

RACKING SYSTEM DENGAN KEBIJAKAN *CLASS BASED STORAGE* DI GUDANG TIMUR PT INDUSTRI KERETA API (INKA) PERSERO

Ifa Saidatuningtyas, S.Si., MT.¹⁾, Windy Nadilla Primadhani²⁾

¹D3 Logistik Bisnis, Politeknik Pos Indonesia

email: ifa.saida@poltekpos.ac.id

²D3 Logistik Bisnis, Politeknik Pos Indonesia

email: nadillawhindy@gmail.com

Abstrak

Gudang PT INKA Persero mempunyai peranan penting bagi kelangsungan produksi Kereta Api Indonesia. Pada gudang diperlukan tata letak yang efektif dan efisien untuk mempermudah pencarian barang yang akan diproduksi. PT INKA Persero mempunyai tata letak gudang bahan baku yang belum efektif dan efisien, kurangnya pemenuhan kapasitas gudang secara optimal membuat re-layout gudang akan sangat diperlukan bagi perusahaan. Dengan menggunakan Racking System dalam pemaksimalan kapasitas gudang dan dengan kebijakan Class Based Storage diharapkan untuk menentukan penempatan barang yang tetap berdasarkan tingkat akitivitas penerimaan dan pengeluaran setiap barang yang ada. Sehingga diharapkan dapat meningkatkan kapasitas gudang secara lebih optimal dan penyimpanan bahan baku akan lebih tersusun rapi, sehingga dapat meminimalisir terjadinya overload pada gudang penyimpanan bahan baku. Hasil penelitian untuk re-layout gudang timur PT INKA Persero dengan Metode Racking System dan kebijakan Class Based Storage yaitu dengan hasil throughput untuk seluruh material adalah 31,665 yang mana control cable memiliki tingkat throughput tertinggi sebesar 7,990 throughput. Selanjutnya untuk hasil utilitas gudang setelah dilakukannya re-layout mengalami peningkatan utilitas sebesar 4.20%.

Kata Kunci: *Class based storage, kapasitas Gudang, tata letak, relayout Gudang, PT INKA*

1. PENDAHULUAN

Gudang merupakan tempat untuk menyimpan barang baik barang mentah (*raw materials*) yang akan diproses pada tahap selanjutnya ataupun bahan jadi (*finished goods*) yang akan dikirimkan ke konsumen [1]. Gudang sendiri merupakan kunci penting dari kesuksesan *supply chain* pada era modern [2]. Gudang juga merupakan salah satu pendukung dan bagian terpenting dalam sistem produksi pada perusahaan [3].

Gudang adalah bagian penting dalam perusahaan manufaktur. PT INKA Persero merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak pada manufaktur kereta api. Oleh karena itu, gudang memegang peranan sangat penting pada PT INKA Persero. PT INKA memproduksi barang dengan sistem *make-to-order (MTO)* dalam produksi kereta api. PT INKA membutuhkan gudang yang efektif dan efisien dalam penanganan dan penyimpanan bahan baku.

Penempatan dan penyimpanan material di Gudang memegang peranan penting dalam memperlancar kegiatan produksi. Penempatan material yang jauh dari pintu masuk/keluar barang menyebabkan diperlukannya waktu yang lebih banyak dan jarak yang lebih jauh untuk penyimpanan dan penempatan barang tersebut. Untuk mengefektifkan dan mengefisiensikan operasional Gudang diperlukan pengaturan tata letak suatu Gudang.

Tata letak penempatan barang yang baik adalah tata letak yang memungkinkan barang yang tersimpan dapat terjangkau dan jarak pemindahan yang minimum. Kondisi tata letak dan pengaturan pada Gudang yang baik merupakan yang dapat menghindari kerugian dan meminimalkan biaya dan mempercepat produksi dan pelayanan pada Gudang [3]. Berikut adalah beberapa kebijakan pengaturan dan tata letak suatu Gudang [4]:

- a. Kebijakan *randomized*, dimana setiap item yang datang akan diletakkan secara acak pada lokasi

penyimpanan manapun dalam gudang, asalkan tempat / ruang penyimpanan tersebut masih cukup;

- b. Kebijakan *dedicated storage*, dimana prinsipnya adalah material dengan kecepatan pergerakan material yang tinggi ditempatkan dekat dengan pintu *Input / Output (I/O)*;
- c. Kebijakan penyimpanan tetap (*Dedicated Storage Policy*); Item disimpan pada lokasi tertentu tergantung tipe itemnya;
- d. Kebijakan penyimpanan bersama (*Shared Storage Policy*); Kebijakan yang berada pada titik ekstrem *random* dan *dedicated storage policy*.

