. Lotte Chemical Titan Nusantara.



Gambar 3. Model Simulasi Layout Eksisting

Location Name	Scheduled Hours	Capacity	Total Entries	Average Minutes Per Entry	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Util
pintu keluar1	222.56	999999	3225	0.00	0	1	0	0.00
pintu keluar2	222.56	999999	1786	0.00	0	1	0	0.00
slot 1	222.56	999999	1601	8360.80	1002.39	1601	0	0.10
slot 2	222.56	999999	991	3968.99	294.54	991	0	0.03
slot 3	222.56	999999	938	5761.09	404.67	938	0	0.04
slot 4	222.56	999999	795	3252.44	193.63	795	0	0.02
slot 5	222.56	999999	686	4329.60	222.41	686	0	0.02
slot 6	222.56	999999	0	0.00	0	0	0	0.00
slot 7	222.56	999999	0	0.00	0	0	0	0.00
slot 8	222.56	999999	0	0.00	0	0	0	0.00
mesin bagging	222.56	999999	5011	0.00	0	1	0	0.00

Resource Name	Scheduled Units	Scheduled Hours	Number Of Times Used	Average Minutes Per Usage	Average Minutes To Use	Average Minutes To Park	% Blocked	% Util
forklift 1	1	222.56	3225	2.76	1.38	0.00	0.00	100.00
forklift 2	1	222.56	1786	2.71	1.35	0.00	0.00	54.54

Gambar 4. Hasil Output Layout Eksisting

Diketahui bahwa jumlah entitas yang masuk pada slot 1 sebesar 1601, slot 2 sebesar 991, slot 3 sebesar 938, slot 4 sebesar 795, slot 5 sebesar 686 hasil tersebut didapatkan dari hasil persentase probabilitas jumlah bag yang dihasilkan dan yang menuju ke setiap slot nilai tersebut ditunjukkan pada total entries tiap slot. Pada total entries pintu keluar jumlah produk jadi yang keluar gudang sebesar 5011 dan proses pengambilan produk jadi keluar gudang menghabiskan waktu sebesar 222,56 jam dilihat pada scheduled hours. Untuk resources forklift 1 memiliki nilai utilitas sebesar 100 % dan forklift 2 memiliki nilai utilitas yang lebih kecil dari forklift 1 yaitu sebesar 54,54%.

Tabel 6. Data Output Pada Sistem Nyata & Sistem Simulasi

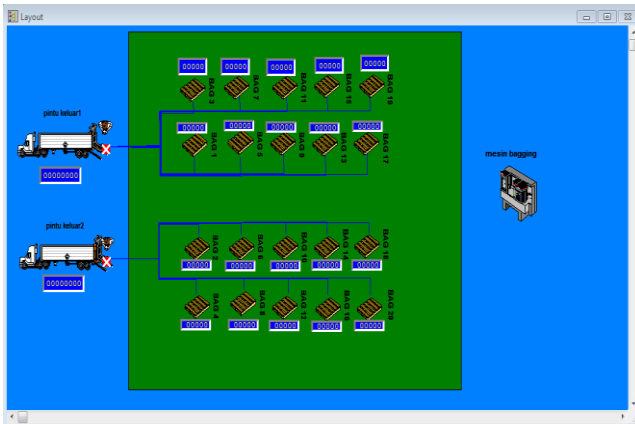
No	Sistem Nyata (unit)	Sistem Simulasi (unit)
1	1624	1601
2	1023	991
3	874	938
4	840	795
5	650	686
Mean	1002,2	1002,2
St.dev	372,108	355,571

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Sistem_Nyata-Sistem_Simulasi	.00000	47.35504	21.11782	-58.79905	58.79905	.000	4	1.000

Gambar 5. Hasil Paired Samples Test

Setelah mendapatkan Thitung sebesar 0, lalu dibandingkan dengan nilai Ttabel $dk = n-1 = 5-1 = 4$, dan dengan taraf kesalahan sebesar 5%, maka Ttabel sebesar 2,776. Didapatkan bahwa nilai Thitung < Ttabel yaitu $0 < 2,776$ sehingga terima H_0 . Maka dapat disimpulkan bahwa sistem nyata tidak memiliki perbedaan dengan sistem simulasinya sehingga model simulasi dinyatakan valid. Dengan nilai signifikan 1,00, yang berarti bahwa nilai signifikan $1,00 > 0,05$, maka kedua jenis data tidak memiliki perbedaan yang signifikan dalam hal rata-rata datanya.

Berikut adalah tampilan layout dari perancangan model simulasi eksisting yang ada di gudang barang jadi PT. Lotte Chemical Titan Nusantara.



