

PERANCANGAN ULANG TATA LETAK GUDANG MATERIAL *LITHOS* DENGAN METODE *CLASS BASED STORAGE* DI PT. XYZ

Fattur Firmansah^{1*}, Ananta Candra Saputra¹, Jihan Syahfira¹, Nano Koes Ardhiyanto¹

¹Program Studi Logistik Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas

Jl. Gaja Mada No. 38 Mentul Karangboyo Cepu Blora Jawa Tengah, 58315

^{1*}E-mail : firman.fattur72@gmail.com

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan yang melakukan produksi pelumas dengan sumber bahan material pengemasan *Lithos* di *supply* langsung dari *Production unit* yang bekerja sama dengan PT.XYZ. Material *Lithos* disimpan dalam gudang material PT. XYZ, agar proses produksi dapat berjalan dengan optimal. Penanganan material di gudang PT. XYZ dilakukan dengan menggunakan *forklift* sebagai *material handling*-nya. Peletakan material yang ada di gudang material *Lithos* PT. XYZ belum terorganisasi dengan baik sehingga perlu adanya suatu terobosan agar dalam peletakan material digudang dapat dijangkau oleh *material handling* dengan mudah. Penelitian ini dilakukan untuk membuat tata letak ulang gudang dengan menggunakan metode *Class Based Storage*, dengan membagi material kedalam beberapa kelas untuk mempermudah dalam peletakan, dan pengambilan materialnya. Berdasarkan hasil dari metode *Class Based Storage* menghasilkan penghematan jarak *material handling* sebesar 138.772,6 meter per tahun, dengan jarak *existing* sebesar 630.931 meter per tahun, dan jarak usulan sebesar 138.772,6 meter per tahun, dengan presentase selisih sebesar 21%. Selain penghematan jarak, metode *Class Based Storage* juga memberikan penghematan biaya *material handling* (OMH) sebesar Rp 3.165.403,01 dengan biaya *existing* sebesar Rp 122.091.536,11, dengan hasil usulan sebesar Rp 118.926.133,1 dan persentase selisih sebesar 2,6%.

Kata Kunci : *Class Based Storage, Gudang, Lithos, Material handling, Pelumas*

1. PENDAHULUAN

Peningkatan efisiensi, dan produktivitas dalam pengelolaan gudang menjadi kunci utama bagi sebuah perusahaan untuk tetap bersaing dan berkembang. Pengelolaan gudang material untuk produksi merupakan hal yang sangat penting dalam industri karena gudang material memiliki peran yang penting dalam rantai pasok produksi. Efisiensi dalam pengelolaannya tidak hanya mempengaruhi ketersediaan bahan baku atau penunjang yang tepat waktu, tetapi juga berdampak langsung pada kualitas, dan lancarnya produktivitas secara menyeluruh. [1] Oleh karena itu, strategi, dan metode yang tepat dalam merancang tata *layout* gudang menjadi kunci untuk mencapai tujuan efisiensi, dan produktivitas yang diinginkan.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam proses produksi pelumas dengan pengemasan pelumas yang bahan material pengemasannya didapat dari *production unit* yang sudah bekerjasama dengan PT. XYZ. Material pengemasan yang digunakan oleh PT. XYZ merupakan material yang dibedakan menjadi beberapa jenis. Gudang merupakan bangunan yang digunakan sebagai tempat penyimpanan material, dan lain-lain. PT. XYZ memiliki gudang yang digunakan untuk menyimpan material *lithos* sehingga dalam proses produksi dapat berjalan dengan lancar [2].