Metode *Class based storage* digunakan untuk menyimpan material menurut *popularitas*, yaitu material yang bersifat *fast moving* disimpan didekat pintu masuk dan keluar barang agar meminimalisir jarak *material handling* yang akan menyimpan dan mengambil material pada *warehouse*. Pengaturan tata letak Gudang dengan menggunakan kebijakan *Class based storage* dapat mengetahui jarak tempuh *material handling* dalam melakukan penyimpanan dan pengeluaran barang sehingga barang yang bersifat *fast moving* dapat diletakkan didekat pintu masuk dan keluar gudang.

Penelitian dengan objek kajian Gudang PT INKA Persero telah banyak dilakukan sebelumnya. Topik penelitian pada objek kajian PT INKA antaralain rancang bangun aplikasi Gudang [5], perancangan ulang tata letak menggunakan metode ALDEP [6], perancangan tata letak dengan metode Systematic Layout Planning (SLP) [7]. Penelitian mengenai tata letak Gudang dengan menggunakan metode *class-based storage* telah dilakukan oleh Gozali (2020)[1]. Akan tetapi penulis belum menemukan penelitian mengenai tata letak Gudang yang menggunakan objek kajian PT INKA dan metode *class-based storage*.

2. METODE PENELITIAN

Permasalahan yang diangkat pada penelitian ini adalah perencanaan tata letak Gudang pada PT INKA dengan menggunakan metode *class-based storage*. Pada proses pengerjaan penelitian ini, penulis tidak melakukan perhitungan biaya secara keseluruhan, perkiraan biaya hanya berkisar pada pengadaan rak. Biaya pembuatan rak ini didapatkan melalui internet yang akan dijadikan bahan acuan dalam perhitungan pengadaan rak dalam *re-layout* gudang. Analisis tata letak ini hanya dilakukan pada Gudang timur PT INKA Persero.

Area Gudang timur PT INKA memiliki volume Gudang sebagai berikut:

- Panjang : 24 m
- Lebar : 15 m
- Tinggi : 12 m
- Luas : 360 m²
- Volume : 4320 meter³

Dengan ukuran luas masing-masing blok penyimpanan pada gudang Timur PT INKA Persero:

Tabel 1. Ukuran luas penyimpanan Gudang Timur PT INKA

Kode Material	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas Blok (m ²)	Jumlah Blok	Jmlh
LTA 001-004 (Racking)	3	1.6	4.8	4	19.2
LTB 001-004	3	1.6	4.8	4	19.2
LTA 005-015 (Racking)	3	1.6	4.8	11	52.8
LTB 005-015	3	1.6	4.8	11	52.8
R10-R31	0.4	2	0.8	22	17.6
LTA 022-026	2	2	4.0	5	20
LTB 022-026	2	2	4.0	5	20
LTA 016-021	2	2	4.0	6	24
LTB 016-021	2	2	4.0	6	24
LTS 104-116	1.5	1.5	2.25	12	27
Total			39.05		187

$$\begin{aligned}
 \text{Utilitas Ruang} &= \frac{\text{luas total blok}}{\text{luas ruang}} \times 100\% \\
 &= \frac{187}{360} \times 100\% = 51.94\%
 \end{aligned}$$

Adapun tahapan dan urutan proses metode *class based storage* yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan Dimensi Material
Material yang disimpan dalam gudang PT INKA Persero sangat beragam dimensi yang berjumlah 408 material.
2. Perhitungan *Space Requirement* (Kebutuhan Ruang)
Perhitungan *Space Requirement* ini digunakan untuk mencari tahu kapasitas kebutuhan ruang masing-masing material yang akan disimpan pada gudang PT INKA Persero.
 $Space Requirement = Luas\ packaging \times\ kebutuhan\ luas\ permukaan.....(1)$
3. Perhitungan *Throughput* dan Perhitungan Jarak Perpindahan Material
Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa jarak dari blok penyimpanan dengan pintu keluar masuknya material pada gudang (*In/Out*).
 $Jumlah\ material\ masuk + Jumlah\ material\ keluar (2)$
 $dij = |xi - xj| + |yi - yj|.....(3)$
4. Perhitungan *Material Handling*
Pengukuran *material handling forklift* sebagai alat *material handling* menempuh lintasan yang sama pada repetisi peletakan dan pengambilan bahan baku
5. Perhitungan Luas *Aisle*
Perhitungan luas *Aisle* digunakan agar *forklift* yang digunakan di Gudang Timur PT INKA Persero dapat lebih efektif dan efisien dalam menyimpan dan mengeluarkan material di gudang.
6. Pengurutan *Throughput* dan Pembentukan Kelas

