

Rancang Bangun Sistem Manajemen Gudang *Sparepart* PLTU dengan Metode *Class-Based Storage*

Lisa Nesti¹, Rahmi Elviana^{2*}, Jihan Ramadhani³

^{1,2,3} Program Studi Manajemen Logistik Industri Agro, Politeknik ATI Padang
Jl. Bungo Pasang, Tabing, Padang, 25771

Email: lisa-nesti@kemenperin.go.id, rahmielviana@kemenperin.go.id, jihanramadhani294@gmail.com

ABSTRAK

Gudang merupakan fasilitas tempat penyimpanan material beserta seluruh kegiatan operasionalnya. PLTU PT. XYZ merupakan salah satu anak perusahaan PT PLN (Persero) yang berfokus pada jasa operasional dan *maintenance*. Berdasarkan pengamatan, terdapat permasalahan yang terjadi di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ, yaitu pada penempatan barang di rak gudang yang masih belum teratur. Hal ini menyebabkan waktu proses pencarian yang lama akibat kesulitan menemukan material. Penelitian terdahulu telah meneliti mengenai *maintenance*, pengoperasian alat serta evaluasi operasional gudang di PLTU PT. XYZ, tetapi belum ada penelitian mengenai rancang bangun sistem manajemen gudang dengan menggunakan metode *class-based storage*. Padahal penelitian tersebut sangat berguna dalam pengaturan kegiatan pergudangan agar lebih efektif dan efisien. Tujuan penelitian ini adalah untuk rancang bangun manajemen gudang *sparepart* di PLTU PT. XYZ. Metodologi penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif, dimana metode *class-based storage* digunakan untuk mengklasifikasikan material. Hasil penelitian didapatkan yaitu pengelompokan barang sesuai kelasnya (*fast moving*, *slow moving*, dan *non-moving*). Kesimpulan yang didapatkan yaitu *layout* usulan hasil penataan barang di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ menggunakan metode *class-based storage*, dimana total jarak tempuh pada *layout* awal sejauh 1.989.50 m, kemudian setelah dilakukan perbaikan berubah menjadi 1.686.90 m, yang mana terdapat penurunan jarak tempuhnya sebesar 302.60 m. atau sebesar 15.20%.

Kata Kunci: rancang bangun, manajemen gudang, *class-based storage*, *layout*, jarak tempuh

ABSTRACT

Warehouse is a facility for storing materials and all their operational activities. PLTU PT. XYZ is a subsidiary of PT PLN (Persero) which focuses on operational and maintenance services. Based on observations, there are problems that occur in the spare parts warehouse for PLTU PT. XYZ, namely the placement of goods on warehouse shelves that are still irregular. This causes a long search process time due to difficulty finding materials. Previous studies have examined maintenance, equipment operation and evaluation of warehouse operations at PLTU PT. XYZ, but there has been no research on the design of a warehouse management system using the class-based storage method. In fact, this research is very useful in regulating warehousing activities to be more effective and efficient. The purpose of this research is to design spare parts warehouse management at PLTU PT. XYZ. The research methodology used is quantitative research, where the class-based storage method is used to classify materials. The results obtained are grouping goods according to class (fast moving, slow moving, and non-moving). The conclusion obtained is the proposed layout of the results of the arrangement of goods in the spare parts warehouse of PLTU PT. XYZ uses the class-based storage method, where the total distance traveled in the initial layout is 1,989.50 m, then after repairs it changes to 1,686.90 m, where there is a decrease in the distance of 302.60 m. or 15.20%.

Keywords: *design, warehouse management, class-based storage, layout, distance*

Pendahuluan

Gudang merupakan salah satu komponen penting yang erat kaitannya dunia bisnis perdagangan barang, terutama pada barang-barang industri. Gudang merupakan suatu area atau tempat penyimpanan barang atau material yang di dalamnya terdapat kegiatan administrasi gudang dalam proses pengelolaan penerimaan, penyimpanan dan perawatan, pengeluaran, (pengembalian) [1], [2]. Manajemen pergudangan diperlukan agar seluruh kegiatan dapat berfungsi dan berjalan secara efektif dan efisien. Selain itu manajemen gudang berkaitan dengan rantai pasok [3]–[7].

PLTU PT. XYZ merupakan salah satu anak perusahaan PT PLN (Persero) yang berfokus pada jasa operasional dan *maintenance* (O&M) Pembangkit Listrik Tenaga Uap atau dikenal dengan PLTU PT. XYZ berlokasi di kawasan

Industri di provinsi Riau, dan mulai beroperasi sejak tahun 2017. Saat ini, PLTU PT. XYZ merupakan penyuplai listrik untuk wilayah Sumatera Bagian Tengah. Efektifitas dan efisiensi dalam pelaksanaan proyek dipengaruhi oleh faktor *planning* dan *scheduling* [2], [8]–[11]. Selain itu, kegiatan tersebut memerlukan ketersediaan material untuk mendukung proses operasional dan *maintenance* pembangkit sehingga perusahaan dapat memenuhi kebutuhan listrik dengan tepat waktu. Barang yang disimpan digudang *sparepart* PLTU PT. XYZ yaitu barang *consumable*, barang listrik dan barang *spare part*.

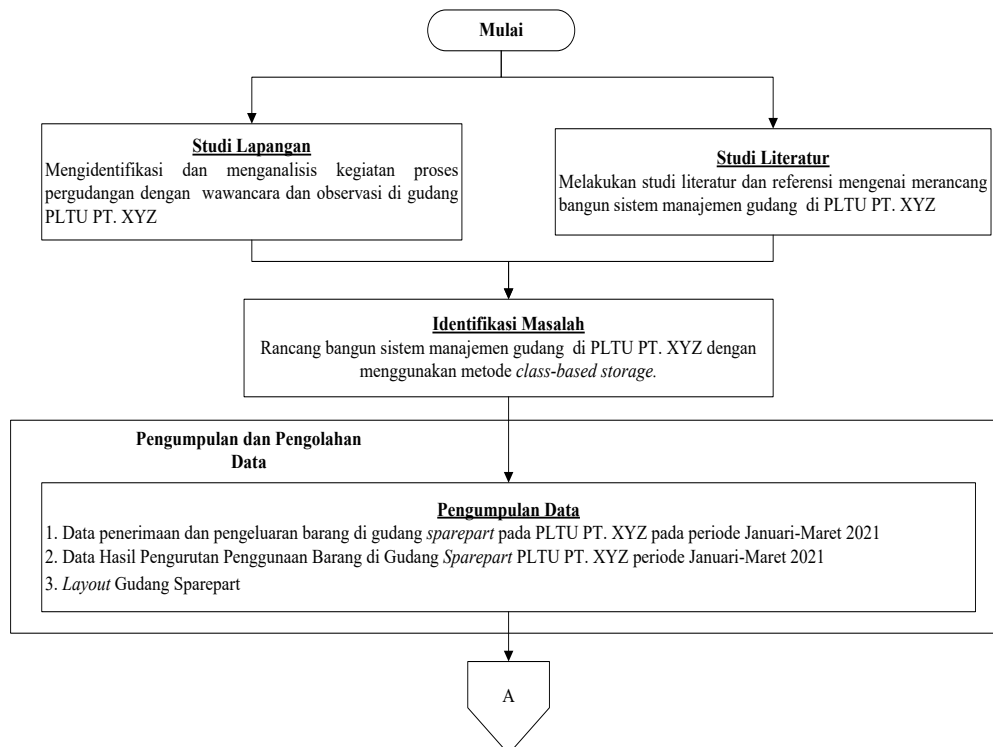
Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, terdapat permasalahan yang terjadi digudang *sparepart* PLTU PT. XYZ, yaitu pada penempatan barang di rak gudang yang masih belum teratur. Hal ini menyebabkan waktu proses pencarian yang lama akibat petugas sulit menemukan material. Selain itu petugas juga mengalami kendala dalam melakukan proses keluar barang dan *stock opname* material. Jumlah fasilitas, mesin, alat dan kondisi gudang yang tidak tertata rapih, maupun keterampilan kualitas SDM yang tidak mumpuni akan mengakibatkan penurunan produktivitas [12]–[15].

