

OPTIMISASI LAYOUT GUDANG MATERIAL PLN UP3 MASOHI MENGUNAKAN METODE CLASS-BASED STORAGE

(OPTIMIZATION OF PLN UP3 MATERIAL WAREHOUSE LAYOUT USING THE CLASS-BASED STORAGE METHOD)

Fahrin Sukma Jaya^{1,*}, Richard A. de Fretes¹

¹ Program Studi Teknik Industri, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

* E-mail: fahrinsukma20002@gmail.com

ABSTRAK

Gudang PLN UP3 Masohi berfungsi sebagai tempat penyimpanan material listrik. Permasalahan yang dihadapi gudang ini adalah belum adanya pengaturan letak penyimpanan material berdasarkan metode penyimpanan barang. Pola penyimpanan dan penyusunan material masih dilakukan secara acak, bergantung pada ketersediaan ruang kosong di gudang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang layout alternatif gudang menggunakan metode class based storage dan membandingkan tingkat utilitas layout awal dengan layout alternatif yang diusulkan. Metode class based storage digunakan untuk mengelompokkan barang atau material berdasarkan jenis atau kelompoknya. Selanjutnya, penempatan barang atau material dilakukan berdasarkan perhitungan frekuensi aktivitas material tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa layout awal gudang memiliki tingkat utilitas sebesar 49%. Setelah dilakukan penelitian, terdapat dua usulan layout alternatif untuk perbaikan tata letak gudang. Layout usulan I memiliki tingkat utilitas gudang sebesar 55%, sedangkan layout usulan II memiliki tingkat utilitas sebesar 51%. Berdasarkan perhitungan utilitas yang telah dilakukan, layout usulan I dipilih sebagai layout terbaik karena memiliki tingkat utilitas tertinggi yaitu sebesar 55%. Terjadi peningkatan utilitas gudang sebesar 6% dari tata letak gudang sebelumnya setelah menggunakan layout usulan I.

Kata kunci: Class based storage, Gudang, Tata Letak, Utilitas Gudang, PLN UP3

ABSTRACT

The UP3 Masohi Warehouse serves as a storage facility for electrical materials. The problem faced by this warehouse is the absence of a storage layout arrangement based on item storage methods. The storage and arrangement patterns for materials are still done randomly, depending on the availability of empty space in the warehouse. Therefore, this study aims to design an alternative warehouse layout using the class-based storage method and compare the utility level of the initial layout with the proposed alternative layout. The class-based storage method is used to group goods or materials based on their type or group. Furthermore, the placement of goods or materials is carried out based on the calculation of the frequency of activity of these materials. The results showed that the initial warehouse layout had a utility level of 49%. After the research, there were two proposed alternative layouts for improving the warehouse layout. The proposed layout I has a warehouse utility level of 55%, while the proposed layout II has a utility level of 51%. Based on the utility calculations that have been carried out, the proposed layout I was chosen as the best layout because it has the highest utility level of 55%. There was an increase in warehouse utility of 6% from the previous warehouse layout after using the proposed layout I.

Keywords: Class-based storage, Warehouse, Layout, Warehouse Utility, PLN UP3

1. PENDAHULUAN

Gudang secara umum merupakan tempat untuk penyimpanan barang atau material. Tata letak material di gudang harus dirancang dengan baik agar material dapat dijangkau dengan mudah dan efisien. Hal ini dapat mengurangi biaya perpindahan material dan meningkatkan efisiensi penggunaan ruang dan waktu kerja. (Harma & Sudra, 2021)

Gudang PLN UP3 Masohi adalah gudang milik PT. PLN (Persero) UP3 Masohi yang digunakan untuk tempat penyimpanan dan pendistribusian peralatan dan material listrik yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan di wilayah kerja UP3 Masohi.

Permasalahan yang ada di gudang PLN UP3 Masohi yaitu pada pola penyimpanan dan penyusunan masih dilakukan secara acak, bergantung pada ruang kosong di gudang. Seperti saat barang masuk, pola penempatannya bukan sesuai jenis melainkan langsung ditumpuk di tempat yang kosong pada dalam gudang tertutup. Selain itu, pada gudang terbuka kabel-kabel yang baru masuk tidak di simpan sesuai dengan ukurannya dan penempatannya ditumpuk sembarangan di luar gedung. Hal ini mengakibatkan penumpukan material yang berlebihan dan lamanya waktu pencarian dan pengambilan material. Untuk mengatasi penumpukan material dan lamanya waktu pencarian, perlu dilakukan penataan lokasi penyimpanan material dengan metode *class-based storage*. Metode ini membagi material berdasarkan jenis atau kelompoknya, dan menempatkan berdasarkan frekuensi penggunaan dan kebutuhan ruang. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang *layout* alternatif gudang menggunakan metode *class based storage* dan membandingkan tingkat utilitas layout awal dengan layout alternatif yang diusulkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Gudang

Gudang adalah tempat penyimpanan barang, baik bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi. Gudang berfungsi untuk menyimpan barang-barang tersebut hingga permintaan akan barang-barang tersebut dapat terpenuhi. Gudang juga berfungsi sebagai tempat penerimaan dan pengiriman barang, dimana semua barang diterima dan dikirim dengan cepat, efektif, dan efisien (Richards, 2017). Menurut Lembaga Manajemen Pergudangan dalam (Roswanto, 2020), gudang berfungsi untuk menyimpan persediaan sebelum diproses lebih lanjut. Dengan adanya gudang, arus keluar masuk dan stok penyimpanan barang dapat dikendalikan secara efektif dan efisien.