Pengurutan *throughput* dan pembentukan kelas ini dilakukan untuk menentukan material yang termasuk *fast moving* dan *slow moving* serta menentukan kelas-kelas dari material untuk memudahkan karyawan dalam mengambil material yang disimpan pada Gudang

7. Menentukan Dimensi Rak Penyimpanan
Dimensi rak penyimpanan memiliki fungsi agar material yang disimpan dengan *packaging* berbeda beda dapat tersimpan sesuai dengan ukuran dimiliki.
6. Jumlah Rak
Dalam menentukan jumlah rak yang akan digunakan terkait dengan hasil *re-layout* gudang
8. Menentukan Biaya untuk Pengadaan Rak dan *Pallet*
Perhitungan biaya pengadaan rak yaitu kebutuhan *pallet* yang digunakan dalam penyimpanan barang yang dikalikan dengan level rak yang akan digunakan serta akan dikalikan dengan harga rak yang sesuai dengan tipe barang yang akan disimpan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Perhitungan *Space Requirement* (Kebutuhan Tempat Penyimpanan)

Perhitungan kebutuhan tempat penyimpanan dilakukan dengan persamaan (1). Adapun rumus Kebutuhan Tempat Penyimpanan yaitu mencari jumlah kebutuhan tempat penyimpanan yang dihitung dengan cara mengonversikan jumlah bahan baku ke satuan kardus yang merupakan *packaging* dalam penyimpanan material pada Gudang dan dikalikan dengan kebutuhan luas permukaan material.

Berikut merupakan contoh perhitungan *Space Requirement*

Connector Winsta Locking Lever pada gudang timur PT INKA Persero

Space Requirement : (12 x 7 cm) x 10
Space Requirement : 840 cm² = 0.084 m²

b. Perhitungan Jarak Perpindahan Material Layout dan frekuensi perpindahan (Throughput)

Throughput dihitung menggunakan persamaan (2), dengan perhitungan sebagai berikut:

Jumlah Material Masuk : 62 kardus
 Jumlah Material Keluar : 124 kardus

(T): 62 + 124 = **186 frekuensi perpindahan**

Perhitungan jarak perpindahan menggunakan metode penghitungan jarak *rectilinear* berdasarkan frekuensi keluar masuk material pada gudang. Pengukuran jarak ini menggunakan asumsi bahwasanya *forklift* sebagai alat *material handling* menempuh lintasan yang sama

dalam pengambilan bahan baku. Perhitungan *rectilinear* menggunakan persamaan (3).

c. Perhitungan Material Handling

Material Handling Forklift yang dipakai adalah yang berukuran 3 ton dan 5 ton dengan merek CAT.

d. Penentuan Luas Aisle (Gang-Gang) pada Gudang Timur

Dimensi terpanjang *forklift* 5 Ton dapat dihitung sebagai berikut:

$d = \sqrt{p^2 + l^2}$(4)

$d = \sqrt{3^2 + 1.99^2}$

$d = \sqrt{9 + 3.96} = 3.6 \text{ m} \approx 4 \text{ meter}$

Selanjutnya dilakukan penghitungan *Allowance* untuk *forklift* 5 Ton, yaitu:

$Allowance = \frac{15}{100} \times 3.6 = 0.54 \text{ m}$

Total lebar *aisle* adalah jumlah dari dimensi terpanjang *forklift* 5 Ton dengan *allowance* yang telah ditetapkan yaitu:

Lebar *aisle* = 3.6 + 0.54 = 4.14 m

dan dibulatkan menjadi 4 m.