Penelitian terdahulu telah meneliti mengenai dampak pembangunan PLTU di kawasan industri Tenayan, *maintenance* [16], [17], evaluasi kinerja alat[18]–[21], serta pengoperasian alat[22]. Tetapi belum ada penelitian mengenai rancang bangun sistem manajemen gudang dengan menggunakan metode *class-based storage*.

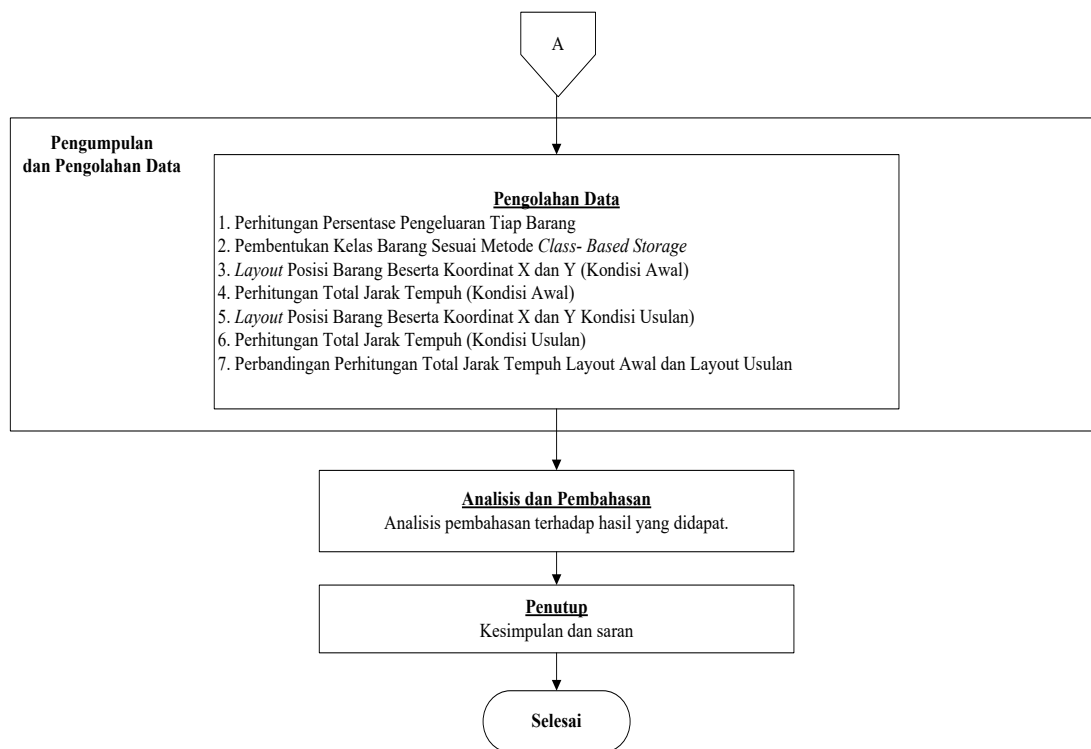
Rancang bangun sistem manajemen gudang ini diharapkan agar seluruh kegiatan pergudangan dan proses ketersediaan material di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ menjadi lebih efektif dan efisien. Berdasarkan penjabaran tersebut maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu. Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah untuk merancang bangun sistem manajemen gudang *storage* di PLTU PT. XYZ agar seluruh kegiatan pergudangan dan proses ketersediaan material *sparepart* di gudang PLTU PT. XYZ menjadi lebih efektif dan efisien.

Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam merancang bangun sistem manajemen gudang di PLTU PT. XYZ dengan menggunakan metode *class-based storage*. Metode *class-based storage* ini merupakan kebijakan penyimpanan yang membagi barang menjadi tiga kelas berdasarkan pada hukum pareto dengan memperhatikan level aktivitas storage dan retrieval (S/R) dalam gudang [23]–[26]. Tahapan metode *class-based storage* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Flowchart metodologi penelitian



Gambar 1. Flowchart metodologi penelitian (lanjutan)

Hasil dan Pembahasan

Tahapan dalam merancang bangun sistem manajemen gudang di PLTU PT. XYZ dengan menggunakan metode *class-based storage* adalah dengan melakukan pengumpulan dan pengolahan data.

Pengumpulan Data

Berikut ini merupakan data penerimaan dan pengeluaran barang di gudang *sparepart* pada PLTU PT. XYZ pada periode Januari-Maret 2021 adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data Penerimaan dan pengeluaran barang di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ periode Januari-Maret 2021

| No | Nama barang | In | Out |
|-----|---------------------------------|-----|-----|
| 1. | Stop contact 4 lubang | 70 | 35 |
| 2. | Lampu milled 1000 w philips | 50 | 25 |
| 3. | Fitting lampu 40 cm | 45 | 20 |
| 4. | Lampu bohlam h3 100 w | 40 | 20 |
| 5. | Lampu jari 11 w putih | 40 | 15 |
| 6. | Sarung tangan pendek anti panas | 55 | 30 |
| 7. | Baut m10 x 100 mm | 80 | 50 |
| 8. | Ball bearing 1215 | 30 | 7 |
| 9. | Majun warna warni | 150 | 130 |
| 10. | Thinner cat | 20 | 6 |
| 11. | Amplas kertas no 800 | 50 | 20 |
| 12. | Oil filter bulldozer | 10 | 5 |
| 13. | Gasket ptfе 2 inch | 30 | 6 |
| 14. | Gasket ptfе 3 inch | 20 | 5 |
| 15. | Gasket ptfе 1m x 1m | 40 | 7 |

Data diatas kemudian diurutkan berdasarkan mulai dari nilai pengeluaran terbesar hingga pengeluaran terkecil, hal ini dilakukan untuk mempermudah proses perhitungan dan pengelompokkan barang sesuai dengan metode *class-based storage*.