Proses penyimpanan material yang ada didalam gudang material *Lithos* di PT. XYZ memiliki sistem penyimpanan yang menggunakan sistem random sehingga hal tersebut mengakibatkan terjadinya pemborosan jarak yang di tempuh oleh *material handling* yang digunakan, serta

kesulitan operator dalam menemukan material yang disimpan didalamnya. Penggunaan metode *Class Based Storage* merupakan metode yang dirasa mampu untuk mengatasi masalah ini. Berdasarkan kondisi gudang yang ada metode *class based storage* paling relevan mengingat material yang ada didalam gudang sangat bervariasi dan memiliki tingkat permintaan yang berbeda-beda sehingga diperlukan penempatan berdasarkan permintaan, agar dalam pengambilan material lebih mudah. [3] *Class Based Storage* dilakukan dengan membagi material berdasarkan kelas material yang didasarkan pada perbandingan *Troughput*, dan *Space requirement*. [4]

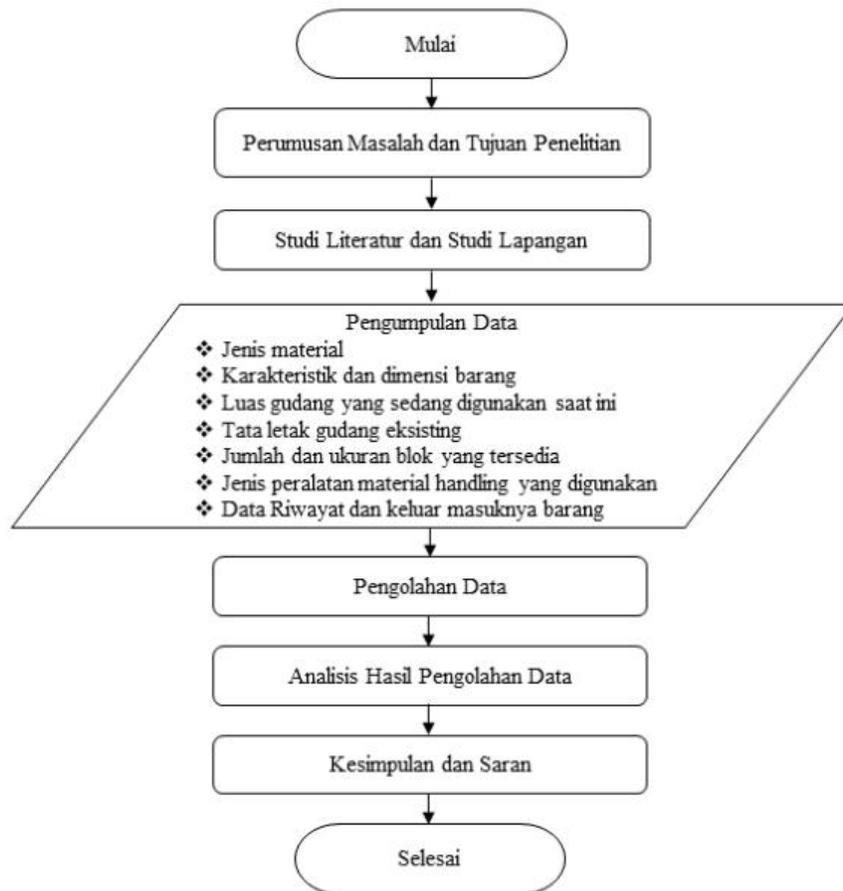
Menurut hukum Pareto, 80% dari kesejahteraan di dunia dikuasai oleh 20% populasi. Konsep ini juga sering diterapkan pada popularitas/tingkat aktivitas material yang disimpan, di mana 80% pergantian material terjadi pada 20% material yang tersimpan. Untuk memaksimalkan pengambilan, disarankan untuk menyimpan 20% material yang populer dengan jarak tempuh yang sesedikit mungkin. [5] Dalam hal ini adalah mengatur material agar material dengan popularitas atau pergerakan aktifitas yang tertinggi dapat dijangkau dengan mudah untuk meminimalkan total jarak tempuh *material handling*. Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Yusraini Muharni, Ade Irman S M, dan Yogi Noviansyah dengan metode *Class Based Storage* memberikan penurunan ongkos *material handling* sebesar 1,59% dari ongkos *existing*. Sehingga jika metode *class based storage* ini menjadi metode yang paling sesuai dengan masalah yang dihadapi di gudang PT. XYZ