e. Pengurutan Throughput dan Pembentukan Kelas

Pembentukan kelas menggunakan dua prinsip yaitu *similarity* dan *popularity*. Kedua prinsip tersebut untuk mengefektifkan *material handling* dalam sistem pengelompokan material yang. Pembentukan kelas terbagi menjadi 3, kelas A *Fast Moving* (80% 10% item), Kelas B *Medium Moving* (13% 15%item), dan Kelas C *Slow Moving* (7% 75% item). Berikut merupakan pengelompokan material:

Tabel 2 Pembentukan Kelas

Prioritas	Prinsip	Penggolongan	Kategori
1	<i>Similarity</i>	Jenis Material	<i>Material Part & fastening</i>
			<i>Komp. Interior & Piping</i>
			<i>Komp. Bogie & Propulsi</i>
			<i>Komp. Bogie & Equipment</i>
			<i>Cat & Rubber</i>
2	<i>Popularity</i>	<i>Throughput</i>	Peringkat 1-408

f. Menentukan Rak Penyimpanan

Dimensi *pallet* yang digunakan berukuran 120 x 100 x 14 cm³. Perusahaan membutuhkan beberapa *pallet* untuk proses pengangkutan bahan baku oleh *forklift*. Dimensi *pallet* yang akan digunakan ini akan

Utilitas Gudang Sebelum *Re-layout* : 51.94%

Utilitas Gudang Sesudah *Re-layout* : 54.1 %

Peningkatan : 4.2%

menentukan lebar rak pada re-layout gudang usulan di PT INKA Persero. Berikut merupakan kapasitas *pallet* serta dimensi rak penyimpanan masing-masing material setelah dilakukan *re-layout* gudang:

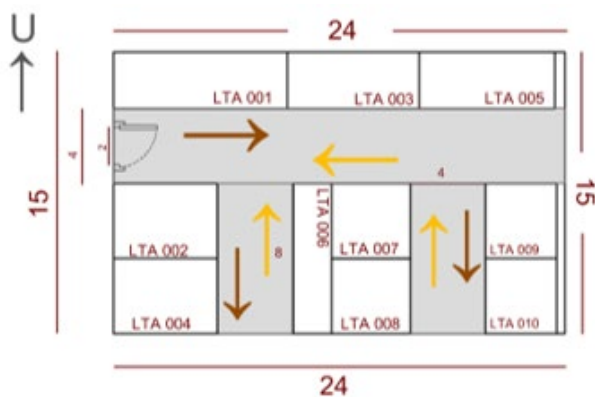
Tabel 3 Dimensi Rak Penyimpanan Sesudah *Re-Layout*

Blok	P (cm)	L (cm)	T (cm)	Pallet	Luas (m ²)
LTA 001	925	300	175	21	27.75
LTA 002	551	400	175	16	22.04
LTA 003	700	300	175	15	21
LTA 004	551	400	175	16	22.04
LTA 005	721	300	175	18	21.63

Tabel 4 Biaya Pengadaan Rak Penyimpanan

Bagian rak	Kebutuhan/rak	Pjg (m)	Pjg Total (m)	Bahan	Harga/ Meter	Harga Total 1 Rak	Harga total 10 rak
<i>Upright beams</i>	4	1.5	6	Baja	242,000/m	1,452,000	14,520,000
<i>Load beams</i>	2	8	16	Baja	242,000/m	3,872,000	38,720,000
Siku Penopang	4	0.31	1.24	Baja	60,000/pcs	240,000	2,400,000
Baut	32			Baut baja	450,00/pcs	14,400	144,000
Total						9,461,200	55,784,000

h. Perancangan Layout Gudang Timur Usulan



Gambar 1 *Layout* Gudang Timur Usulan

Penjelasan mengenai *re-layout* gudang timur PT INKA Persero dengan skala 1:100:

Blok	P (cm)	L (cm)	T (cm)	Pallet	Luas (m ²)
LTA 006	206.2	800	175	8	16.5
LTA 007	419.5	400	175	12	16.8
LTA 008	419.5	400	175	12	16.8
LTA 009	378	400	175	12	15.12
LTA 010	378	400	175	12	15.12
Total				142	194.8

$$\begin{aligned} \text{Utilitas Ruang} &= \frac{\text{luas total blok}}{\text{luas ruang}} \times 100 \% \\ &= \frac{194.8}{360} \times 100\% = 54.1 \% \end{aligned}$$

g. Biaya Pengadaan Rak dan Pallet

Rak penyimpanan membutuhkan *upright beams*, dan *load beams*, dan siku penopang sebanyak 4, 2, dan 4 buah, dengan kebutuhan baut sebanyak 32 buah baut baja. Perhitungan biaya pengadaan rak penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 4. Sedangkan biaya pengadaan pallet dengan bahan yang digunakan adalah kayu pinus dengan Panjang 120 m, lebar 100 m, dan tinggi 14 m, adalah sebanyak 142 pallet..