Dalam gudang, terdapat berbagai jenis barang yang disimpan. Perbedaan jenis barang tersebut menyebabkan perbedaan tingkat pemakaian dan aliran barang. Ada dua jenis golongan alur pengeluaran barang, yaitu:

1. Barang *fast moving*

Barang *fast moving* adalah barang yang memiliki aliran yang sangat cepat. Barang ini akan berada di gudang dalam waktu yang sangat singkat.

2. Barang *medium moving*

Barang *medium moving* adalah barang yang memiliki frekuensi pergerakan sedang dalam gudang. Artinya, barang ini tidak terlalu sering diambil atau dikirim, tetapi juga tidak terlalu jarang.

3. Barang *slow moving*

Barang *slow moving* adalah barang yang memiliki aliran yang sangat lambat. Barang ini akan tersedia di gudang dalam jangka waktu yang cukup lama.

b. Perancangan Tata Letak Gudang

Menurut Hakim dalam (Kusuma, et al., 2017) perancangan tata letak gudang memberikan dampak yang baik terhadap kapasitas, proses, fleksibilitas, biaya, kualitas lingkungan kerja, kontak konsumen dan citra perusahaan. Jadi, perancangan tata letak gudang merupakan upaya untuk menentukan atau mengatur seberapa efisiensinya gudang dalam proses pergudangan.

Menurut Hadiguna dalam (Abyadl, 2017) ada beberapa prinsip-prinsip (konsep) mengenai tata letak penyimpanan barang atau material:

1. Kepopuleran (*Popularity*)

Popularity merupakan prinsip meletakkan lem yang memiliki *accessibility* terbesar di dekat titik I/O (titik *Input-Output*) tertentu. *Popularity* menggunakan suatu rasio S/R dengan S adalah *Storage* dan R adalah *Retrieval*. Apabila rasio S/R suatu item terbesar, maka item didekatkan dengan titik I/O dan sebaliknya. Konsep ini menghasilkan Hukum Pareto di mana 80% dari rasio S/R mewakili dari 20% item.

2. Kemiripan (*Similarity*)

Similarity (kemiripan) item yang disimpan, yaitu lem yang diterima dan dikirim bersama harus disimpan bersama-sama pula. Contohnya pada gudang suku cadang otomotif, karburator dan suku cadangnya disimpan bersamaan agar waktu tempuh untuk menerima pesanan dan pemilihan pesanan dapat diminimalisasi. Jadi pada prinsip ini, barang atau material yang diterima maupun dikirim bersama akan disimpan secara bersama juga.

3. Ukuran

Komponen-komponen kecil yang disimpan dalam gudang yang dirancang khusus untuk komponen-komponen besar sangat membuang-buang luas lantai gudang. Pada saat komponen-komponen besar disimpan di dalam gudang, komponen tidak akan muat. Oleh karena itu, diperlukan penetapan beberapa ukuran lokasi penyimpanan. Jadi pada prinsip ini, ukuran barang atau material disimpan sesuai dengan ukuran dan tempat penyimpanannya.

4. Karakteristik

Ada beberapa karakteristik material yang perlu diperhatikan pada saat penyimpanan, antara lain:

- a. Material mudah rusak, sehingga lingkungan tempat penyimpanan harus ideal.
- b. Bentuknya unik, sehingga menimbulkan masalah dalam area penyimpanan dan pemindahan barang.
- c. Item mudah hancur, sehingga harus diperhatikan tingkat kelembaban, ukuran *unit load*, dan metode penyimpanan.
- d. Material berbahaya, sehingga penyimpanannya harus pada lokasi tersendiri.
- e. Keamanan material berkaitan dengan proses pemindahan bahan dimana diusahakan agar barang tidak mengalami benturan.
- f. *Compability* merupakan karakteristik penyimpanan item kimiawi yang mudah bereaksi dengan zat kimia lainnya.

c. *Metode Class-Based Storage*

Menurut metode *class-based storage* ini merupakan metode penyimpanan yang membagi barang menjadi tiga kelas A, B, dan C berdasarkan pada hukum pareto dengan memperhatikan level aktivitas *storage* dan *retrieval* (S/R) dalam gudang. Metode ini membuat pengaturan tempat dirancang lebih fleksibel yaitu dengan cara membagi tempat penyimpanan menjadi beberapa bagian. Tiap bagian akan diisi secara acak oleh beberapa jenis barang yang telah diklasifikasikan berdasarkan jenis maupun ukuran dari barang tersebut. (Harma & Sudra, 2020)

Pada dasarnya metode *class based storage* prinsipnya seperti analisis ABC yaitu membagi barang-barang yang disimpan oleh sistem persediaan menjadi 3 klasifikasi, yaitu A, B, dan C. Kriteria dalam klasifikasi tersebut merefleksikan kesulitan dalam pengontrolan masing-masing barang atau material dan pengaruh dari pada barang atau material dalam pembiayaan gudang.

Menurut (Wandanil et al., 2021) *class-based storage* merupakan suatu metode yang didasarkan dalam diagram pareto yang menyatakan negara yang mempunyai *presentase* terkecil terhadap sebuah populasi mempunyai banyak jutawan. Dengan menerapkan prinsip 80%-20% terhadap suatu produk. Analisis ABC memetakan persediaan ke dalam beberapa kelompok menurut volume pada jumlah uang.