Berdasarkan Jingran Zhang, dkk penggunaan metode dengan mengelompokkan material berdasarkan jumlah kebutuhan ditempatkan di lokasi terdekat dengan posisi in/out, agar mempermudah dalam proses pengambilan [6]. Metode *class based storage* ini menjadi penting dalam proses pergudangan dalam menyimpan material *lithos* untuk meningkatkan optimalisasi penyimpanan dari sudut pandang penggunaan ruang, dan efisiensi operasional. Metode *class based storage* ini akan memberikan solusi yang terstruktur dengan mengelompokkan material untuk mempermudah dalam pengambilan material. Hal ini secara tidak langsung dapat mengoptimalkan penggunaan ruang dibandingkan dengan proses penyimpanan dengan metode *random storage* yang sering mengakibatkan ketidakefisienan penggunaan ruang bahkan proses pengambilan material.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, dengan penggunaan *excel* sebagai alat yang digunakan untuk menganalisis data, dan menentukan penempatan material didalam gudang. Penggunaan *excel* dikarenakan *tool* ini memiliki kemudahan dalam pengoperasiannya, dapat digunakan untuk mengolah data dengan jumlah yang besar, dan penggunaan *excel* merupakan alat pengolah data yang umum digunakan sehingga dapat terintegrasi satu sama lain. Langkah awal dalam penelitian ini yaitu dengan merumuskan masalah serta tujuan dari dilakukannya penelitian ini. Perumusan masalah ini akan memberikan gambaran terkait dengan arah dan tujuan penelitian ini agar dalam proses penelitian memiliki landasan yang kuat. Langkah kedua melakukan pengumpulan data, dan analisa data yang dilakukan dengan observasi, dan studi literatur terkait dengan kondisi gudang yang ada di PT.XYZ. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data, dan semua informasi yang berkaitan dengan kondisi gudang yang terdapat di PT. XYZ. Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data jenis material, data kapasitas penerimaan material, data kapasitas pengiriman material, jumlah blok penyimpanan didalam gudang, dan data jarak *material handling*. Selain data yang didapatkan dengan melakukan observasi, dalam penelitian ini juga melakukan *studi literature* untuk mendapatkan informasi – informasi yang terkait dengan metode yang akan digunakan dalam penentuan ulang tata letak gudang material *Lithos* di PT.XYZ. [5] Informasi yang didapatkan didalam penelitian ini antara lain : teori terkait dengan metode *class base storage*,

dalam menentukan penempatan material yang ada didalam gudang. Semua informasi, dan data yang diperoleh akan dilakukan analisis lebih lanjut terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Selanjutnya yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengolahan data, dengan melakukan pengelompokan material yang ada didalam gudang, kemudian akan ditentukan *Troughput*, dan *Space requirement*, setelah didapatkan perhitungan T&S maka akan dibandingkan hasil perhitungan T&S yang diperoleh. [7] Hasil dari perbandingan T&S ini akan dijadikan acuan dalam penentuan kelas pada material yang ada. Setelah penentuan material berdasarkan kelas maka akan dilakukan perhitungan jarak di tiap blok yang ada dengan beracuan pada data yang diperoleh. Jika semua jarak tiap blok dengan pintu I/O didapatkan maka, langkah berikutnya yaitu analisis hasil terkait dengan posisi penempatan material didalam blok sudah dapat ditentukan. Adapun tahap – tahap penelitian ini dapat dilihat pada alur penelitian yang telah dibuat.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. PEMBAHASAN