- 1) Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan kebijakan *class based storage*, pengelompokan kelas pada gudang timur yaitu 80% untuk 10 % item yang termasuk kedalam kelas A, 13% untuk 10 % item yang termasuk kedalam kelas B adalah aktivitas (S/R) sebesar 13% yang mewakili 15% dari seluruh item, maka untuk item kelas C dengan 7% aktivitas S/R yang mewakili 75% dari total item yang ada.
- 2) Luas gudang masih sama yaitu 24 x 15 meter, dengan satu pintu keluar masuk yang berukuran 2 meter berada disebelah barat gudang timur dan alur keluar masuknya material ditandai dengan anak panah, hijau untuk alur masuk dan merah untuk alur keluar barang.
- 3) Pada *layout* baru penyimpanan barang dikelompokkan berdasarkan kelas frekuensi perpindahan agar material yang sering keluar dan masuk pada gudang diletakkan didekat pintu masuk dan keluarnya material. Setelah

melakukan pengolahan data, didapatkan rancangan penempatan produk untuk setiap jenis produk menurut tingkat pergerakannya. Pada gambar *re-layout* denah gudang diatas dapat diketahui, serta memiliki lebar *aisle* dengan *allowance* yaitu 4 meter untuk mempermudah *material handling* dalam melakukan penyimpanan dan pengeluaran material di gudang timur PT INKA Persero. *Layout* usulan tersebut memiliki luas penyimpanan blok sebesar 194.8 m² dengan luas gudang timus keseluruhan adalah 360 m². Untuk utilitas ruang pada *re-layout* usulan yaitu:
 Utilitas Ruang: $\frac{\text{luas total blok}}{\text{luas ruang}} \times 100 \% = \frac{194.8}{360} \times 100\% = 54.1 \%$.

- 4) *Re-layout* gudang material yang akan diusulkan kepada PT INKA Persero bedasarkan permasalahan yang terjadi pada gudang tersebut yang selanjutnya dipecahkan dengan menggunakan metode *class based storage*. Berikut merupakan kapasitas dari masing-masing blok penyimpanan:

Tabel 5 Kapasitas Blok Penyimpanan sesudah *Re-Layout* Gudang

BP	LBP (cm ²)	JLPM (cm ²)	Space kosong	Kapasitas
LTA 001	277500	277500	-	Sesuai dengan kapasitas material
LTA 002	220400	220400	-	Sesuai dengan kapasitas material
LTA 003	210000	210000	-	Sesuai dengan kapasitas material
LTA 004	220400	210052	10348 cm ²	Terdapat <i>space</i> kosong
LTA 005	216300	216280	20 cm ²	Terdapat <i>space</i> kosong
LTA 006	164960	164932	28 cm ²	Terdapat <i>space</i> kosong
LTA 007	167800	144189	23611 cm ²	Terdapat <i>space</i> kosong
LTA 008	167800	167725	75 cm ²	Terdapat <i>space</i> kosong
LTA 009	151200	151114	86 cm ²	Terdapat <i>space</i> kosong
LTA 010	151200	118026	33174	Terdapat <i>space</i> kosong

- 5) Pusat dan jarak blok penyimpanan dengan pintu keluar masuknya material pada Gudang Timur PT INKA Persero dirancang berdasarkan *throughput* tertinggi hingga *throughput* terendah. *Throughput* tertinggi akan disimpan didekat pintu keluar