Salah satu cara untuk mengefektifkan ruang penyimpanan pada yaitu dengan pengaturan tata letak penempatan material itu sendiri. Berdasarkan prinsip pareto, barang diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, sebagai berikut:

1. Kategori Kelas A (20%-80%)

- Jenis material dengan kategori A dapat menyerap modal kurang lebih 80% dari total yang disediakan dengan jenis material kurang lebih 20% dari seluruh jenis material yang dikelola.
2. Kategori Kelas B (15%-30%)
Tergolong sebagai jenis material yang dapat menyerap modal kurang lebih 15% dari total yang disediakan dan dengan jenis material kurang lebih 30% dari seluruh jenis material yang dikelola.
 3. Kategori Kelas C (5%-50%)
Untuk jenis material kategori C dapat menyerap modal kurang lebih 5% dari total dana yang disediakan dan dengan jumlah jenis material kurang lebih 50% dari seluruh jenis material yang dikelola.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023 sampai dengan Januari 2024 di Gudang PLN UP3 Masohi yang berlokasi di Sepa, Kecamatan Amahai, Kabupaten Maluku Tengah, Maluku.

a. Jenis Dan Sumber Data

Berikut ini merupakan Sumber data pada penelitian ini yang didapat dari data primer dan data sekunder:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari sumber pertama dan relevan dengan penelitian. Dalam penelitian ini, data primer diperoleh dengan melakukan pengamatan langsung, dokumentasi, dan wawancara.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber lain, seperti studi kepustakaan, yang relevan dengan penelitian. Dalam penelitian ini, data sekunder yang diperoleh adalah luas area gudang, *layout* awal, dan data jenis produk.

b. Metode Pengumpulan Data

Jenis penelitian ini menggunakan metode *Class based storage* (CBS). Oleh karena itu, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, dokumentasi, dan observasi. Ketiga teknik ini diperlukan untuk mengumpulkan dan mengolah data dari lapangan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berjalan dengan lancar dan sistematis. Berikut ini merupakan empat metode pengumpulan data:

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan leader logistic Gudang PLN UP3 Masohi untuk mengetahui luas gudang sebelum *relay* layout, jarak antar material dan jenis material atau barang apa saja yang ada di dalam gudang tertutup.

2. Pengukuran langsung

Metode pengukuran langsung dilakukan untuk mengukur dimensi setiap material di dalam gudang, dan jarak antar tempat penyimpanan material.

3. Dokumentasi

Metode dokumentasi yaitu pengumpulan data dimana peneliti menyelidiki benda-benda tertulis seperti buku, dokumen, peraturan-peraturan dan sebagainya. Metode ini digunakan untuk memperoleh data dari Gudang PLN UP3 Masohi.

4. Observasi

Observasi merupakan kegiatan pengamatan terhadap suatu objek menggunakan panca indra. Observasi bertujuan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan untuk suatu penelitian. Data yang dikumpulkan dari kegiatan ini yaitu keadaan lokasi gudang, letak penyimpanan material, dan jarak pemindahan material.

c. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menghitung utilitas gudang dan jarak pemindahan material, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk memperbaiki tata letak gudang berdasarkan metode penyimpanan barang dengan utilitas yang lebih tinggi. Adapun proses pengolahan data yang dilakukan sebagai berikut:

1. Menghitung frekuensi perpindahan material.
2. Mengurutkan material berdasarkan frekuensi perpindahan material.
3. Menentukan kelas material berdasarkan rasio S/R dimana S merupakan storage atau gudang dan R merupakan retrieval atau pengambilan dengan mengikuti pengurutan frekuensi perpindahan material.
4. Membuat beberapa usulan perbaikan tata letak gudang berdasarkan metode class-based storage.
5. Memilih salah satu usulan perbaikan tata letak gudang berdasarkan metode class-based storage yang memiliki utilitas gudang tertinggi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Frekuensi Perpindahan Material

Terdapat hasil perhitungan frekuensi perpindahan produk Rata-rata Per Bulan, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Frekuensi Perpindahan Material