Gambar 6. Model Simulasi Layout Eksisting

Location Name	Scheduled Hours	Capacity	Total Entries	Average Minutes Per Entry	Average Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Util
pintu keluar1	161.57	999999	2819	0.00	0	1	0	0.00
pintu keluar2	161.57	999999	2410	0.00	0	1	0	0.00
BAG 1	161.57	999999	364	5362.67	201.34	364	364	0.02
BAG 2	161.57	999999	371	4906.18	187.75	371	371	0.02
BAG 3	161.57	999999	407	5792.44	243.17	407	407	0.02
BAG 4	161.57	999999	274	3890.96	109.97	274	274	0.01
BAG 5	161.57	999999	415	5870.42	251.29	415	415	0.03
BAG 6	161.57	999999	327	4467.40	150.68	327	327	0.02
BAG 7	161.57	999999	382	5540.53	218.31	382	382	0.02
BAG 8	161.57	999999	400	5133.62	211.81	400	400	0.02
BAG 9	161.57	999999	294	4497.92	136.40	294	294	0.01
BAG 10	161.57	999999	199	2930.75	60.15	199	199	0.01
BAG 11	161.57	999999	204	3241.73	68.21	204	204	0.01
BAG 12	161.57	999999	290	4064.47	121.58	290	290	0.01
BAG 13	161.57	999999	286	4402.98	129.89	286	286	0.01
BAG 14	161.57	999999	182	2692.69	50.55	182	182	0.01
BAG 15	161.57	999999	166	2645.16	45.29	166	166	0.00
BAG 16	161.57	999999	317	4375.57	143.07	317	317	0.01
BAG 17	161.57	999999	301	4615.55	143.30	301	301	0.01
BAG 18	161.57	999999	50	809.11	4.17	50	50	0.00
BAG 19	161.57	999999	0	0.00	0	0	0	0.00
BAG 20	161.57	999999	0	0.00	0	0	0	0.00
mesin bagging	161.57	999999	5229	0.00	0	1	0	0.00

Resource Name	Units	Scheduled Hours	Number Of Times Used	Average Minutes Per Usage	Average Minutes To Use	Average Minutes In Travel	% Blocked	% Util
forklift 1	1	161.57	2819	2.30	1.13	0.00	0.00	100.00
forklift 2	1	161.57	2410	2.29	1.13	0.00	0.00	85.27

Gambar 7. Hasil Output Layout Eksisting

Diketahui bahwa jumlah entitas yang masuk pada slot 1 sebesar 364, slot 2 sebesar 371, slot 3 sebesar 407, slot 4 sebesar 274, slot 5 sebesar 415, slot 6 sebesar 327, slot 7 sebesar 382, slot 8 sebesar 400, slot 9 sebesar 294, slot 10 sebesar 199, slot 11 sebesar 204, slot 12 sebesar 290, slot 13 sebesar 286, slot 14 sebesar 182, slot 15 sebesar 166, slot 16 sebesar 317, slot 17 sebesar 301, slot 18 sebesar 50, hasil tersebut didapatkan dari hasil persentase probabilitas jumlah bag yang dihasilkan dan yang menuju ke setiap slot nilai tersebut ditunjukkan pada total entries tiap slot. Pada total entries pintu keluar jumlah produk jadi yang keluar gudang sebesar 5229 output ini meningkat dibanding dengan output layout eksisting dan proses pengambilan produk jadi keluar gudang menghabiskan waktu scheduled hours sebesar 161,57 jam lebih pendek dari scheduled hours yang dihabiskan pada layout eksisting. Untuk resources forklift 1 memiliki nilai utilitas sebesar 100 % nilai tersebut sama dengan nilai utilitas forklift 1 pada layout eksisting dan forklift 2 memiliki nilai utilitas yang lebih kecil dari forklift 1 yaitu sebesar 85,27% namun nilai tersebut masih lebih besar dari nilai utilitas forklift 2 di layout eksisting.

