

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan tentang pengumpulan data mengenai obyek yang diteliti kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data. Pada bab ini juga akan melakukan analisis-analisis dari pengolahan data yang menunjang penelitian.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada subbab ini dijelaskan mengenai sejarah, visi, misi, dan tujuan serta struktur organisasi pada PT Maya Food Industries. Selain itu, juga akan ditampilkan proses produksi yang ada di PT Maya Food Industries ini.

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Maya Food Industries (MFI) adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengalengan ikan. Terletak di Jl. Jlamprang, Krapyak Lor, Pekalongan, Jawa Tengah dengan luas sekitar 23.000 m². PT MFI adalah perusahaan penanaman modal asing (PMA) dengan pemilik bernama Mr. Chang yang berasal dari Singapura. PT Maya Food Industries didirikan oleh Maya Group Co. Ltd yang menaungi perusahaan yang bergerak di bidang pengalengan ikan. Produk yang dihasilkan oleh PT Maya Food Industries antara lain ikan kaleng dengan merek dagang Botan, Ranesa, Sesibon, Surimi, dan lain-lain. Produk yang dihasilkan oleh PT Maya Food Industries ini telah dipasarkan ke berbagai negara seperti Indonesia, Selandia Baru, Malaysia, Singapura, Kamboja, Cina, Nigeria, dan lain-lain. Sedangkan untuk proses produksi yang diterapkan terdiri dari dua jenis yaitu *make to stock* (MTS) dan *make to order* (MTO).

Sebagai perusahaan modal asing, perusahaan ini telah mendapatkan lisensi dari perusahaan Jepang yaitu Mitsui Co.Ltd. Selain mendapatkan lisensi dari luar negeri, perusahaan ini juga menjamin kualitas produknya dengan menerapkan standar internasional seperti GMP, HACCP, ISO, dan Sertifikasi Halal sehingga perusahaan ini mampu bersaing di pasar global. Pada Gambar 4.1 merupakan beberapa contoh gambar produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini.



Gambar 4.1 Produk jadi
Sumber: Dokumentasi Perusahaan

4.1.2 Visi, Misi, dan Tujuan Perusahaan

Dalam menerapkan bisnis maupun organisasi, setiap industri memiliki arah perkembangan yang baik. Untuk mendapatkan hasil yang baik perusahaan harus memiliki Visi, Misi, dan Tujuan dirumuskan agar mampu bekerja secara baik. Berikut Visi, Misi, dan Tujuan PT Maya Food Industries:

1. Visi

Menjadi perusahaan terdepan dalam pengolahan produk perikanan dengan basis utama pengalengan ikan dan surimi, berskala internasional dengan mengutamakan keseimbangan pertumbuhan dan kesejahteraan yang berkelanjutan.

2. Misi

- a. Menjamin kepuasan pelanggan dengan selalu memberikan produk dengan kualitas terbaik kepada pembeli
- b. Memperluas pasar dan mitra kerja global

3. Tujuan

- a. Memberikan produk dengan kualitas terbaik
- b. Memperluas pasar dan mitra kerja global

Tujuan ini mengacu ke arah pengembangan perusahaan yang mengandalkan kualitas produk dan jaringan kerja sama yang luas. Kualitas produk selalu dijaga untuk mempertahankan kepercayaan konsumen dan memperluas jaringan kerja sama agar mampu memasarkan produk ke cakupan yang lebih luas.

4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi PT Maya Food Industries merupakan organisasi dengan garis dan staf dimana kekuasaan tertinggi terletak pada direktur dan tidak berhubungan langsung dengan karyawan tingkat bawah. PT Maya Food Industries terdiri dari delapan departemen utama yang dibawah oleh *managing director*. *Managing director* memiliki kewenangan penuh mengelola dan membuat kebijakan untuk perkembangan perusahaan. Seorang *managing director* dibantu oleh beberapa manajer pada tiap departemen yang memiliki peran dan fungsi masing-masing. Secara umum fungsi tiap departemen adalah:

1. Departemen Keuangan (*Accounting*)

Departemen ini bertugas sebagai pengatur arus kas perusahaan. Setiap departemen berhubungan langsung pada departemen keuangan terutama untuk melakukan pembelian bahan baku, gaji karyawan, dan lain-lain.