Tabel 2. Data hasil pengurutan penggunaan barang di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ periode Januari-Maret 2021

| No | Nama barang | In | Out |
|-----|---------------------------------|-----|-----|
| 1. | Majun warna warni | 150 | 130 |
| 2. | Baut m10 x 100 mm | 80 | 50 |
| 3. | Stop contact 4 lubang | 70 | 35 |
| 4. | Sarung tangan pendek anti panas | 55 | 30 |
| 5. | Lampu milled 1000 w philips | 50 | 25 |
| 6. | Amplas kertas no 800 | 50 | 20 |
| 7. | Fitting lampu 40 cm | 45 | 20 |
| 8. | Lampu bohlam h3 100 w | 40 | 20 |
| 9. | Lampu jari 11 w putih | 40 | 15 |
| 10. | Gasket ptfе 1m x 1m | 40 | 7 |
| 11. | Ball bearing 1215 | 30 | 7 |
| 12. | Gasket ptfе 2 inch | 30 | 6 |
| 13. | Thinner cat | 20 | 6 |
| 14. | Gasket ptfе 3 inch | 20 | 5 |
| 15. | Oil filter bulldozer | 10 | 5 |

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah pengurutan mulai dari barang dengan jumlah pengeluaran atau aktivitas pemakaian terbesar hingga yang terkecil dan mencari persentase setiap penggunaan atau pengeluaran barang yang telah diurutkan tadinya.

$$Persentase\ pengeluaran = \frac{X_1}{N} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan untuk rumus perhitungan pengeluaran adalah X_1 : jumlah pengeluaran barang ke-1, N : total pengeluaran barang. Berikut merupakan contoh perhitungan persentase pengeluaran untuk barang majun warna warni.

$$\begin{aligned}
 Persentase\ pengeluaran &= \frac{130}{381} \times 100\% \\
 &= 34.12\%
 \end{aligned}$$

$$Persentase\ kumulatif = P_{x-1} + P_{x+1} \tag{2}$$

Keterangan untuk rumus perhitungan pengeluaran kumulatif adalah P_{x-1} : persentase pengeluaran sebelum barang ke-i, P_{x+1} : persentase pengeluaran setelah barang ke-i. Berikut merupakan contoh perhitungan persentase kumulatif untuk barang baut m10 x100 mm.

$$\begin{aligned}
 Persentase\ kumulatif &= 34.12\% + 13.12\% \\
 &= 47.24\%
 \end{aligned}$$

Berikut merupakan data hasil perhitungan persentase pengeluaran dan kumulatif barang di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ.

Tabel 3. Data hasil perhitungan persentase pengeluaran dan kumulatif barang di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ

| No | Nama barang | In | Out | % Penge-luaran | % Kumu-latif |
|----|---------------------------------|-----|-----|-------------------|-----------------|
| 1. | Majun warna warni | 150 | 130 | 34.12 | 34.12 |
| 2. | Baut m10 x 100 mm | 80 | 50 | 13.12 | 47.24 |
| 3. | Stop contact 4 lubang | 70 | 35 | 9.19 | 56.43 |
| 4. | Sarung tangan pendek anti panas | 55 | 30 | 7.87 | 64.30 |
| 5. | Lampu milled 1000 w philips | 50 | 25 | 6.56 | 70.87 |
| 6. | Amplas kertas no 800 | 50 | 20 | 5.25 | 76.12 |
| 7. | Fitting lampu 40 cm | 45 | 20 | 5.25 | 81.36 |
| 8. | Lampu bohlam h3 100 w | 40 | 20 | 5.25 | 86.61 |



| | | | | | |
|-----|-----------------------|-----|-----|------|--------|
| 9. | Lampu jari 11 w putih | 40 | 15 | 3.94 | 90.55 |
| 10. | Gasket ptfe 1m x 1m | 40 | 7 | 1.84 | 92.39 |
| 11. | Ball bearing 1215 | 30 | 7 | 1.84 | 94.23 |
| 12. | Gasket ptfe 2 inch | 30 | 6 | 1.57 | 95.80 |
| 13. | Thinner cat | 20 | 6 | 1.57 | 97.38 |
| 14. | Gasket ptfe 3 inch | 20 | 5 | 1.31 | 98.69 |
| 15 | Oil filter bulldozer | 10 | 5 | 1.31 | 100.00 |
| | Total | 730 | 381 | 100 | 100 |

Pembentukan Kelas Barang Sesuai Metode Class-Based Storage

Langkah selanjutnya setelah menghitung persentase pengeluaran dan kumulatif tiap barang, langkah selanjutnya adalah menentukan kelas pengelompokan barang sesuai dengan perhitungan pembagian kelas metode *class-based storage*. Pembagian kelas dalam metode ini akan mengelompokkan barang atas 3 kelas utama yaitu *fast moving* (80%), *slow moving* (15%), dan *non-moving* (5%) atau bisa juga dikatakan sebagai *death moving*. Berikut ini penjelasan lebih lanjut terkait masing masing kelas dalam metode *class-based storage* adalah 1. *Fast moving*, 2. *Slow moving*, 3 *Non moving*.

Fast Moving

Fast moving merupakan kategori pengelompokan barang yang dimana barang-barang tersebut termasuk barang yang memiliki nilai permintaan atau penggunaan terbanyak dalam satu departemen gudang. Pada PLTU PT. XYZ barang tersebut merupakan barang-barang *sparepart* yang digunakan untuk kebutuhan unit PLTU PT. XYZ. Berdasarkan perhitungan dan pembagian kelas yang disajikan pada tabel dibawah ini terlihat, bahwa barang-barang *fast moving* dikelompokkan dalam satu kelas A (berwarna kuning) yang artinya barang-barang tersebut merupakan barang-barang yang paling banyak permintaan atau pengeluarannya dari gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ.

Slow Moving

Slow moving adalah pengelompokan barang yang memiliki nilai permintaan rata-rata cukup lambat atau dengan persentase yang cukup sedikit penggunaannya dibandingkan dengan *fast moving*. Berdasarkan perhitungan dan pembagian kelas pada tabel dibawah ini barang-barang yang memiliki nilai permintaan rendah dikelompokkan pada kelas B (berwarna hijau).

Non Moving

Non moving adalah pengelompokan barang yang memiliki nilai permintaan atau penggunaan paling sedikit dan hampir tidak bergerak atau tidak digunakan sama sekali. Barang ini dikelompokkan pada tabel dibawah ini pada kelas C (berwarna merah). Langkah selanjutnya adalah mendesain *layout* awal dan mengukur koordinat X dan Y untuk tiap blok rak penyimpanan barang yang ada di gudang suku cadang PT. Bintara Tani Nusantara tersebut. Sebelum melakukan desain *layout* dan perhitungan koordinat X, Y daftar penerimaan dan pengeluaran barang sebelumnya diberi kode terlebih dahulu untuk menentukan lokasi awal tiap barang tersebut.

Tabel 4. Hasil pengelompokkan kelas barang di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ

| No | Nama barang | In | Out | % Pengeluaran | % Kumulatif | Class |
|-----|---------------------------------|-----|-----|------------------|----------------|-------|
| 1. | Majun warna warni | 150 | 130 | 34.12 | 34.12 | A |
| 2. | Baut m10 x 100 mm | 80 | 50 | 13.12 | 47.24 | |
| 3. | Stop contact 4 lubang | 70 | 35 | 9.19 | 56.43 | |
| 4. | Sarung tangan pendek anti panas | 55 | 30 | 7.87 | 64.30 | |
| 5. | Lampu milled 1000 w philips | 50 | 25 | 6.56 | 70.87 | B |
| 6. | Amplas kertas no 800 | 50 | 20 | 5.25 | 76.12 | |
| 7. | Fitting lampu 40 cm | 45 | 20 | 5.25 | 81.36 | |
| 8. | Lampu bohlam h3 100 w | 40 | 20 | 5.25 | 86.61 | C |
| 9. | Lampu jari 11 w putih | 40 | 15 | 3.94 | 90.55 | |
| 10. | Gasket ptfe 1m x 1m | 40 | 7 | 1.84 | 92.39 | |
| 11. | Ball bearing 1215 | 30 | 7 | 1.84 | 94.23 | |
| 12. | Gasket ptfe 2 inch | 30 | 6 | 1.57 | 95.80 | |
| 13. | Thinner cat | 20 | 6 | 1.57 | 97.38 | |
| 14. | Gasket ptfe 3 inch | 20 | 5 | 1.31 | 98.69 | |
| 15 | Oil filter bulldozer | 10 | 5 | 1.31 | 100.00 | |
| | Total | 730 | 381 | 100 | 100 | |