| No | Nama Material | Rata-Rata Jumlah Material Tahun 2023 | | Frekuensi Perpindahan Material |
|----|--|--------------------------------------|--------|--------------------------------|
| | | Masuk | Keluar | |
| 1 | MTR ACC;SEGEL PLASTIC | 375 | 383 | 758 |
| 2 | MTR ACC;SEGEL PUTAR PLASTIC | 175 | 167 | 342 |
| 3 | MTR;KWH E;;3P;230/400V;5-10A;1;;4W | 12 | 11 | 23 |
| 4 | MTR;KWH E;;3P;230/400V;5-80A;1;;4W | 19 | 18 | 38 |
| 5 | MTR;kWH E;;3P;57.7/100V-230/400;5A;0.5;4W | 18 | 17 | 35 |
| 7 | MTR;KWH E;DRUM:1P, 230V;5-40A;1;;2W | 445 | 438 | 882 |
| 8 | MTR;KWH E;MK-6E;3P;100V;5A;0.2;;4W | 19 | 17 | 36 |
| 9 | MTR;KWH E-PR;;1P;230V;5-60A;1;;2W | 1513 | 1508 | 3021 |
| 10 | ISOLATOR SUSP;POLYMER;24KV;;70kN | 233 | 230 | 463 |
| 11 | ISOLATOR; LINEPOST; POLYMER; 24KV;; 12.5kN | 730 | 723 | 1453 |
| 12 | MCB;230/400V; 1P;25A;50Hz; | 34 | 33 | 67 |
| 13 | MCB;230/400V;1P;10A;50Hz; | 205 | 203 | 408 |
| 14 | MCB;230/400V;1P;16A;50Hz; | 37 | 33 | 70 |
| 15 | MCB;230/400V;1P;20A;50Hz; | 32 | 30 | 62 |
| 16 | MCB;230/400V;1P;2A;50Hz; | 230 | 228 | 457 |
| 17 | MCB;230/400V;1P;35A;50Hz; | 39 | 37 | 75 |
| 18 | MCB;230/400V;1P;4A;50Hz; | 719 | 707 | 1426 |
| 19 | MCB;230/400V;1P;50A;50Hz; | 34 | 33 | 66 |
| 20 | MCB;230/400V;1P;6A;50Hz; | 339 | 339 | 678 |
| 21 | MCB;230/400V;3P;10A;50Hz; | 20 | 19 | 38 |
| 22 | MCB;230/400V;3P;16A;50Hz; | 19 | 20 | 39 |
| 23 | MCB;230/400V;3P;20A;50Hz; | 20 | 19 | 39 |
| 24 | MCB;230/400V;3P;25A;50Hz; | 24 | 20 | 44 |
| 25 | MCB;230/400V;3P;35A;50Hz; | 19 | 17 | 35 |
| 26 | CABLE PWR ACC; SERVICE WC 6-16 mm2 | 100 | 88 | 188 |
| 27 | CABLE PWR ACC; SERVICE WC 6-25 mm2 | 18 | 17 | 35 |
| 28 | CUT OUT ACC;COVER CUT OUT ATAS | 62 | 51 | 112 |
| 29 | CUT OUT ACC;COVER CUT OUT BAWAH | 62 | 51 | 112 |
| 30 | CUT OUT ACC;FUSE LINK 20KV 5A | 19 | 16 | 36 |
| 31 | CUT OUT;20kV;6-100A; 10kA;125kV | 34 | 33 | 67 |
| 32 | TRF ACC; COVER LIGHTNING ARRESTER | 62 | 51 | 112 |
| 33 | TRF ACC; COVER BUSHING TRAFO | 62 | 59 | 120 |
| 34 | HARDWAR E; MODEM; COMUNICATION | 30 | 26 | 56 |
| 35 | STRINGSET ACC;STRAIN CLAMP 50-70 mm2 | 23 | 20 | 43 |

| No | Nama Material | Rata-Rata Jumlah Material Tahun 2023 | | Frekuensi Perpindahan Material |
|----|---------------------------------------|--------------------------------------|--------|--------------------------------|
| | | Masuk | Keluar | |
| 36 | CLAMP;PG;AL;70mm2;2BOLT | 19 | 17 | 36 |
| 37 | CLAMP;PG;AL-CU;70-150/70-150mm2;3BOLT | 20 | 19 | 39 |
| 38 | FUSE;380/220V;100A;SQUARE;1 | 19 | 15 | 34 |
| 39 | FUSE;380/220V;125A;SQUARE;00 | 19 | 15 | 33 |
| 40 | FUSE;380/220V;160A;SQUARE;1 | 17 | 16 | 32 |
| 41 | FUSE;380/220V;200A;SQUARE;1 | 17 | 16 | 32 |
| 42 | FUSE;380/220V;250A;SQUARE;1 | 16 | 12 | 28 |
| 43 | FUSE;380/220V;80A;SQUARE;1 | 18 | 14 | 32 |
| 44 | LA;20-24kV;K;10kA; POLYMER;; | 70 | 64 | 134 |

1) Penentuan Kelas

Pada penentuan kelas berdasarkan *class based storage*, pembagiannya yaitu untuk kelas A 80% aktivitas *storage/retrieval* (S/R) yang merepresentasikan pada 60% dari total material, untuk material kelas B adalah aktivitas S/R sebesar 15% S/R dengan merepresentasikan 30% seluruh material, dan kelas C dengan 5% aktivitas S/R mewakili 10% material.

Penentuan kelas material diawali dengan pengurutan aktivitas perpindahan yang dilakukan berdasarkan total frekuensi perpindahan setiap material yang diperoleh dari jumlah frekuensi perpindahan material masuk (aktivitas penyimpanan) dan frekuensi perpindahan material keluar (aktivitas pengambilan).