2. Departemen HRD (*Human Resources and Development*)

Secara umum tugas dari departemen ini adalah mengatur semua hal yang menyangkut keajahteraan karyawan dan memiliki lingkup tugas mengelola dan mengevaluasi seluruh tenaga kerja dalam perusahaan. Selain itu, departemen ini melakukan *recruitment* serta *training*.

3. Departemen Pemasaran (*Marketing*)

Departemen ini bertugas untuk menjalin hubungan dengan calon pembeli dan melakukan negosiasi awal seperti melakukan kontrak kerja dan mendiskusikan spesifikasi pemesanan. Manajer pemasaran bertanggung jawab untuk merencanakan, mengatur, dan mengkoordinasikan proses penjualan dan pemasaran untuk mencapai target dan mengembangkan pasar.

4. Departemen ME (*Mecahnical and Electric*)

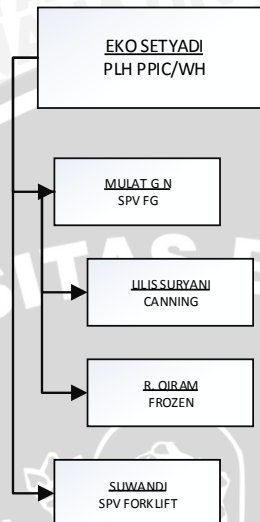
Tugas dari departemen ini adalah melakukan perbaikan mesin-mesin produksi, mengatur kelistrikan, dan melakukan tindakan perawatan pada mesin-mesin. Departemen ME terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu *boiler* dan *diesel*, *refrigerator*, *seamer*, bengkel, listrik, dan *water treatment*.

5. Departemen Pembelian (*Purchasing*)

Tugas utama dari departemen ini adalah mengkoordinasi permintaan kebutuhan barang dari masing-masing departemen dan memastikan semua kebutuhan produksi tersedia sehingga tidak menghambat proses produksi. Departemen ini berhubungan langsung dengan departemen pemasaran untuk memenuhi pesanan.

6. Departemen PPIC

Departemen ini bertugas untuk melakukan perencanaan produksi terkait dengan pengadaan bahan baku, merencanakan jumlah produksi, waktu produksi, dan lain-lain. Gambar 4.2 ini merupakan struktur organisasi pada departemen PPIC khususnya pada divisi lokasi penelitian yaitu gudang produk jadi.



Gambar 4.2 Struktur organisasi departemen PPIC sub gudang

7. Departemen Penjaminan Kualitas (*Quality Control*)

Tugas dari departemen penjaminan kualitas yaitu melakukan pengawasan untuk pengendalian mutu pada bahan baku, produk dalam proses, dan juga produk jadi. Tanggung jawab dari manajer QC ini adalah menjalankan implementasi sistem keamanan kualitas produk dengan standar dan prosedur ISO, HACCP, dan GMP serta melakukan investigasi terkait proses penarikan produk.