A. Analisis Metode *Class Based Storage*

Class Based Storage merupakan metode penyimpanan barang didalam gudang dengan melakukan pengelompokan berdasarkan jenis material, atau produk tertentu ke dalam kelompok tertentu, kelompok - kelompok tersebut dapat berdasarkan persamaan material maupun persamaan pelanggan. [8] Pembagian kelas yang dilakukan menggunakan metode *Class Based Storage* di

dalam gudang dibagi dengan konsep ABC, pembagian ini dilakukan dengan meletakkan barang dengan kelas A di dekat lokasi *input/output*, [9] sedangkan barang kelas B akan ditempatkan di lokasi yang memiliki tingkat pengambilan, dan peletakkan yang medium, untuk kelas C diletakkan di lokasi yang jauh yang ada di dalam gudang/depot. Persentase dalam penentuan kelas pada proses penyimpanan dengan menggunakan metode *Class Based Storage* dibagi sebesar 0% - 5% tergolong dalam kelas C, 5% - 20% tergolong didalam kelas B, dan 20% - 80% tergolong didalam kelas A. [10] Penentuan Kelas didasarkan pada perbandingan *Troughput* dengan *Space Requirement* dengan kapasitas media penyimpanan di dalam gudang sebagai berikut :

Tabel 1. Kapasitas Media Penyimpanan

Material	Keterangan	Jml/Kemasan (pcs)	Jml/Plat (pcs)	Jml/sodok (pcs)
PBK PL	0,8 L	80/90	2430	2860
	1 L	81	1944	3888
	4 L	20	375	750
	5 L	20	375	750
	10 L	12	144	288
Tutup PBK PL	T. Merek A	1000	9600	19200
	T. Merek B	900		
	T. Merek C	500		
Karton	4 x 5	15	600	1200
	2 x 10	15	600	1200
	12 x 1	15	600	1200
	24 x 0,8	10	450	900
	20 x 1	15	450	900
	6 x 4	10	600	1200
	6 x 1	20/25	2100	4200
	6 x 0,8	20/26	2100	4200
OPP Tape		12	120	240
Servic3e Tag		6000	300000	600000
Label	0,8 L	5000	125000	250000
	1 L	5000	125000	250000
	4 L	5000	125000	250000
	5 L	5000	125000	250000
	10 L	5000	125000	250000

Langkah – langkah dalam analisis dengan menggunakan metode *Class Based Storage* dapat dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- 1) Melakukan Pengelompokan material berdasarkan jenis material *lithos* yang ada didalam gudang.

Pengelompokan material terbagi atas stiker *Lithos* (S70), Karton *Lithos* (C49), *Lithos* (C61), tutup *lithos* (C09), dan tape pelengkap (C86).

- 2) Menghitung *Space Requirement* (Kebutuhan Ruang)

Space requirement (kebutuhan ruang) merupakan perhitungan yang digunakan untuk mengetahui lokasi penyimpanan produk yang akan disimpan didalam gudang. [9] Penentuan *Space requirement* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Space\ requirement = \frac{Rata-rata\ penerimaan\ Produk}{Kapasitas\ per\ blok} \quad (1)$$

Berdasarkan media penyimpanan kapasitas material tiap blok nya memiliki jumlah sodok yang berbeda. Jumlah sodok untuk material stiker berjumlah 8 sodok/blok, Tape Pelengkap, karton, dan tutup *lithos* sebanyak 16 sodok/blok, serta *lithos* sebanyak 12 sodok/blok.

$$Space\ requirement = \frac{400.882}{2.000.000} \tag{2}$$

$$Space\ requirement = 0,20 \approx 1$$

Sebagai contoh Hasil perhitungan *Space Requirement* pada material (S700000800) dengan rata – rata penerimaan produk sebesar 400.882, dan kapasitas perbloknya sebanyak 2.000.000, sehingga didapatkan hasil *Space Requirement* sebesar 0,20 ≈ 1.

3) Menghitung *Troughput* (Aktifitas Penyimpanan)

Troughput merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui besarnya aktivitas penerimaan material dalam hitungan bulan. Perhitungan *Troughput* ini dilakukan untuk mengetahui besarnya penerimaan material yang akan disimpan didalam gudang. [10]

$$Troughput = \frac{Penerimaan\ rata2}{Jumlah\ pemindahan} + \frac{Pengiriman\ rata2}{Jumlah\ pemindahan} \tag{3}$$

$$Troughput = \frac{400.882}{250.000} + \frac{380.550}{250.000}$$

$$Troughput = 3,126 \approx 3$$

Berdasarkan hasil perhitungan *troughput* pada material (S700000800) dengan rata – rata penerimaan sebesar 400.882, dan Jumlah pengiriman rata – rata sebesar 380.550 total pemindahan berdasarkan kapasitas media penyimpanan sebesar 250.000 sehingga hasil untuk *Troughput* sebesar 3,126 ≈ 3.