Tabel 7. Data Output Pada Sistem Nyata & Sistem Simulasi

No	Sistem Nyata (unit)	Sistem Simulasi (unit)
1	375	364
2	400	371
3	400	407
4	275	274
5	400	415
6	334	327
7	400	382
8	400	400
9	279	294
10	168	199
11	200	204
12	300	290
13	300	286
14	200	182
15	169	166
16	300	317
17	285	301
18	44	50
Mean	290,5	290,5
St.dev	101,914	98,439

Paired Samples Test									
	Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper				
Pair 1	Sistem_Nyata-Sistem_Simulasi	.00000	15.38143	3.62544	-7.64900	7.64900	.000	17	1.000

Gambar 8. Hasil Paired Samples Test

Setelah mendapatkan Thitung sebesar 0, lalu dibandingkan dengan nilai Ttabel $dk = n-1 = 18-1 = 17$, dan dengan taraf kesalahan sebesar 5%, maka Ttabel sebesar 2,110. Didapatkan bahwa nilai Thitung $< Ttabel$ yaitu $0 < 2,110$ sehingga terima H_0 . Maka dapat disimpulkan bahwa sistem nyata tidak memiliki perbedaan dengan sistem simulasinya sehingga model simulasi dinyatakan valid. Dengan nilai signifikan 1,00, yang berarti bahwa nilai signifikan $1,00 > 0,05$, maka kedua jenis data tidak memiliki perbedaan yang signifikan dalam hal rata-rata datanya.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di gudang produk jadi PT. Lotte Chemical Titan Nusantara dapat disimpulkan kebutuhan area penyimpanan yang dibutuhkan oleh perusahaan adalah sebanyak 20 area penyimpanan dengan luas sebesar 2.860 m² dan luas gang yang digunakan yaitu 3,80 m serta hasil perbaikan tata letak gudang diperoleh penurunan jarak tempuh dan ongkos material handling sebesar 15,61 %, untuk model

simulasi yang telah dibuat yaitu pada layout eksisting memiliki 8 area penyimpanan dan jarak sesuai kondisi eksisting menghasilkan nilai output menghabiskan waktu 222,56 jam, output produk 5011 unit, nilai utilitas awal forklift sebesar 100% dan 54,54% menjadi 20 area penyimpanan, nilai output menghabiskan waktu 161,57 jam, output produk 5229 unit, nilai utilitas forklift sebesar 100% dan 85,27 % pada layout usulan hasil penerapan shared storage.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J.M, 1990. *Tata Letak Pabrik Dan Pемindahan Bahan*, Diterjemahkan Oleh Nurhayati Mardiono, ITB. Bandung.
- Ekoanindiyo, F.A, & Wedana, Y.A, 2012. Perencanaan Tata Letak Gudang Menggunakan Metode Shared Storage Di Pabrik Plastik Kota Semarang. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Universitas Stikubank, Semarang.
- Richard L. Francis, Leon F. McGinnis, Jr., and John A. White, *Facility Layout and Location: An Analytical Approach*, 1992, Prentice Hall, New Jersey.
- Harrell, C., Gosh, K.B., dan Bowden, OR. 2000. *Simulation Using Promodel, Third Edition*. McGraw-Hill Companies Inc : New York.
- Ilham, M., 2009, Perancangan Tata Letak Gudang Ekspor PT. Hadi Baru Dengan Metode *Shared Storage*, Tugas Akhir, Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Kelton, D dan Sadowski, R. 1998. *Simulation With Arena*. McGraw-Hill : New York.
- Kurniawan, V, 2014, Perbaikan Tata Letak Gudang Pada PR. Sukun Sigaret Menggunakan Metode *Shared Storage*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Industri, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Law A. M. dan Kelton D. W. 1991. *Simulation Modelling & Analysis*. Mc. Graw-Hill Inc. : New York.
- Law A.M. dan Kelton D.W. 1992. *Simulation Modeling and Analysis*, 3rd edition. McGraw-Hill : New York.
- Meyers, Fred E and Stephens, Matthew P, 2005. *Manufacturing Facilities Design and Material Handling*, 3rd edition
- Mulcahy, David E., Warehouse and Distribution Operation Handbook International Edition, McGraw Hill, New York, 1994
- Punomo, H, 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*, Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Setiawan, A, 2012., Perancangan Ulang Tata Letak Gudang Produk Setengah Jadi dengan Metode Shared Storage, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.
- Sitompul, S.R.S, 2009, Perencanaan Tata Letak Gudang Produk Jadi Dengan Metode *Storage/Retrieval* Pada PT. Charoen Pokphand Indonesia, *Tugas Akhir*, Departemen Teknik Industri, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Surbakti, Irfan. 2002. *Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System)*. Surabaya: Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh November.
- Trisnawati, Novi. 2013. *Perbaikan Kualitas Layanan Puskesmas Jombang Dengan Pendekatan Lean Healthcare*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri. FT Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.
- Wignjosoebroto, S, 1996. *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*, Penerbit Guna Widya, Surabaya.
- Zuhdi, A. 2004. *Pelatihan Dasar Optimasi Proses Produksi dengan Metode Simulasi*. Universitas Gajah Mada : Yogyakarta.