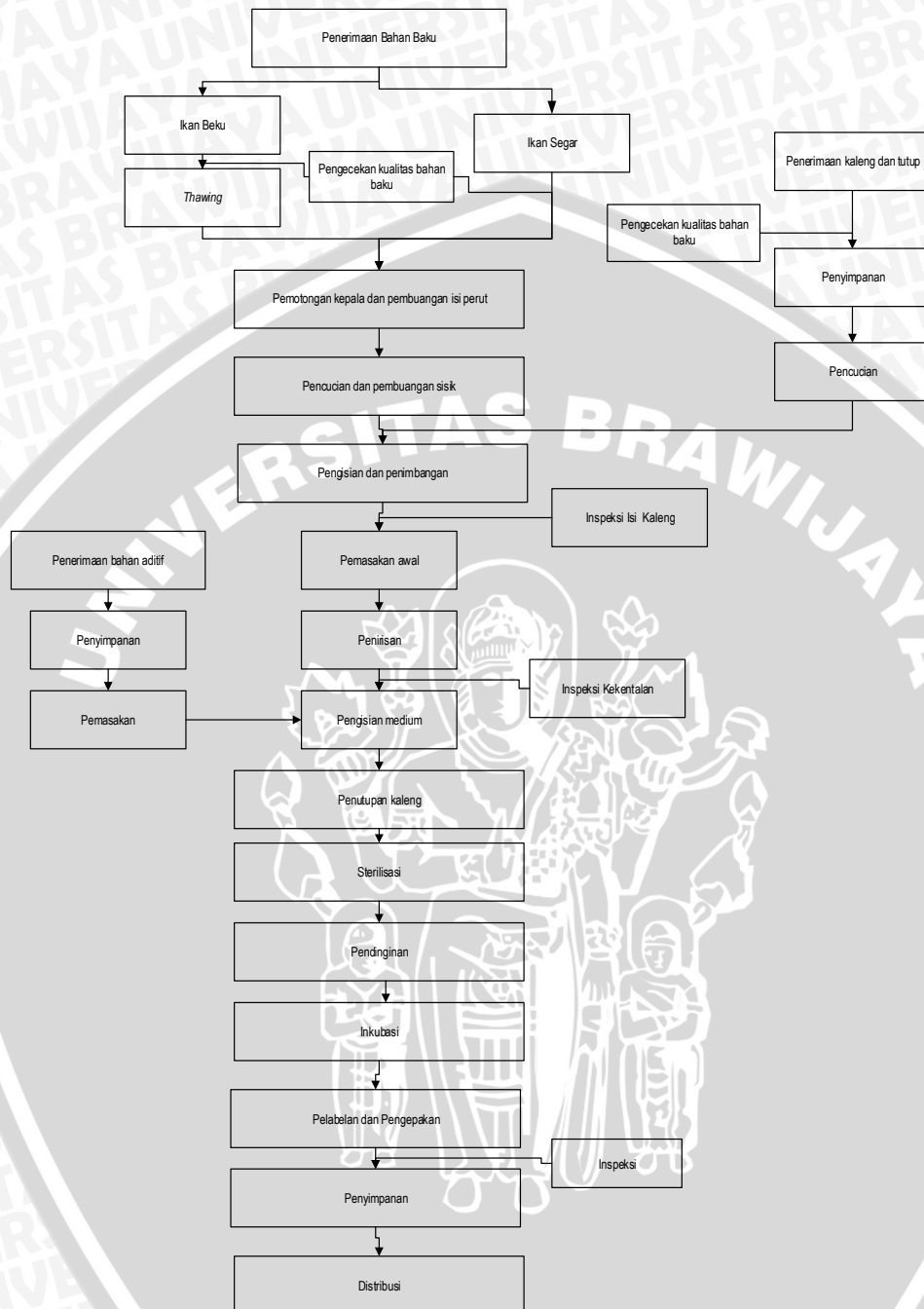
8. Departemen Produksi

Departemen ini bertugas untuk melakukan proses produksi yang dipimpin oleh seorang manajer dan beberapa supervisor seperti *supervisor mesin seamer, retort, dan pemasakan awal*. Manajer pada departemen ini bertanggung jawab untuk mengkoordinasikan aktivitas produksi secara internal maupun eksternal yang terkait serta memastikan pelaksanaan proses produksi berjalan dengan baik. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat struktur organisasi pada Lampiran 1.