Tabel 2. Presentase Kelas

| No | Nama Material | Frekuensi Perpindahan Material | Presentase | Presentase Kumulatif | Total Presentase | Kelas |
|----|---|--------------------------------|------------|----------------------|------------------|-------|
| 1 | MTR;KWH E-PR;;1P;230V;5-60A;1;;2W | 5440 | 21.97% | 21.97% | | |
| 2 | ISOLATOR; LINEPOST; POLYMER;; 24KV;; 12.5kN | 2837 | 11.46% | 33.42% | | |
| 3 | MCB;230/400V;1P;4A;50Hz; | 2786 | 11.25% | 44.67% | | |
| 4 | MTR ACC;SEGEL PLASTIC | 2045 | 8.26% | 52.93% | | |
| 5 | MTR;KWH E;DRUM E;1P, 230V;5-40A;1;;2W | 1473 | 5.95% | 58.88% | | |
| 7 | MCB;230/400V;1P;6A;50Hz; | 1266 | 5.11% | 63.99% | | |
| 8 | MTR ACC;SEGEL PUTAR PLASTIC | 1100 | 4.44% | 68.43% | | |
| 9 | ISOLATOR SUSP;POLYMER;24KV;;70kN | 953 | 3.85% | 72.28% | | |
| 10 | MCB;230/400V;1P;10A;50Hz; | 898 | 3.63% | 75.91% | | |
| 11 | MCB;230/400V;1P;2A;50Hz; | 893 | 3.60% | 79.51% | 79.51% | A |
| 12 | CABLE PWR ACC; SERVICE WC 6-16 mm2 | 358 | 1.44% | 80.96% | | |
| 13 | LA;20-24kV;K;10kA; POLYMER;; | 321 | 1.29% | 82.25% | | |
| 14 | CUT OUT ACC;COVER CUT OUT ATAS | 287 | 1.16% | 83.41% | | |
| 15 | CUT OUT ACC;COVER CUT OUT BAWAH | 287 | 1.16% | 84.57% | | |
| 16 | TRF ACC; COVER BUSHING TRAF0 | 285 | 1.15% | 85.72% | | |
| 17 | TRF ACC; COVER LIGHTNING ARRESTER | 272 | 1.10% | 86.82% | | |
| 18 | MCB;230/400V;1P;35A;50Hz; | 228 | 0.92% | 87.74% | | |
| 19 | CUT OUT;20kV;6-100A; 10kA;125kV | 193 | 0.78% | 88.52% | | |
| 20 | MCB;230/400V;1P;20A;50Hz; | 178 | 0.72% | 89.23% | | |
| 21 | MCB;230/400V;1P;16A;50Hz; | 167 | 0.67% | 89.91% | | |
| 22 | HARDWAR E; MODEM; COMUNICATION | 157 | 0.64% | 90.55% | | |
| 23 | MCB;230/400V;1P;50A;50Hz; | 144 | 0.58% | 91.13% | | |
| 24 | MCB;230/400V; 1P;25A;50Hz; | 138 | 0.56% | 91.69% | | |
| 25 | MCB;230/400V;3P;25A;50Hz; | 129 | 0.52% | 92.21% | | |
| 26 | STRINGSET ACC;STRAIN CLAMP 50-70 mm2 | 127 | 0.51% | 92.72% | 15.04% | B |

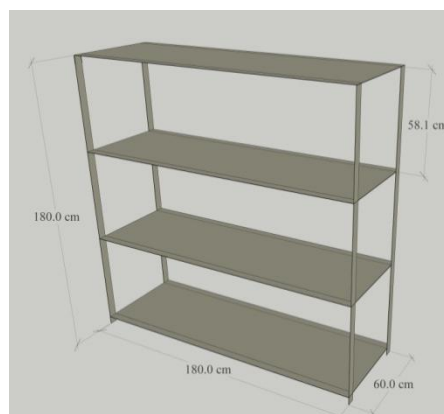
| No | Nama Material | Frekuensi Perpindahan Material | Presentase | Presentase Kumulatif | Total Presentase | Kelas |
|----|---|--------------------------------|------------|----------------------|------------------|-------|
| 27 | MCB;230/400V;3P;20A;50Hz; | 119 | 0.48% | 93.20% | | |
| 28 | FUSE;380/220V;125A;SQUARE;00 | 113 | 0.46% | 93.66% | | |
| 29 | FUSE;380/220V;100A;SQUARE;1 | 111 | 0.45% | 94.11% | | |
| 30 | CUT OUT ACC;FUSE LINK 20KV 5A | 110 | 0.44% | 94.55% | | |
| 31 | MCB;230/400V;3P;10A;50Hz; | 110 | 0.44% | 95.00% | | |
| 32 | CLAMP;PG;AL;70mm2;2BOLT | 110 | 0.44% | 95.44% | | |
| 33 | CLAMP;PG;AL-CU;70-150/70-150mm2;3BOLT | 110 | 0.44% | 95.88% | | |
| 34 | MCB;230/400V;3P;16A;50Hz; | 109 | 0.44% | 96.33% | | |
| 35 | MCB;230/400V;3P;35A;50Hz; | 104 | 0.42% | 96.74% | | |
| 36 | FUSE;380/220V;80A;SQUARE;1 | 104 | 0.42% | 97.16% | | |
| 37 | FUSE;380/220V;160A;SQUARE;1 | 98 | 0.40% | 97.56% | | |
| 38 | FUSE;380/220V;200A;SQUARE;1 | 98 | 0.39% | 97.95% | | |
| 39 | MTR;kWH E;;3P;57.7/100V-230/400;5A;0.5;4W | 95 | 0.39% | 98.34% | | |
| 40 | CABLE PWR ACC; SERVICE WC 6-25 mm2 | 94 | 0.38% | 98.72% | | |
| 41 | MTR;KWH E;MK-6E;3P;100V;5A;0.2;;4W | 92 | 0.37% | 99.09% | | |
| 42 | FUSE;380/220V;250A;SQUARE;1 | 91 | 0.37% | 99.45% | | |
| 43 | MTR;KWH E;;3P;230/400V;5-80A;1;;4W | 78 | 0.31% | 99.77% | | |
| 44 | MTR;KWH E;;3P;230/400V;5-10A;1;;4W | 58 | 0.23% | 100.00% | 5.45% | C |

2) Perhitungan Kebutuhan Rak

Material yang disimpan dalam gudang yaitu material dalam bentuk dus, yang terdiri dari 12 kelompok material. Setiap dus memiliki dimensi yang berbeda-beda sesuai material. Penyimpanan pada gudang yaitu dengan cara meletakkan diatas tingkatan rak. Pada penelitian ini menggunakan rak dengan tipe *heavy duty rack*, rak jenis ini mampu menampung menyimpan barang dengan beban 1-3 ton setiap levelnya dengan total beban barang yang dapat disimpan sebesar 16 ton.