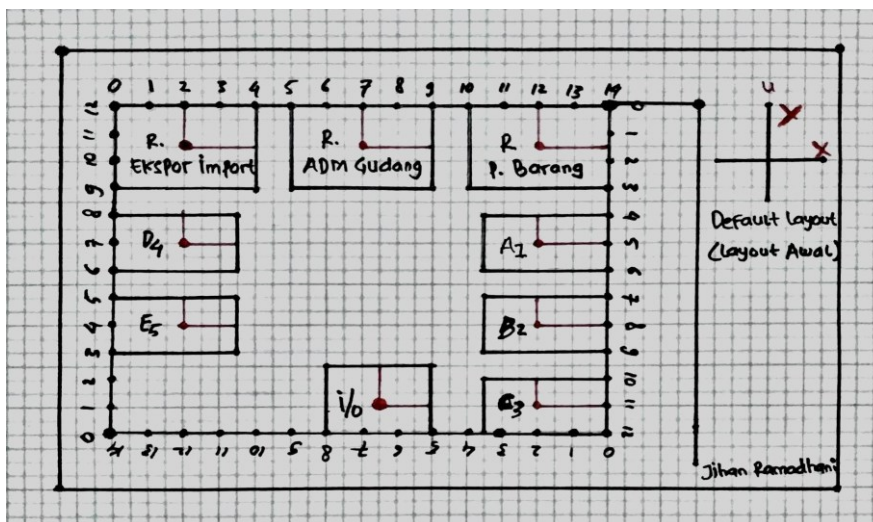
Berikut merupakan tabel untuk menentukan koordinat x dan y *layout* awal tiap barang di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ.

Tabel 5. Data hasil perhitungan koordinat x dan y *layout* awal tiap barang di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ

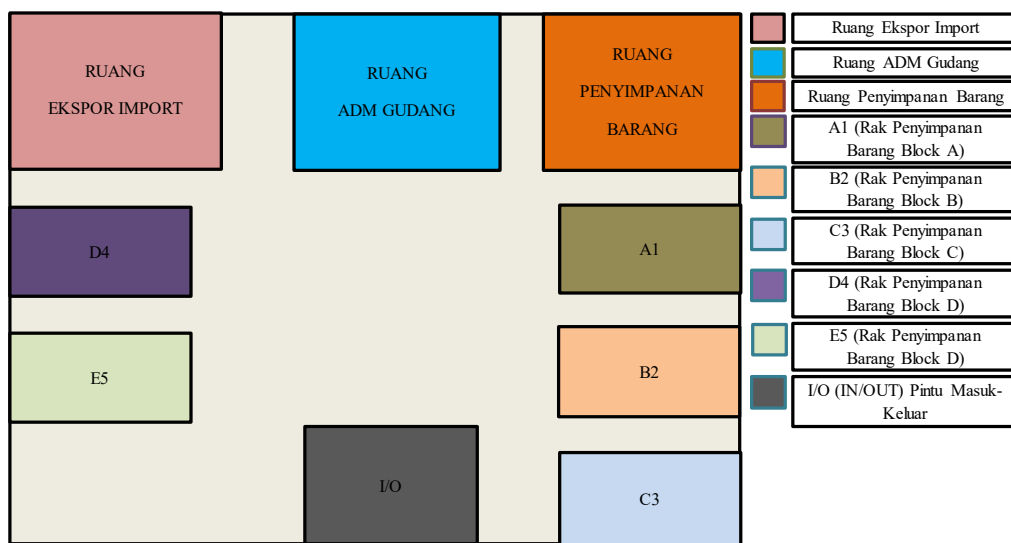
| No | Nama barang | In | Out | X1 | Y1 |
|-----|---------------------------------|-----|-----|-------|-------|
| 1. | Majun warna warni | 150 | 130 | 5.00 | 12.00 |
| 2. | Baut m10 x 100 mm | 80 | 50 | 11.00 | 12.00 |
| 3. | Stop contact 4 lubang | 70 | 35 | 5.00 | 12.00 |
| 4. | Sarung tangan pendek anti panas | 55 | 30 | 5.00 | 2.00 |
| 5. | Lampu milled 1000 w philips | 50 | 25 | 8.00 | 12.00 |
| 6. | Amplas kertas no 800 | 50 | 20 | 8.00 | 12.00 |
| 7. | Fitting lampu 40 cm | 45 | 20 | 5.00 | 2.00 |
| 8. | Lampu bohlam h3 100 w | 40 | 20 | 5.00 | 2.00 |
| 9. | Lampu jari 11 w putih | 40 | 15 | 11.00 | 12.00 |
| 10. | Gasket ptfe 1m x 1m | 40 | 7 | 8.00 | 2.00 |
| 11. | Ball bearing 1215 | 30 | 7 | 5.00 | 12.00 |
| 12. | Gasket ptfe 2 inch | 30 | 6 | 8.00 | 2.00 |
| 13. | Thinner cat | 20 | 6 | 8.00 | 2.00 |
| 14. | Gasket ptfe 3 inch | 20 | 5 | 8.00 | 12.00 |
| 15. | Oil filter bulldozer | 10 | 5 | 11.00 | 12.00 |

Perhitungan Total Jarak Tempuh (Kondisi Awal)

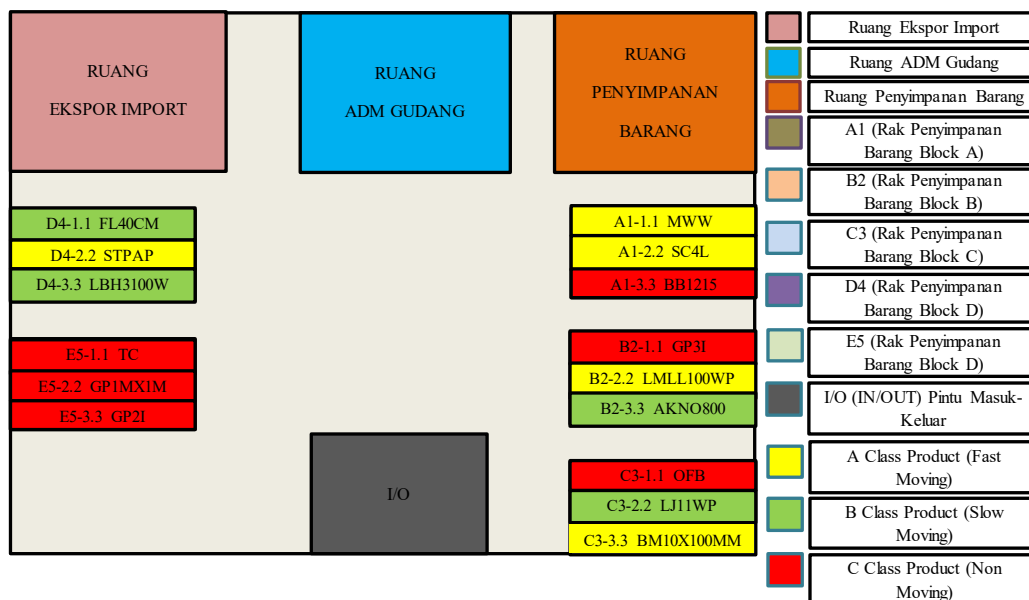
Gambar (2) merupakan gambar *layout* awal yang berasal dari susunan tata letak rak asli pada PLTU PT. XYZ. Tujuan penggambaran *layout* ini pada kertas grafik adalah untuk menggambarkan *layout* yang sesuai ukuran sebenarnya dengan tujuan untuk memperoleh koordinat X dan Y untuk setiap blok rak dan barang. Gambar (3) merupakan gambar yang menunjukkan posisi blok rak secara umum, kemudian untuk gambar (4) merupakan gambar *layout* yang menunjukkan posisi barang pada setiap blok rak secara detail. Terakhir gambar (5) merupakan gambar akhir *layout* awal yang menunjukkan posisi terkini dari status kelas barang mulai dari barang dengan nilai aktivitas tertinggi hingga yang terbesar.