4) Menentukan kelas material

Untuk menentukan kelas material didasarkan pada perbandingan dari *Troughput*, dan *Space Requirement*. Hasil perbandingan T&S tersebut akan digunakan untuk menentukan kelas material yang akan disimpan. [11] Penentuan kelas A didasarkan dengan teri pareto dengan jumlah persentase material dengan kelas A sebanyak 20%, Kelas B sebesar lebih dari 30%, dan kelas C sebanyak lebih dari 40%. Berikut hasil pengurutan pembagian kelas material berdasarkan perbandingan T/S :

Tabel 2. Penentuan Kelas Material *Lithos*

Kode	T/S	Persentase penggunaan tempat	Persentase	Jml Material	Kelas
C617900150	34	8,05%	34,41%	20,00%	A
I040900023	31	7,43%			
C092904392	29	6,85%			
C491900013	27	6,30%			
C617900277	24	5,79%			
C617900278	24	5,75%	42,58%	32,00%	B
C491900012	24	5,59%			

C617900057	23	5,46%			
C491900015	23	5,41%			
C617900276	23	5,37%			
C617900051	22	5,22%			
C617900055	22	5,20%			
C617900040	19	4,59%			
C617900043	19	4,52%			
C491900011	17	4,02%			
C491900014	16	3,87%			
C491900062	14	3,31%			
C491900084	10	2,36%			
C491900086	6	1,33%			
C491900082	5	1,21%			
C491900107	4	1,05%			
C491900083	2	0,49%			
C491900085	1	0,33%			
C491900084	1	0,30%			
C866900048	1	0,22%			
Total	422	100%	23,01%	48,00%	C

- 5) Perhitungan jarak setiap blok di dalam gudang
 Penanganan material di dalam gudang baik mulai dari penerimaan hingga penyaluran dengan menggunakan alat bantu atau dengan tenaga manusia disebut sebagai *Material handling*. [10]
 Pemindahan material yang dilakukan di dalam gudang harus dilakukan dengan perhitungan dengan menggunakan beberapa formula berikut :
 Pengukuran jarak ini dilakukan secara tegak lurus.

$$D_{ij} = (x_i - x_j) + (y_i - y_j) \tag{4}$$

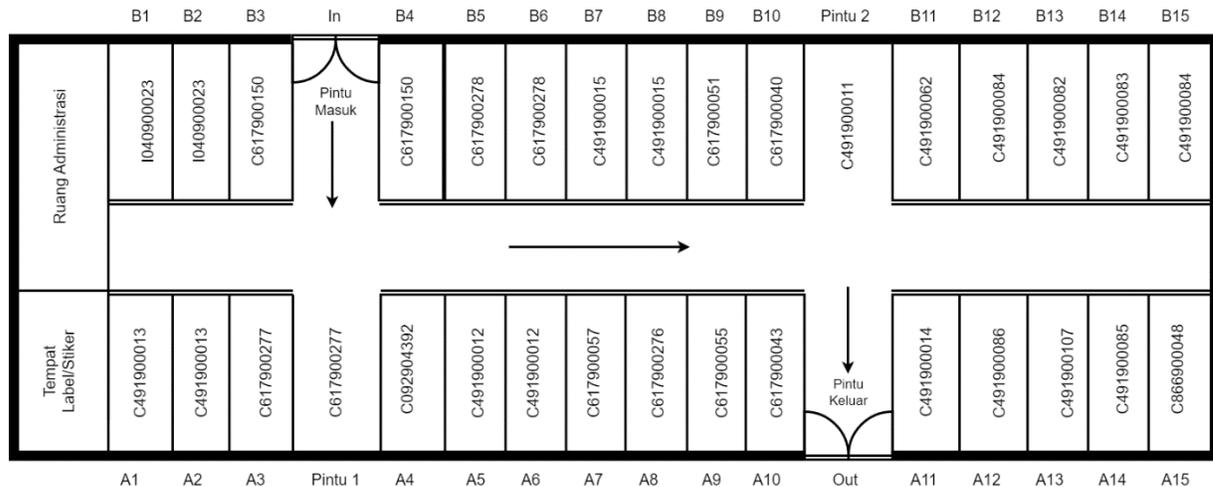
Tabel 3. Total Jarak *Material Handling*