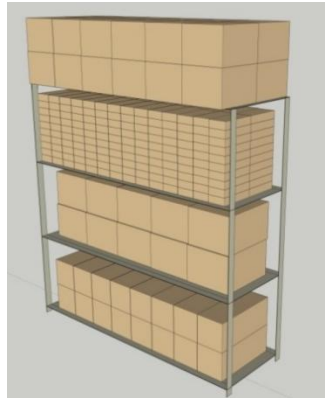
- **Menghitung dimensi rak**

Rak yang ada pada gudang UP3 Masohi terdapat 1 jenis rak, dan memiliki 4 tingkatan. Dimana panjang rak 180 cm, lebar 60 cm, tinggi 180 cm dan jarak antar tingkatan 58,1 cm (Gambar 1).



Gambar 1. Dimensi Rak

Gudang ini menyimpan 44 jenis material yang semuanya di simpan dalam bentuk karton dan ditumpuk di setiap tingkatan rak. Setiap tingkatan bisa menampung 10, 24 hingga 280 dos tergantung dari dimensi dos material. Penjelasan ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kapasitas Rak

Berdasarkan perhitungan dimensi rak dan volume material dapat ditentukan hasil perhitungan kebutuhan media penyimpanan untuk setiap kelompok material (Tabel 3).

Tabel 3. Kebutuhan Media Penyimpanan Setiap Kelompok Material

| No | Jenis Material | Kebutuhan Media Penyimpanan |
|-------|----------------|-----------------------------|
| 1 | MTR ACC | 2 |
| 2 | MTR | 14 |
| 3 | ISOLATOR | 9 |
| 4 | MCB | 16 |
| 5 | CABLE | 2 |
| 6 | CUT OUT | 5 |
| 7 | TRF ACC | 6 |
| 8 | HARDWARE | 2 |
| 9 | STRINGSET ACC | 1 |
| 10 | CLAMP | 1 |
| 11 | FUSE | 2 |
| 12 | LA POLYMER | 4 |
| Total | | 64 |

Dari Tabel 3, dapat diketahui bahwa kebutuhan media penyimpanan membutuhkan 64 rak.

3) Perhitungan Layout Usulan

Layout usulan 1 ini terdiri dari 64 rak, setiap rak memiliki 4 tingkatan. Material handling yang digunakan adalah hand truck. Hand truck yang digunakan memiliki ukuran panjang 0,92 meter dan lebar 0,62 meter dengan kapasitas 300 kg. bentuk *layout* ini berdasarkan tata letak penyimpanan material pada gudang awal, hanya saja peletakan materialnya yang berbeda, sesuai dengan frekuensi perpindahan barang yang telah dihitung. Berikut ini merupakan perhitungan dimensi hand truck untuk penentuan lebar lorong (*aisle*) dengan menggunakan panjang diagonal:

$$\begin{aligned}
 \text{Aisle 1} &= \sqrt{(\text{Lebar aisle})^2 \text{ meter} + (\text{Panjang aisle})^2 \text{ meter}} & (1) \\
 &= \sqrt{(0,62)^2 + (0,92)^2} \\
 &= \sqrt{0,38 + 0,85} \\
 &= \sqrt{1,23}
 \end{aligned}$$

$$= 1,11 \text{ meter}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *allowance* atau kelonggaran. UP3 Masohi memberi *allowance* untuk lebar *aisle* sebesar 10%. Berikut ini adalah perhitungan *allowance* berdasarkan persamaan:

$$\text{Allowance} = \frac{10\%}{100} \times 1,11 = 0,00111 \text{ meter}$$

Sesuai dengan perhitungan diatas, lebar *aisle* yang dibutuhkan dihitung dengan persamaan:

$$\text{Lebar aisle 1} = 1,11 \text{ meter} + 0,00111 \text{ meter} = 1,11111 \text{ meter}$$

$$\text{Jadi lebar aisle 1 masuk keluar} = 1,11111 + 1,11111 = 2,22 \text{ meter}$$

Setelah menghitung aisle 1, selanjutnya adalah menghitung aisle 2 menggunakan proporsi tubuh security. dimana ukuran panjang bahu adalah 0,32 meter dan tebal perut 0,16 meter. Berikut ini merupakan perhitungan dimensi security untuk penentuan lebar lorong (*aisle*) dengan menggunakan panjang diagonal:

$$\begin{aligned} \text{Aisle 2} &= \sqrt{(\text{Lebar aisle})^2 \text{ meter} + (\text{Panjang aisle})^2 \text{ meter}} \\ &= \sqrt{(0,31)^2 + (0,16)^2} \\ &= \sqrt{0,09 + 0,03} \\ &= \sqrt{0,12} \\ &= 0,35 \text{ meter} \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *allowance* atau kelonggaran. UP3 Masohi memberi *allowance* untuk lebar *aisle* sebesar 10%. Berikut ini adalah perhitungan *allowance* berdasarkan persamaan:

$$\text{Allowance} = \frac{10\%}{100} \times 0,35 = 0,00035 \text{ meter}$$

Sesuai dengan perhitungan diatas, lebar *aisle* yang dibutuhkan dihitung dengan persamaan:

$$\text{Lebar aisle 2} = 0,35 \text{ meter} + 0,00035 \text{ meter} = 0,35035 \text{ meter}$$

$$\text{Jadi lebar aisle 2 masuk keluar} = 0,35035 + 0,35035 = 0,70 \text{ meter}$$

Setelah menghitung *aisle*, selanjutnya dilakukan perhitungan utilitas *layout* usulan I, dimana luas area yang digunakan pada layout I sebesar 138.47 meter.