Gambar 2. *Layout* awal (kertas grafik) gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ (sumber : PLTU PT. XYZ 2021)



Gambar 3. Layout awal gudang sparepart PLTU PT. XYZ (sumber : PLTU PT. XYZ 2021)



Gambar 4. Layout awal kondisi posisi barang class-based storage gudang sparepart PLTU PT. XYZ (sumber : PLTU PT. XYZ 2021)

Perhitungan yang digunakan untuk menghitung total jarak tempuh ini adalah rumus untuk mencari jarak tiap blok atau tiap barang yang ada diblok per-rak menuju I/O point, atau titik keluar masuk barang. Berikut merupakan contoh perhitungannya untuk barang majun warna warni.

$$dx = |(x - a)| + |y - b| \tag{3}$$

$$dx = |(X(I/O) - X1)| + |Y(I/O) - Y1| \tag{4}$$

$$dx = |(11.00 - 5.00)| + |7.50 - 12.00| = 10.50 \tag{5}$$

Keterangan untuk rumus perhitungan total jarak tempuh adalah: dx : jarak ke x yang ingin dicari, x : titik awal perhitungan pada sumbu x (horizontal), a : jarak titik tengah tujuan terhadap sumbu x , y : titik awal perhitungan sumbu y (vertical), b : jarak titik tengah terhdap sumbu y , $X1$: Koordinat $X - i$ untuk layout barang awal, $Y1$: koordinat $Y - i$ untuk layout barang awal $X(I/O)$: koordinat X untuk pintu keluar masuk barang (in/out point), $Y(I/O)$: koordinat Y untuk pintu keluar masuk barang (in/out point).

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai aktivitas keluar masuk barang tersebut dengan menggunakan rumus *throughput* (T). Berikut merupakan contoh perhitungannya untuk barang majun warna warni dari tabel dibawah ini

$$T = \frac{i}{x} + \frac{o}{x} \tag{5}$$

$$T = \frac{150}{5} + \frac{130}{5} = 56.00$$

Keterangan untuk rumus perhitungan total jarak tempuh adalah: *i*: aktivitas penerimaan rata-rata, *o*: aktivitas pengeluaran rata-rata, *x*: jumlah pemindahan sekali angkut. Nilai aktivitas inilah yang nantinya akan dikalikan dengan jarak tempuh tiap blok barang tersebut menuju pintu keluar masuk barang. Rumus untuk mencari jarak total ini adalah sebagai berikut:

$$JT = \text{Jarak Tiap Blok ke I/O Point} \times T \tag{6}$$

$$JT = 10.50 \times 56.00$$

$$JT = 588.00 \text{ meter}$$

Keterangan untuk rumus perhitungan *throughput* adalah *T*: *Troughput* (nilai aktivitas dari satu barang/blok, *JT*: jarak total setiap barang x nilai aktivitas barang (*T/Troughput*)).

Tabel 6. Perhitungan jarak total perpindahan barang (kondisi awal) PLTU PT. XYZ

| No | Nama barang | In | Out | Jumlah sekali angkut | X1 | Y1 | X(I/O) | Y(I/O) | Jarak Tiap Blok ke I/O | T | JT |
|--------------------|---------------------------------|-----|-----|----------------------------|-------|-------|--------|--------|---------------------------------|-------|---------|
| 1. | Majun warna warni | 150 | 130 | 5 | 5.00 | 12.00 | 11.00 | 7.50 | 10.50 | 56.00 | 588.00 |
| 2. | Baut m10 x 100 mm | 80 | 50 | 5 | 11.00 | 12.00 | 11.00 | 7.50 | 4.50 | 26.00 | 117.00 |
| 3. | Stop contact 4 lubang | 70 | 35 | 5 | 5.00 | 12.00 | 11.00 | 7.50 | 10.50 | 21.00 | 220.50 |
| 4. | Sarung tangan pendek anti panas | 55 | 30 | 5 | 5.00 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 11.50 | 17.00 | 195.50 |
| 5. | Lampu milled 1000 w philips | 50 | 25 | 5 | 8.00 | 12.00 | 11.00 | 7.50 | 7.50 | 15.00 | 112.50 |
| 6. | Amplas kertas no 800 | 50 | 20 | 5 | 8.00 | 12.00 | 11.00 | 7.50 | 7.50 | 14.00 | 105.00 |
| 7. | Fitting lampu 40 cm | 45 | 20 | 5 | 5.00 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 11.50 | 13.00 | 149.50 |
| 8. | Lampu bohlam h3 100 w | 40 | 20 | 5 | 5.00 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 11.50 | 12.00 | 138.00 |
| 9. | Lampu jari 11 w putih | 40 | 15 | 5 | 11.00 | 12.00 | 11.00 | 7.50 | 4.50 | 11.00 | 49.50 |
| 10. | Gasket ptfе 1m x 1m | 40 | 7 | 5 | 8.00 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 8.50 | 9.40 | 79.90 |
| 11. | Ball bearing 1215 | 30 | 7 | 5 | 5.00 | 12.00 | 11.00 | 7.50 | 10.50 | 7.40 | 77.70 |
| 12. | Gasket ptfе 2 inch | 30 | 6 | 5 | 8.00 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 8.50 | 7.20 | 61.20 |
| 13. | Thinner cat | 20 | 6 | 5 | 8.00 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 8.50 | 5.20 | 44.20 |
| 14. | Gasket ptfе 3 inch | 20 | 5 | 5 | 8.00 | 12.00 | 11.00 | 7.50 | 7.50 | 5.00 | 37.50 |
| 15. | Oil filter bulldozer | 10 | 5 | 5 | 11.00 | 12.00 | 11.00 | 7.50 | 4.50 | 3.00 | 13.50 |
| Total Jarak Tempuh | | | | | | | | | | | 1989.50 |

Layout Posisi Barang Beserta Koordinat X dan Y (Kondisi Usulan)

Perhitungan total jarak tempuh untuk *layout* awal sudah diselesaikan sesuai tabel diatas. Langkah selanjutnya adalah mendesain *layout* usulan atau perbaikan berdasarkan nilai aktivitas dan kelas barang yang ada digudang *sparepart* PLTU PT. XYZ. Pendesaian ini dilakukan untuk menyusun barang yang dengan aktivitas terbesar atau kelas tertinggi yaitu kelas A (*fast moving*), yang mana kelas tertinggi atau barang yang sering keluar didekatkan paling dekat dengan pintu keluar masuk barang. Langkah pendesaian ini masih sama seperti sebelumnya dilakukan dengan menggambar terlebih dahulu *layout* pada kertas grafik, lalu mengukur koordinat x dan y tiap blok rak dan barang. Lalu dilanjutkan dengan menggambar *layout*, agar dapat disajikan dalam bentuk gambar dan dapat menunjukkan posisi barang sesuai dengan kondisi kelas barang kaedah *Class Based Storage*. Hasil dari pendesaian ulang untuk *layout* usulan tersebut pada Gambar (5), (6), (7), (8).