No.	Blok	Xi (meter)	Yi (meter)	Dij (meter)
1	A1	56,4	40	96,4
2	A2	50,4	40	90,4
3	A3	44,4	40	84,4
4	A4	38,4	40	78,4
5	A5	32,4	40	72,4
6	A6	25,2	40	65,2
7	A7	25,2	40	65,2
8	A8	25,2	40	65,2
9	A9	25,2	40	65,2
10	A10	25,2	40	65,2
11	A11	25,2	40	65,2
12	A12	25,2	40	65,2
13	A13	32,4	40	72,4
14	A14	38,4	40	78,4
15	A15	44,4	40	84,4
16	B1	56,4	40	96,4
17	B2	50,4	40	90,4
18	B3	44,4	40	84,4
19	B4	38,4	40	78,4
20	B5	32,4	40	72,4

21	B6	25,2	40	65,2
22	B7	25,2	40	65,2
23	B8	25,2	40	65,2
24	B9	25,2	40	65,2
25	B10	25,2	40	65,2
26	B11	25,2	40	65,2
27	B12	25,2	40	65,2
28	B13	32,4	40	72,4
29	B14	38,4	40	78,4
30	B15	44,4	40	84,4
31	Pintu In	25,2	40	65,2
32	Pintu out	25,2	40	65,2

6) Penempatan Usulan

Berdasarkan jarak tempuh yang diperoleh dengan mengalikan antara hasil perbandingan T/S dengan total jarak yang telah dihitung maka posisi penempatan material dapat di ketahui. Berikut usulan penempatan material *Lithos* yang ada di gudang material *Lithos* PT. XYZ :



Gambar 2. Tata Letak Usulan Penempatan Material *Lithos*

B. Perhitungan Ongkos *Material Handling*

Perhitungan ongkos *material handling* dihitung berdasarkan komponen perhitungan yang terdiri dari perhitungan sewa *material handling*, biaya bahan bakar *material handling*, biaya operator, dan biaya mesin yang terdiri dari sewa *material handling include maintenance* ditambah *variable cost*. [12]

a. Sewa *material handling*

Tabel 4. Spesifikasi *Forklift*

Spesifikasi <i>Forklift</i>	
Merek	NICHIYU
Kapasitas <i>forklift</i>	Kapasitas 1 -7 ton
Harga sewa perbulan sudah termasuk <i>Maintenance</i>	Rp 8.975.000
Jenis bahan bakar	Solar

Tabel 4 adalah spesifikasi *material handling* yang digunakan. Ketentuan sewa ini berdasarkan perkiraan yang didasarkan pada perusahaan penyedia jasa sewa forklift yaitu trek.id pada website www.trek.id dilakukan selama 1 tahun sehingga total biaya sewa *material handling* adalah :

$$\text{Biaya sewa} = \text{biaya sewa} + \text{biaya maintenance} \quad (5)$$

$$\text{Biaya sewa} = \text{Rp } 8.975.000 \times 12 = \text{Rp } 107.700.000$$

b. Biaya bahan bakar

Bahan bakar yang digunakan oleh *forklift* sebesar 3L dalam satu hari. Harga bahan bakar jenis *dexlite* berdasarkan website www.pertamina.com sebesar Rp 14.550/L per April 2023. Jarak tempuh *forklift* selama 1 tahun sepanjang 630.931 m sehingga jarak tempuh dalam 1 hari yaitu $630.931/264$ setara dengan 2.389,89 m. Sehingga dalam menentukan bahan bakar yang digunakan yaitu :

$$= 43.650/2.389,89 = \text{Rp } 18,26/\text{m}$$

c. Biaya mesin

Biaya Mesin yang didapatkan berasal dari biaya peralatan + *variable cost* (biaya bahan bakar)