Utilitas layout awal gudang dihitung berdasarkan perbandingan antar luas area gudang yang digunakan dengan luas total area gudang, dengan rumus:

$$\text{Utilitas area gudang} = \frac{\text{luas area gudang yang digunakan}}{\text{luas gudang keseluruhan}} \quad (2)$$

$$\text{Luas total area gudang} = 250 \text{ meter}^2$$

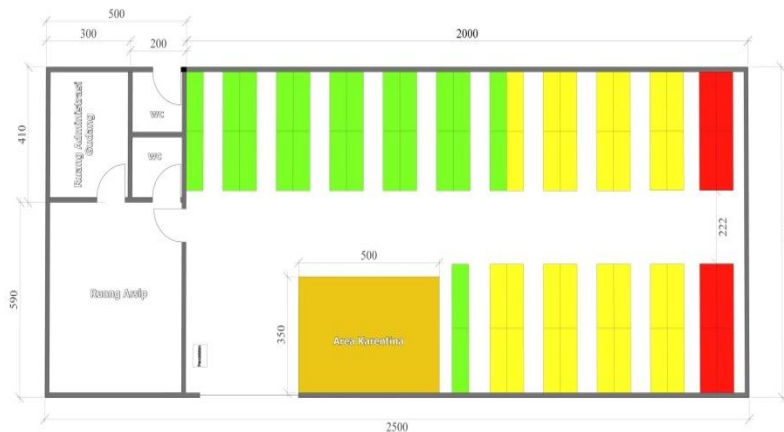
$$\text{Luas area gudang yang digunakan} = 138.47 \text{ meter}^2$$

$$\text{Utilitas area gudang} = \frac{138,47}{250} = 0,55$$

$$\text{Utilitas area gudang} = 0,55 \times 100\%$$

$$\text{Utilitas area gudang} = 55\%$$

Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa utilitas ruang pada *layout* usulan I adalah 55%.



Gambar 3. Layout Usulan I

4) Perhitungan Layout Usulan II

Layout usulan II dapat dilihat pada gambar 4.8 pada layout ini terdiri dari 60 rak, setiap rak memiliki 4 tingkatan. Material handling yang digunakan adalah handlift. Handlift yang digunakan memiliki ukuran panjang 1,22 meter dan lebar 0,685 meter dengan kapasitas 3000 kg. pada layout usulan II ini tempat penyimpanannya berbeda dengan layout awal, dan peletakan materialnya yang berbeda, sesuai dengan frekuensi perpindahan barang yang telah dihitung. Berikut ini merupakan perhitungan dimensi handlift untuk penentuan lebar lorong (*aisle*) dengan menggunakan panjang diagonal:

$$\begin{aligned}
 \text{Aisle I} &= \sqrt{(\text{Lebar aisle})^2 \text{ meter} + (\text{Panjang aisle})^2 \text{ meter}} \\
 &= \sqrt{(0,685)^2 + (1,22)^2} \\
 &= \sqrt{0,46 + 1,48} \\
 &= \sqrt{1,94} \\
 &= 1,37 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *allowance* atau kelonggaran. UP3 Masohi memberi *allowance* untuk lebar *aisle* sebesar 10%. Berikut ini adalah perhitungan *allowance* berdasarkan persamaan:

$$\text{Allowance} = \frac{10\%}{100} \times 1,37 = 0,00137 \text{ meter}$$

Sesuai dengan perhitungan diatas, lebar *aisle* yang dibutuhkan dihitung dengan persamaan:

$$\text{Lebar aisle 1} = 1,37 \text{ meter} + 0,00137 \text{ meter} = 1,37111 \text{ meter}$$

$$\text{Jadi lebar aisle 1 masuk keluar} = 1,37 + 1,37 = 2,74 \text{ meter}$$

Setelah menghitung *aisle 1*, selanjutnya adalah menghitung *aisle 2* menggunakan proporsi tubuh *security*. dimana ukuran panjang bahu adalah 0,32 meter dan tebal perut 0,16 meter. Berikut ini merupakan perhitungan dimensi *security* untuk penentuan lebar lorong (*aisle*) dengan menggunakan panjang diagonal:

$$\begin{aligned}
 \text{Aisle 2} &= \sqrt{(\text{Lebar aisle})^2 \text{ meter} + (\text{Panjang aisle})^2 \text{ meter}} \\
 &= \sqrt{(0,31)^2 + (0,16)^2} \\
 &= \sqrt{0,09 + 0,03} \\
 &= \sqrt{0,12} \\
 &= 0,35 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan *allowance* atau kelonggaran. UP3 Masohi memberi *allowance* untuk lebar *aisle* sebesar 10%. Berikut ini adalah perhitungan *allowance* berdasarkan persamaan:

$$Allowance = \frac{10\%}{100} \times 0,35 = 0,00035 \text{ meter}$$

Sesuai dengan perhitungan diatas, lebar *aisle* yang dibutuhkan dihitung dengan persamaan:

$$\text{Lebar } aisle \ 2 = 0,35 \text{ meter} + 0,00035 \text{ meter} = 0,35035 \text{ meter}$$

$$\text{Jadi lebar } aisle \ 2 \text{ masuk keluar} = 0,35035 + 0,35035 = 0,70 \text{ meter}$$

Setelah menghitung *aisle*, selanjutnya dilakukan perhitungan utilitas *layout* usulan I. dimana luas area yang digunakan pada layout I sebesar 128.24 meter.