4.1.4 Proses Produksi

PT Maya Food Industries ini merupakan perusahaan pengolahan ikan kaleng dengan beberapa jenis atau merek dagang. Untuk menghasilkan produk jadi maka diperlukan

tahapan proses produksi, berikut ini Gambar 4.3 merupakan bagan proses produksi yang ada pada PT Maya Food Industries:



Gambar 4.3 Tahap proses produksi ikan kaleng

4.2 Pengumpulan Data

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini. Pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan data yang diperlukan untuk melakukan tahap pengolahan yang akan dilakukan dalam penelitian.

4.2.1 Peralatan Yang Digunakan

Peralatan merupakan hal penting yang ada di dalam suatu aktivitas dan digunakan untuk membantu pekerjaan manusia. Demikian juga dengan aktivitas yang ada di dalam gudang penyimpanan. Di dalam gudang, dibutuhkan peralatan yang berfungsi untuk membantu aktivitas penanganan barang. Peralatan yang digunakan untuk *material handling* di gudang produk jadi PT Maya Food Industries:

1. *Forklift*

Forklift adalah suatu alat yang mempunyai garpu atau *fork* yang digunakan untuk membawa barang saat dipindahkan dari suatu tempat ke tempat yang lain. Penggunaan *forklift* memungkinkan untuk menyimpan dan mengambil barang yang berat dan ditempatkan di tempat yang tinggi. Di gudang produk jadi, *forklift* digunakan adalah *forklift* merk Toyota Tipe 5FD25 dengan bahan bakar berupa solar. Dimensi *forklift* jenis ini adalah panjang dengan 2 meter, lebar 1,2 meter dengan panjang garpu 1,1 meter dan lebar garpu sebesar 1 meter. Sehingga total panjang *forklift* 3,1 meter. Garpu dari *forklift* dapat menjangkau *pallet* setinggi maksimal 4 meter untuk bagian bawahnya dan mengangkat berat dengan kapasitas 2 ton. Gambar 4.4 merupakan gambar dari *forklift* yang digunakan pada gudang produk jadi.



Gambar 4.4 *Forklift* yang digunakan

2. *Pallet*

Pallet adalah nampan yang biasanya terbuat dari kayu, umumnya permukaan atas dan bawahnya berbentuk datar. *Pallet* digunakan sebagai alas untuk penyimpanan produk. Proses penyimpanan dan pengeluaran produk menjadi lebih mudah dengan menggunakan *pallet*. Pada proses pengangkatan, garpu dari *forklift* disisipkan di antara bagian atas dan bawah. *Pallet* yang digunakan di gudang produk jadi PT Maya Food Industries adalah *pallet* berukuran $120 \times 110 \times 10 \text{ cm}^3$. *Pallet* yang ada dapat menahan

beban sebesar 800 kg. Lebih dari berat tersebut, dikhawatirkan kayu pada *pallet* akan patah. Dimensi maksimal yang diizinkan perusahaan pada *pallet* adalah produk sebesar dimensi *pallet* dengan *allowance* kelebihan panjang atau lebar maksimal 5 cm tiap sisinya.



Gambar 4.5 *Pallet*

3. *Manual Handtruck*

Manual handtruck merupakan truk yang digunakan untuk memindahkan satu material ke tempat lain dengan menggunakan tenaga manusia yang dibantu oleh roda. Proses pengangkutan dilakukan dengan mendorong alat ini dengan tangan dan proses pemindahan dari alat dilakukan secara manual atau tenaga manusia. *Handtruck* yang digunakan pada PT Maya Food Industries memiliki kapasitas berat 50 kg atau kurang lebih 5-6 karton. Lebih dari berat tersebut, dikhawatirkan *handtruck* akan rusak. *Manual handtruck* digunakan untuk memindahkan barang dengan kuantitas yang rendah.