Biaya bahan bakar = (Biaya sewa *include maintenance*) + *variable cost* (biaya bahan bakar)

$$\text{Biaya bahan mesin} = \text{Rp } 107.700.000 + \text{Rp } 18,26(630.931)$$

$$\text{Biaya bahan mesin} = \text{Rp } 107.700.000 + \text{Rp } 11.520.800$$

Sehingga biaya mesin yang didapatkan sebesar

$$= \text{Rp. } 119.220.800$$

d. Biaya operator

Komponen biaya pada operator yaitu sebagai berikut :

- Upah operator per bulan Rp 4.000.000
- Jumlah hari kerja 22 hari sebulan
- Jumlah *shift* sebanyak 8 jam per *shift*.
- Kecepatan rata – rata *forklift* yaitu sebesar 5 km/jam

Berdasarkan data keterangan data diatas maka dapat dilakukan perhitungan :

- Upah operator per jam

$$= \text{Rp } 4.000.000/(22 \times 8)$$

$$= \text{Rp } 4.000.000/176$$

$$= \text{Rp } 22.727,27$$

Berdasarkan jarak perpindahan *material handling* tiap harinya yaitu sebesar 2.389,89 meter, maka perhitungan biaya operator dapat di hitung dengan rumus :

Biaya Operator = biaya/jam x dengan waktu operasi perpindahan *forklift*

$$\text{Biaya Operator} = \text{Rp } 22.727,27 \times (2.389,89/5000)$$

$$= \text{Rp } 22.727,27 \times 0,48$$

$$= \text{Rp } 10.909,09$$

e. Penentuan ongkos *material handling*

Perhitungan Ongkos *material handling* usulan yang telah dibuat dihitung dengan mengalikan hasil OMH *existing* dengan total jarak tempuh usulan, berikut perhitungannya:

OMH = Biaya mesin + Biaya operator

$$\text{OMH} = \text{Rp } 107.700.000 + ((\text{Rp } 18,26 + (\text{Rp } 22.727,27/v)) \times m$$

$$\text{OMH} = \text{Rp } 107.700.000 + ((\text{Rp } 18,26 + (\text{Rp } 22.727,27/5000)) \times 492.158,4$$

$$\text{OMH} = \text{Rp } 107.700.000 + (\text{Rp } 18,26 + 4,55) \times 492.158,4$$

$$\text{OMH} = \text{Rp } 107.700.000 + (22,81) 492.158,4$$

$$\text{OMH} = \text{Rp } 107.700.000 + 11.226.133,1$$

$$\text{OMH} = \text{Rp } 118.926.133,1 \text{ per tahun}$$

Kemudian perhitungan Ongkos material per meter OMH per meter dengan membagikan hasil perhitungan OMH per tahun dengan total jarak tempuh yang di tempuh oleh *Material handling* selama satu tahun, berikut hasil perhitungannya :