Perhitungan Total Jarak Tempuh (Kondisi Usulan)

Sama seperti sebelumnya langkah untuk menghitung total jarak tempuh usulan ini masih sama dengan menghitung total jarak tempuh awal, yaitu dengan cara menghitung koordinat x dan y tiap barang yang telah disusun ulang sesuai *layout* usulan. selanjutnya mencari jarak tempuh tiap barang per blok penyimpanan tersebut menuju pintu keluar masuk (I/O) barang. Setelah mendapatkan jarak tiap barang tersebut, barulah dikali antara jarak tersebut dengan nilai



aktivitas tiap barang. Berikut ini adalah contoh perhitungan jarak barang majun warna warni menuju pintu keluar masuk (I/O) barang adalah :

$$dx = |(x - a)| + |y - b| \tag{7}$$

$$dx = |(X(I/O) - X1)| + |Y(I/O) - Y1| \tag{8}$$

$$dx = |(11.00 - 6.50)| + |7.50 - 11.00| = 8.00$$

Kemudian setelah menemukan jarak tiap blok barang tersebut menuju pintu keluar masuk (I/O) barang, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai aktivitas (*Troughput*) keluar masuk barang tersebut dengan menggunakan rumus throughput (T). Berikut ini adalah contoh perhitungannya untuk barang Majun Warna Warni dari tabel dibawah ini :

$$T = \frac{150}{5} + \frac{130}{5} = 56.00$$

Nilai aktivitas inilah yang nantinya akan dikalikan dengan jarak tempuh tiap blok barang tersebut menuju pintu keluar masuk barang. Rumus untuk mencari jarak total ini adalah sebagai berikut :

JT : Jarak Tiap Blok ke I/O Point x T (9)
 JT : 8.00 x 56.00
 JT : 448.00 meter

Tabel 7. Koordinat x dan y layout usulan tiap barang di gudang sparepart PLTU PT. XYZ

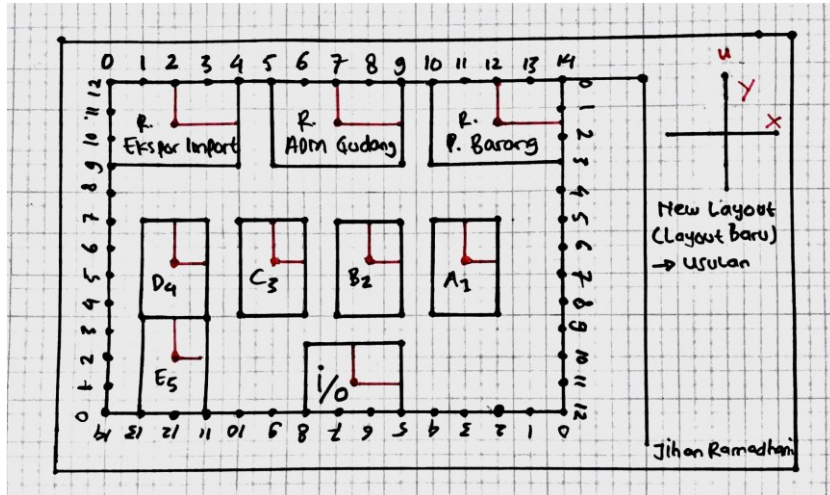
| No | Nama barang | Kode | In | Out | X1 | Y1 |
|-----|---------------------------------|------------|-----|-----|-------|-------|
| 1. | Majun warna warni | MWW | 150 | 130 | 6.50 | 11.0 |
| 2. | Baut m10 x 100 mm | BM10X100MM | 80 | 50 | 6.50 | 5.00 |
| 3. | Stop contact 4 lubang | SC4L | 70 | 35 | 6.50 | 11.00 |
| 4. | Sarung tangan pendek anti panas | STPAPL | 55 | 30 | 6.50 | 2.00 |
| 5. | Lampu milled 1000 w philips | MLL10WP | 50 | 25 | 6.50 | 8.00 |
| 6. | Amplas kertas no 800 | AKNO800 | 50 | 20 | 6.50 | 8.00 |
| 7. | Fitting lampu 40 cm | FT40CM | 45 | 20 | 6.50 | 2.00 |
| 8. | Lampu bohlam h3 100 w | LBH3100W | 40 | 20 | 6.50 | 2.00 |
| 9. | Lampu jari 11 w putih | GP1MX1M | 40 | 15 | 6.50 | 5.00 |
| 10. | Gasket ptfе 1m x 1m | BB1215 | 40 | 7 | 10.00 | 2.00 |
| 11. | Ball bearing 1215 | GP2I | 30 | 7 | 6.50 | 11,00 |
| 12. | Gasket ptfе 2 inch | TC | 30 | 6 | 10.00 | 2.00 |
| 13. | Thinner cat | GP3I | 20 | 6 | 10.00 | 2.00 |
| 14. | Gasket ptfе 3 inch | OFB | 20 | 5 | 6.50 | 8.00 |
| 15. | Oil filter bulldozer | AKNO800 | 10 | 5 | 6.50 | 5.00 |