Gambar 4.6 *Handtruck*

4.2.2 Jenis dan Dimensi Produk

Produk merupakan hasil keluaran dari input yang masuk dalam suatu proses produksi. Pada PT Maya Food Industries produk yang dihasilkan adalah ikan kaleng maupun surimi

dengan berbagai jenis merek dagang, ukuran, maupun pesanan. Produk jadi yang akan disimpan dalam gudang dimasukkan ke dalam karton. Secara umum, kemasan produk yang dihasilkan adalah ukuran besar (425 gram) dan ukuran kecil (155 gram). Berikut Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 merupakan beberapa jenis produk jadi yang dihasilkan beserta dimensi penyimpanan pada karton atau kardus dengan jumlah tumpukan maksimumnya:

Tabel 4.1 Produk dan Dimensi Penyimpanan Produk MTS

No.	Kode	Nama Produk	Tempat penyimpanan dan kapasitas	Kapasitas <i>pallet</i> (pxlxt=kardus)	Dimensi akhir (tinggi produk + <i>pallet</i>) (cm)	Tumpukan
Produk Make to stock (MTS)						
1.	MIB/48	(a). Botan Makarel Tomat Besar (b). Ranesa Makarel Tomat Besar	Kardus (48 kaleng)	3x3x5= 45	120x 110x 115	3
2.	SPB/24	Botan Sarden Tomat Besar	Kardus (24 kaleng)	4x4x5= 80	96 x 96 x 110	2
3.	MIK/100	(a). Botan Makarel Tomat Kecil (b). Ranesa Makarel Tomat Kecil	Kardus (100 kaleng)	2x3x8 =48	110 x 96 x 154	2
4.	A.INDO/24	Alamindo Sarden Saus Tomat Besar	Kardus (24 kaleng)	4x4x5= 80	96 x 96 x 110	3
5.	A.INDO/50	Alamindo Sarden Saus Tomat Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x10 = 90	84 x 84 x 140	3
6.	SPK/50	Sesibon Sarden Balado Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	85 x 85 x 144	3
7.	MRB CH/24	Ranesa Makarel Cabai Besar	Kardus (24 kaleng)	4x4x5= 80	96 x 96 x 110	3
8.	SSK/50	Sesibon Sarden Tomat Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	85 x 85 x 144	3
9.	SRB MRH/24	(a).Ranesa Sarden Tomat Besar (b) Sesibon Sarden Tomat Besar	Kardus (24 kaleng)	4x4x5= 80	120 x 100 x 110	2
10.	MRK CH/50	Ranesa Makarel Cabai Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
11.	MRB-T/50	Botan Makarel Teriyaki Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	95 x 95 x 140	3
12.	SRK/50	Ranesa Sarden Tomat Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3

Tabel 4.2 Produk dan Dimensi Penyimpanan Produk MTO

Produk Make To Order (MTO)						
No.	Kode	Nama Produk	Tempat penyimpanan dan kapasitas	Kapasitas <i>pallet</i> (pxlxt=kardus)	Dimensi akhir (tinggi produk + <i>pallet</i>) (cm)	Tumpukan
1.	POLO STAR C/50	Polo Star Sarden Oil Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
2.	BONJOUR C/50	Bonjour Sarden Garam Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
3..	ATLANTIC C/50	Atlantic Sarden Tomat Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
4.	FAN TAN C/50	Fan Tan Sarden Garam Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
5.	PACO C/50	Paco Sarden Garam Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
6.	POMO C/50	Pomo Sarden Oil Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
7.	JANUS OIL/50	Janus Tuna Minyak Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
8.	ASAM M/50	Asam Manis Sarden Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	2
9.	TERIYAKI/50	Teriyaki Sarden Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
10.	CAPT T/24	Capital Makarel Tomat Besar	Kardus (24 kaleng)	4x4x5= 80	96 x 96 x 110	2
11.	BALADO/50	Balado Sarden Kecil	Kardus (50 kaleng)	3x3x7 = 63	84 x 84 x 140	3
12.	RAJUNGAN-48	Rajungan Kecil	Kardus (48 kaleng)	3x3x7= 63	120x 72x 110	2

4.2.3 Data Penerimaan dan Pengiriman Produk

Data penerimaan dan pengiriman produk di dalam gudang digunakan untuk mengetahui seberapa besar frekuensi perpindahan tiap jenis produk jadi serta berapa jumlah luas tempat penyimpanan yang dibutuhkan untuk menyimpan produk. Data penerimaan diperoleh dari data produk yang masuk di dalam gudang. Sedangkan data pengiriman produk diperoleh dari data produk yang keluar dari gudang karena adanya permintaan dari pelanggan. Rekapitulasi data penerimaan produk dan pengiriman produk dapat dilihat di Lampiran 2 dan Lampiran 3.