$$\text{OMH per meter} = \text{OMH per tahun} / \text{total jarak per tahun}$$

$$\text{OMH per meter} = \text{Rp } 118.926.133,1 / 492.158,4$$

$$\text{OMH per meter} = \text{Rp } 241,64 \text{ per meter.}$$

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan dengan melakukan perancangan ulang tata letak gudang material *Lithos* dengan menggunakan metode *Class Based Storage* dengan pembagian kelas didalamnya didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Peletakan material didalam gudang material *Lithos* yang terdapat di PT. XYZ belum menggunakan metode yang sesuai karena dalam peletakannya masih belum terorganisasi dengan baik sehingga menyulitkan dalam proses *material handling*-nya.
2. Berdasarkan hasil perhitungan yang diapatkan total jarak *material handling* pertahun mengalami penurunan setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode *Class Based Storage*. Penurunan tersebut sebesar 138.772.6 meter yang semula atau jarak *existing* sebesar 630.931 meter, menjadi 492.158,4 meter penurunan yang didapatkan sebesar 21%
3. Berdasarkan hasil yang didapatkan dengan metode *Class Based Storage* biaya OMH atau Ongkos *material handling* juga mengalami penurunan sebesar 2,6% dengan OMH *existing* sebesar Rp 122.091.536,11, dan hasil usulan sebesar Rp 118.926.133,1, yang di dapatkan selisih sebesar Rp 3.165.403,01.

4. DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Sutaarga and D. F. Hidayat, "Perancangan Sistem Manajemen Gudang Material Resin Di Pt. Ii," *J. Ind. Manuf.*, vol. 3, no. 1, pp. 127–136, 2018, doi: 10.31000/jim.v3i1.616.
- [2] N. Zahra and R. Purwaningsih, "Pengendalian Persediaan Dengan Metode Min-Max dan Peningkatan Efisiensi Gudang tabung LPG Pada PT Pertamina Patra Niaga Jatimbalinus," *Ind. Eng. Online* ..., 2023, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/41412%0Ahttps://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/download/41412/29966>
- [3] N. Safira and S. Novie, "PENERAPAN METODE CLASS BASED STORAGE UNTUK PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG BARANG JADI (Studi Kasus Gudang Barang Jadi K PT Hartono Istana Teknologi) | Isnaeni | Industrial Engineering Online Journal," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 10, no. 3, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/33663>
- [4] M. A. Jawad, I. Baihaqi, and D. S. Ardiantono, "Analisis dan Perbaikan Kinerja Green Supply Chain Management Perusahaan (Studi Kasus: Joint Operating Body Pertamina-Petrochina East Java)," *J. Tek. ITS*, vol. 8, no. 1, 2019, doi: 10.12962/j23373539.v8i1.34363.
- [5] Y. Maharni, Yusraini; SM. Irman, Ade; Noviansyah, "Perancangan Tata Letak Gudang Barang Jadi Menggunakan Kebijakan Class Based Storage dan Particle Swarm Optimization di PT. XYZ." 2020.
- [6] J. Zhang, S. Onal, and S. Das, "The dynamic stocking location problem – Dispersing inventory in fulfillment warehouses with explosive storage," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 224, 2020, doi:

- 10.1016/j.ijpe.2019.107550.
- [7] E. Myhr, “Storage Location Assignment Problem for Small and Medium- Size Third Party Logistic Providers,” no. June, 2020.
- [8] N. Haikal H, Muhammad ; Rahmawati, “Perancangan Tata Letak Gudang menggunakan metode class based storage di PT. XYZ.” 2024.
- [9] D. dan S. Rosihin; ma’arij, Cahyadi, “Analisa Perbaikan tata letak gudang coil dengan metode class based storage.” 2021.
- [10] S. N. Karonsih, N. W. Setyanto, and C. F. M. Tantrika, “Perbaikan Tata Letak Penempatan Barang Di Gudang Penyimpanan Material Berdasarkan Class Based Storage Policy,” *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 345–357, 2013.
- [11] D. Azis and R. Vikaliana, “Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Dengan Menggunakan Metode Class Based Storage di PT. Maju Kaya Rejeki,” *IKRA-ITH Teknol. J. Sains dan Teknol.*, vol. 7, no. 3, pp. 57–66, 2023, [Online]. Available: <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v7i3>
- [12] I. Mashabai, I. Adiasa, and S. Ardiansyah, “Analisis Material Handling Pada Pekerjaan Pembuatan Paving Blok Di Suryatama Beton,” *J. Ind. Teknol. Samawa*, vol. 2, no. 1, pp. 32–37, 2021, doi: 10.36761/jitsa.v2i1.1021.