Tabel 8. Perhitungan jarak total perpindahan barang (kondisi awal) PLTU PT. XYZ

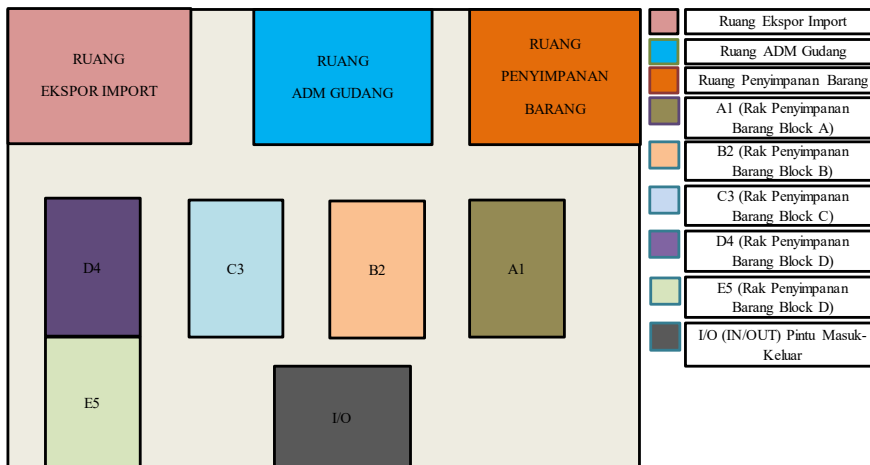
| No | Nama barang | Kode | Jumlah | | X1 | Y1 | X(I/O) | Y(I/O) | Jarak Tiap Blok ke I/O | T | JT | |
|-----|---------------------------------|------------|--------|-----|----|-------|--------|--------|------------------------|-------|-------|--------|
| | | | In | Out | | | | | | | | |
| 1. | Majun warna warni | MWW | 150 | 130 | 5 | 6.50 | 11.00 | 11.00 | 7.50 | 8.00 | 56.00 | 448.00 |
| 2. | Baut m10 x 100 mm | BM10X100MM | 80 | 50 | 5 | 6.50 | 5.00 | 11.00 | 7.50 | 7.00 | 26.00 | 182.00 |
| 3. | Stop contact 4 lubang | SC4L | 70 | 35 | 5 | 6.50 | 11.00 | 11.00 | 7.50 | 8.00 | 21.00 | 168.00 |
| 4. | Sarung tangan pendek anti panas | STPAPL | 55 | 30 | 5 | 6.50 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 10.00 | 17.00 | 170.00 |
| 5. | Lampu milled 1000 w philips | MLL10WP | 50 | 25 | 5 | 6.50 | 8.00 | 11.00 | 7.50 | 5.00 | 15.00 | 75.00 |
| 6. | Amplas kertas no 800 | AKNO800 | 50 | 20 | 5 | 6.50 | 8.00 | 11.00 | 7.50 | 5.00 | 14.00 | 70.00 |
| 7. | Fitting lampu 40 cm | FT40CM | 45 | 20 | 5 | 6.50 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 10.00 | 13.00 | 130.00 |
| 8. | Lampu bohlam h3 100 w | LBH3100W | 40 | 20 | 5 | 6.50 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 10.00 | 12.00 | 120.00 |
| 9. | Lampu jari 11 w putih | GP1MX1M | 40 | 15 | 5 | 10.00 | 5.00 | 11.00 | 7.50 | 7.00 | 11.00 | 77.00 |
| 10. | Gasket ptfе 1m x 1m | BB1215 | 40 | 7 | 5 | 6.50 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 6.50 | 9.40 | 61.10 |
| 11. | Ball bearing 1215 | GP2I | 30 | 7 | 5 | 10.00 | 11.00 | 11.00 | 7.50 | 8.00 | 7.40 | 59.20 |
| 12. | Gasket ptfе 2 inch | TC | 30 | 6 | 5 | 10.00 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 6.50 | 7.20 | 46.80 |
| 13. | Thinner cat | GP3I | 20 | 6 | 5 | 6.50 | 2.00 | 11.00 | 7.50 | 6.50 | 5.20 | 33.80 |



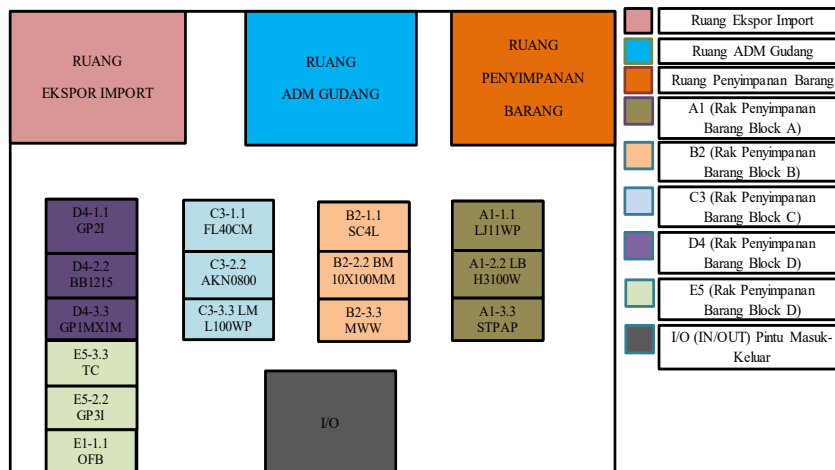
| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|----|---|---|------|------|-------|------|------|------|---------|
| 14. Gasket ptfе 3 inch | OFB | 20 | 5 | 5 | 6.50 | 8.00 | 11.00 | 7.50 | 5.00 | 5.00 | 25.00 |
| 15 Oil filter bulldozer | AKNO800 | 10 | 5 | 5 | 6.50 | 5.00 | 11.00 | 7.50 | 7.00 | 3.00 | 21.00 |
| Total Jarak Tempuh | | | | | | | | | | | 1686.90 |



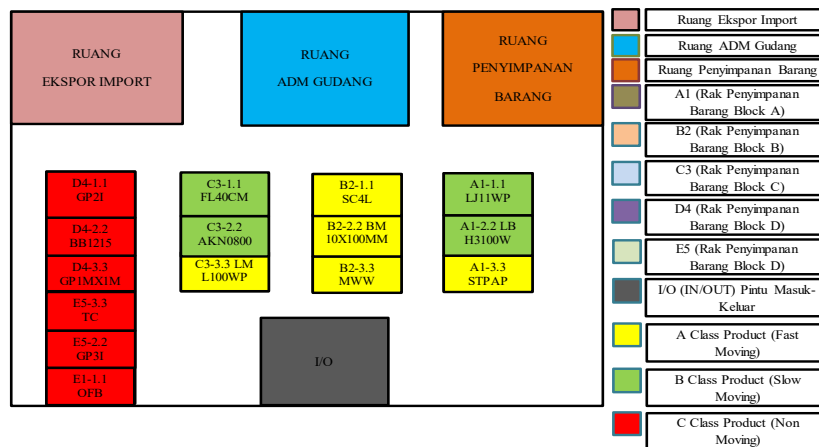
Gambar 5. Layout usulan (kertas grafik) gudang sparepart PLTU PT. XYZ (sumber : PLTU PT. XYZ 2021)



Gambar 6. Layout usulan gudang sparepart PLTU PT. XYZ (sumber : PLTU PT. XYZ 2021)



Gambar 7. *Layout* usulan dengan kode barang gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ (sumber : PLTU PT. XYZ 2021)



Gambar 8. *Layout* usulan kondisi posisi barang *class-based storage* gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ (sumber : PLTU PT. XYZ 2021)

Perbandingan Perhitungan Total Jarak Tempuh *Layout* Awal dan *Layout* Usulan

Perhitungan total jarak tempuh untuk kedua *layout*, baik awal dan usulan telah dilakukan, kemudian untuk langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan antara total jarak tempuh yang didapatkan dari *layout* awal perusahaan dengan *layout* usulan yang penulis berikan sebelumnya. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan, berikut ini hasil perbandingan antara *layout* awal dan *layout* usulan.

Tabel 9. Hasil perbandingan jarak total perpindahan barang *layout* awal dengan *layout* usulan di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ

| No | <i>Layout</i> | Total jarak tempuh |
|----|---------------|--------------------|
| 1. | Awal | 1989.50 |
| 2. | Usulan | 1686.90 |

Berdasarkan hasil perhitungan total jarak tempuh untuk *layout* awal perusahaan sebesar 1.989,50 m. Kemudian setelah dilakukan perbaikan dengan cara *re-layout* atau membuat *layout* usulan yang mana menempatkan barang tiap rak yang memiliki nilai pengeluarannya terbesar paling dekat dengan pintu masuk dan keluar (I/O) point. Maka didapatkan hasil total jarak tempuh untuk *layout* usulan yang telah penulis lakukan yaitu sebesar 1.686,90 m, yang mana terdapat penurunan jarak tempuhnya sebesar 302,60 m atau sebesar 15,20%. Perbandingan antara hasil perhitungan total jarak tempuh *layout* awal dan *layout* usulan atau perbaikan, yang mana dari hasil penurunan jarak tempuh yang sudah didapatkan tadi dapat mengefisienkan waktu, yang mana petugas gudang dapat menghemat waktu, tenaga dan jarak tempuh dalam proses pengambilan barang di rak penyimpanan di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ.