Utilitas *layout* awal gudang dihitung berdasarkan perbandingan antar luas area gudang yang digunakan dengan luas total area gudang, dengan rumus:

$$\text{Utilitas area gudang} = \frac{\text{luas area gudang yang digunakan}}{\text{luas gudang keseluruhan}}$$

$$\text{Luas total area gudang} = 250 \text{ meter}^2$$

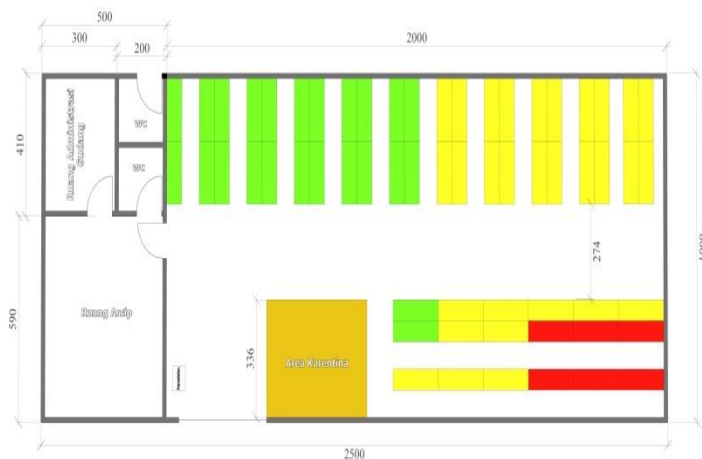
$$\text{Luas area gudang yang digunakan} = 128.24 \text{ meter}^2$$

$$\text{Utilitas area gudang} = \frac{128.24}{250} = 0,51$$

$$\text{Utilitas area gudang} = 0,51 \times 100\%$$

$$\text{Utilitas area gudang} = 51\%$$

Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa utilitas ruang pada *layout* usulan II adalah 51%.



Gambar 4. *Layout* Usulan II

5) *Perbandingan dan pemilihan layout*

Pemilihan layout usulan terbaik didasarkan pada utilitas pada setiap layout usulan. Semakin besar utilitas layout, maka usulan tersebut dapat memberikan keefektifan material handling. Berikut ini tabel perbandingan layout usulan:

Tabel 4. Perbandingan *Layout* Usulan

| Usulan <i>Layout</i> | Lebar <i>Aisle</i> (m) | Utilitas Gudang |
|----------------------|------------------------|-----------------|
| I | 2,22 | 55% |
| II | 2,74 | 51% |

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa utilitas gudang yang paling besar adalah pada layout usulan I dengan utilitas 55% menggunakan *material handling hand truck*.

Layout awal gudang memiliki utilitas sebesar 49% dan layout usulan I yang dipilih memiliki utilitas sebesar 55%, dari hasil tersebut diperoleh peningkatan utilitas gudang sebesar 6% dari tata letak gudang sebelumnya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data serta analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa: Utilitas yang dihasilkan *layout* gudang awal adalah 49%. Selanjutnya dibuat dua *layout* usulan agar menjadi pertimbangan pemilik gudang memperbaiki gudangnya agar menjadi fleksibel terhadap perpindahan material dan penempatan material. Utilitas *layout* usulan I adalah 55%, dan utilitas *layout* usulan II adalah 51%. Berdasarkan perhitungan utilitas dari dua usulan *layout*, dipilih utilitas *layout* usulan yang paling besar, karena semakin besar utilitas gudang, dapat memberikan keefektifan material handling yaitu *layout* usulan 1 dengan utilitas sebesar 55% menggunakan material handling hand truck ddiperoleh peningkatan utilitas gudang sebesar 6% dari tata letak gudang sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga besar PLN UP3 Masohi atas segala bantuan dalam penyelesaian penelitian ini. Bantuan yang diberikan, baik berupa informasi, data, maupun sarana dan prasarana, sangat berarti bagi kelancaran dan keberhasilan penelitian ini. Semoga kerja sama yang baik terus terjalin di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abyadl, B. (2017). Perbaikan Tata Letak Gudang Penyimpanan Dengan Menggunakan Metode Dedicated Storage.
- Harma, B., & Sudra, H. I. (2021). Analisa Perbaikan Tata Letak Penempatan Bahan Bakudi Area Gudang Penyimpanan . Jurnal Teknologi, 15-21.
- Kusuma, Y., Sumarauw, J. S., & Wangke, S. J. (2017). Analisis Sistem Manajemen Pergudangan . Jurnal EMBA, 602-6111.
- Richards, G. (2017). Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. Kogan Page Publishers.
- Roswanto. (2020). Buku Pengantar Manajemen Logistik dan Peralatan Penanggulangan. Bogor: IPSC.
- Wandanil, S., Amelia, R., & Istiningrum, A. A. (2021). perbaikan tata letak penempatan Spare part pada gudang PT. ABC Menggunakan Metode Class-based Storage. SNTEM, 1625-1634.