masuknya material pada gudang dan *throughput* terendah akan disimpan menjauhi pintu keluar masuknya material pada gudang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan untuk menjawab perumusan masalah yang ada, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, perencanaan *racking system* dalam penataan tata letak baru di gudang timur PT INKA Persero mampu menyimpan 408 material tanpa adanya *overload* pada blok penyimpanan, perencanaan *racking system* pada gudang timur PT INKA Persero telah di rancang satu level rak penyimpanan dengan 9 blok penyimpanan yang memiliki tinggi 150 cm dengan lebar dan panjang rak ditentukan dari jumlah total luas penyimpanan material yang menempati rak tersebut.
2. Perencanaan *racking system* pada gudang timur PT INKA Persero, dapat meminimalisir *space* kosong dan *overload* pada gudang, serta dapat meningkatkan utilitas gudang dengan mengoptimalkan luas gudang yang telah ada sebesar 4.2% dari utilitas gudang sebelumnya yaitu 51.94%.
3. Perbaiki tata letak gudang timur PT INKA Persero yaitu dengan cara pengelompokan *class*, yang terbagi dalam 3 kelompok *class* yaitu class A, B, dan C. Pengelompokan *class* dilakukan berdasarkan material yang termasuk kedalam *fast moving* disimpan pada *class* A didekat pintu keluar masuknya material dengan jarak perpindahan antara blok penyimpanan dan pintu keluar masuknya barang yaitu 6.1 meter, material yang termasuk *medium moving* disimpan pada *class* B dengan jarak perpindahan antara blok penyimpanan dan pintu keluar masuknya barang yaitu 21.5 meter dan material yang termasuk *slow moving* disimpan pada *class* C menjauhi pintu keluar masuknya material dengan jarak perpindahan antara blok penyimpanan dan pintu keluar masuknya barang yaitu 26.67 meter. Dengan dilakukannya *re-layout* gudang timur PT INKA Persero yang berdasarkan nilai *throughput* material, dapat meminimalisir jarak yang ditempuh *material handling* dalam melakukan penyimpanan dan pengeluaran barang dari gudang.
4. Biaya yang diperlukan dalam pengadaan 10 Rak Gudang usulan PT INKA Persero yaitu **Rp. 55,784,000**. Rak yang digunakan dengan bahan baku baja dengan 4 bahan baku yaitu *Upright beams* berjumlah 4 buah yang memiliki panjang satuan 1.5 m per rak dengan harga per meter 242,000/m dan harga total 10 rak adalah Rp 14,520,000. *Load beams* berjumlah 2 buah yang memiliki panjang satuan 8 m per rak dengan harga per meter 242,000/m dan harga total 10 rak adalah Rp 38,720,000. Siku Penopang berjumlah 4 buah yang memiliki panjang satuan 0.31

m per rak dengan harga Rp 60,000/pcs dan harga total 10 rak adalah Rp 2,400,000. Baut berjumlah 32 buah dengan harga per *picis* 450,00/pcs dan harga total 10 rak adalah Rp 144,000.

5. REFERENSI

- [1] L. Gozali, I A. Marie, Natalia, G. M. Kustandi, E. Adisurya. Suggestion of Raw Material Warehouse Layout Improvement Using Class-Based Storage Method (case study of PT XYZ). *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2020. [Doi:10.1088/1757-899X/1007/1/012024](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1007/1/012024)
- [2] P. Baker dan M. Canessa. Production, Manufacturing and Logistics, Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research* 193, 2009, 425-436 <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.11.045>
- [3] Y. Muharni, Kulsum, dan M. Khoirunnisa. Warehouse Layout Designing of Slab Using Dedicated Storage and Particle Swarm Optimization. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 532, 2019. [Doi: 10.1088/1757-899X/532/1/012003](https://doi.org/10.1088/1757-899X/532/1/012003)
- [4] D. Meldra dan H. M. Purba. Relayout Tata Letak Gudang dengan menggunakan metode dedicated storage. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, Vol.4, No.1, 2018. <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/rsi/article/view/813>
- [5] D. F. Nurcholistyanto, N. R. Hidayati, dan F. Nugrahanti. Rancang Bangun Aplikasi Gudang Berbasis Dekstop Dengan Menggunakan Java Netbeans Studi Kasus di PT INKA (Persero). *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi, SENATIK* 2018. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENATIK/article/view/1268>
- [6] A. A. Arrazani dan I. A. Primasari. Usulan Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas pada PT Industri Kereta Api (Persero) Menggunakan Metode ALDEP. Thesis. Yogyakarta & Universitas Ahmad Dahlan. <http://eprints.uad.ac.id/15607/>
- [7] F. L. Camerawati dan H. Handoyo. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Gudang Bahan Baku dengan Metode Systematic Layout Planning (SLP) di P INKA Multi Solusi. *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, Vol. 02, No. 03, 2021, 59 – 70. <http://juminten.upnjatim.ac.id/index.php/juminten>