Simpulan

Berdasarkan hasil pengelompokan barang yang ada di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ dengan menggunakan metode *class based storage*, yaitu dengan mengelompokkan barang sesuai kelas A, B dan C yang mana barang yang memiliki nilai pengeluaran terbesar (*fast moving*), barang dengan pergerakannya lambat yaitu (*slow moving*) dan barang dengan nilai pengeluaran paling rendah yaitu (*non-moving*). Hasil penataan atau susunan barang di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ, dimana usulan perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode *Class-Based Storage*. *Layout* awal total jarak tempuh nya didapatkan sebesar 1.989,50 m, kemudian setelah dilakukan *re-layout* atau perbaikan berubah menjadi 1.686.90 m, yang mana terdapat penurunan jarak tempuhnya sebesar 302.60 m. atau sebesar 15.20%. Perbandingan antara hasil perhitungan total jarak tempuh *layout* awal dan *layout* usulan atau perbaikan, yang mana dari hasil penurunan jarak tempuh yang sudah didapatkan tadi dapat mengefisienkan waktu, yang mana petugas gudang dapat menghemat waktu, tenaga dan jarak tempuh dalam proses pengambilan barang di rak penyimpanan di gudang *sparepart* PLTU PT. XYZ.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Kusuma, J. S. B. Sumarauw, and S. J. C. Wangke, "Analisis Sistem Manajemen Pergudangan Pada CV. Sulawesi Pratama Manado," *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 5, no. 2, 2017.
- [2] A. Anastasya and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan Botol 330 ml Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) di PDAM Tirta Sembada," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. I, pp. 15–21, 2022, doi: <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.4>.
- [3] H. Sandila, M. Rizki, M. Hartati, M. Yola, F. L. Nohirza, and N. Nazaruddin, "Proposed Marketing Strategy Design During the Covid-19 Pandemic on Processed Noodle Products Using the SOAR and AHP Methods," 2022.
- [4] N. Saputri, F. S. Lubis, M. Rizki, N. Nazaruddin, S. Silvia, and F. L. Nohirza, "Iraise Satisfaction Analysis Use The End User Computing Satisfaction (EUCS) Method In Department Of Sains And Teknologi UIN Suska Riau," 2022.
- [5] A. Nabila *et al.*, "Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques (CRAFT) Algorithm Method for Redesign Production Layout (Case Study: PCL Company)," 2022.
- [6] F. Lestari, "Vehicle Routing Problem Using Sweep Algorithm for Determining Distribution Routes on Blood Transfusion Unit," 2021.
- [7] F. Lestari, R. Kurniawan, K. Ismail, and A. Hamid, "Supply chain relationship in a downstream sector," *Uncertain Supply Chain Manag.*, vol. 8, no. 2, pp. 423–438, 2020.
- [8] L. M. M. Ramdani, A. Z. Al Farity, and A. Z. Al Faritsy, "Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produksi Base Plate R-54 Menggunakan Metode Statistical Quality Control Dan 5S," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. II, pp. 85–97, 2022.
- [9] A. Wicaksono and F. Yuamita, "Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dan Fault Tree Analysis (FTA) Untuk Meminimalkan Cacat Kaleng Di PT XYZ," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 145–154, 2022.
- [10] A. S. Dewi, T. Inayati, and M. J. Efendi, "Pengaruh Digital Marketing, Electronic Word of Mouth, dan Lifestyle terhadap Keputusan Pembelian pada Marketplace Shopee Indonesia," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 202–209, 2022.
- [11] A. K. Henaulu, "Perencanaan Pengendalian Proyek Perumahan Minimalis Dengan Menggunakan Precedence Diagram Method (Pdm) Di. Pt. Pesona Graha Mandiri," *Advantage*, vol. 5, no. 2, pp. 49–54, 2017.
- [12] Y. Muharni, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang Hot Strip Mill Menggunakan Metode Activity Relationship Chart dan Blocplan," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 44–51, 2022.
- [13] I. Kusumanto and Y. Perdana, "Perbaikan Metode Kerja Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Operator Pada Stasiun Pengemasan Di CV. Mie Sohun Ichlas," *J. Tek. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 175–186, 2016.
- [14] M. Nur, "Pengaruh Pelaksanaan Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) terhadap Produktivitas Kerja Karyawan pada PT. Bormindo Nusantara Duri," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. Dan Karya Ilm. Dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 125–134, 2017.
- [15] M. Yola, F. Wahyudi, and M. Hartati, "Value stream mapping untuk mereduksi waste dominan dan meningkatkan produktivitas produksi di industri kayu," *J. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 112–118, 2017.
- [16] F. Giffari and Y. Prasetyawan, "Perancangan Aktivitas Perawatan pada Conveyor System Batu Bara dengan Metode Risk Based Maintenance (RBM) dan Reliability Centered Maintenance II (Studi Kasus: PLTU Tenayan Raya)," *J. Tek. Its*, vol. 9, no. 2, pp. F304–F309, 2021.
- [17] Y. Prasetyo and J. Lukman, "Penerapan Reliability Centered Maintenance Pada Peralatan Ship Unloader Pltu Tenayan 2 X 110 MW," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 3, no. 2, pp. 6–13, 2020.
- [18] D. Dewianawati, M. Efendi, and S. R. Oksaputri, "Pengaruh Kecerdasan Emosional, Kompetensi, Komunikasi dan Displin Kerja Terhadap Kineja Karyawan," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 223–230, 2022.
- [19] A. S. M. Absa and S. Suseno, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Eq Spacing Dengan Metode Statistic Quality Control (SQC) Dan Failure Mode And Effects Analysis (FMEA) Pada PT. Sinar Semesta," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 183–201, 2022.
- [20] A. Firdaus and F. Yuamita, "Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja Pada Proses Grading Tbs Kelapa Sawit Di PT. Sawindo Kencana Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA)," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. III, pp. 155–162, 2022.
- [21] D. Noviani, E. Zondra, and A. Atmam, "Evaluasi Kinerja Motor Coal Feeder Di PLTU Tenayan Raya

- Terhadap Pengaruh Perubahan Frekuensi,” *J. Tek.*, vol. 16, no. 1, pp. 88–95, 2022.
- [22] N. Pasra and F. Hakim, “Pengoperasian Water Treatment Plant Di PT PJB Unit Pembangkitan Paiton,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 7, no. 1, pp. 41–48, 2015.
- [23] J. P. van den Berg, “Class-based storage allocation in a single-command warehouse with space requirement constraints,” 1995.
- [24] H. Juliana and N. U. Handayani, “Peningkatan kapasitas gudang dengan perancangan layout menggunakan metode class-based storage,” *J. Tek. Ind.*, vol. 11, no. 2, pp. 113–122, 2016.
- [25] M. R. Rizzuansyah and M. Marwan, “Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Distribusi Dengan Metode Class Based Storage Di PT. X,” *IESM J. (Industrial Eng. Syst. Manag. Journal)*, vol. 1, no. 2, pp. 126–133, 2021.
- [26] I. Saidatuningtyas and W. N. Primadhani, “Racking System Dengan Kebijakan Class Based Storage Di Gudang Timur Pt Industri Kereta Api (Inka) Persero,” *J. Logistik Bisnis*, vol. 11, no. 1, pp. 37–42, 2021.