4.2.4 Layout Awal Gudang

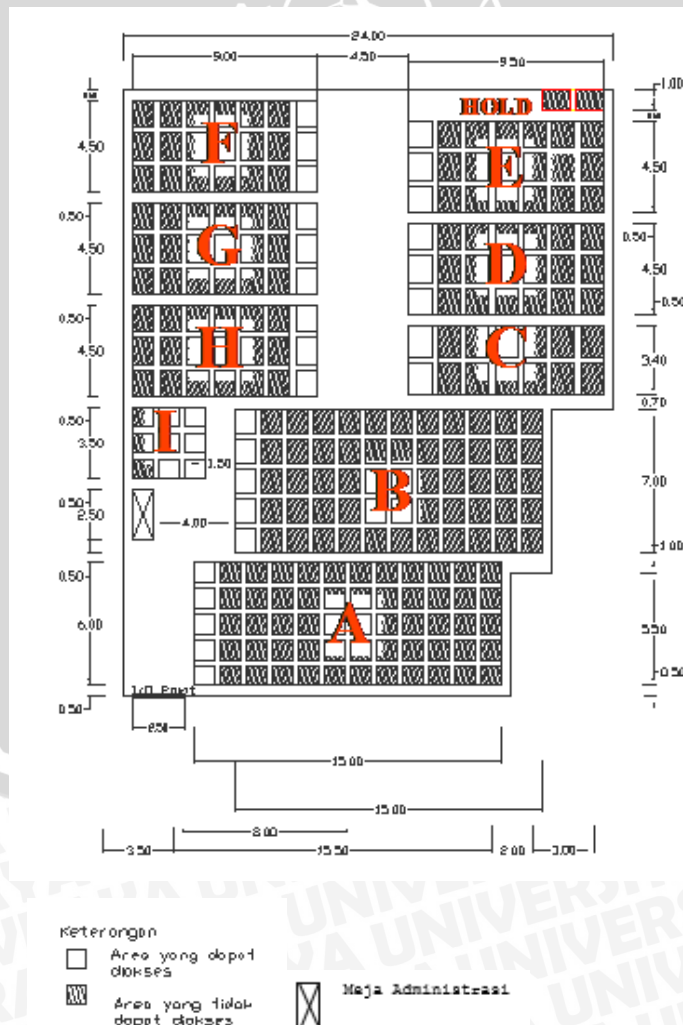
PT Maya Food Industries memiliki tiga jenis gudang yang digunakan sebagai tempat penyimpanan, salah satunya gudang produk jadi. Gambar 4.4 merupakan *layout* pada saat pengamatan yaitu pada akhir periode bulan Maret 2015. Gudang ini memiliki ukuran ruang sebesar 645,6 m² dengan tinggi gudang 6 m. Bentuk gudang produk jadi ini merupakan gabungan dari beberapa blok. Luas tempat penyimpanan tersebut diperoleh dari perhitungan pada Tabel 4.3:

Tabel 4.3 Luas Tempat Penyimpanan

No.	Area	Ukuran (pxl)(m)	Luas (m ²)
1.	Luas gudang area blok A	19,5 x 6	117
2.	Luas gudang area blok B dan I Luas meja administrasi	22 x 8,8 2,5 x 1	189,1 2,5
3.	Luas gudang area blok C,D,E,F,G, H dan Hold	24 x 15	337
Total			645,6

Gudang produk jadi PT Maya Food Industries memiliki satu buah pintu yang digunakan sebagai tempat keluar masuk produk jadi. Pintu ini memiliki lebar 2,5 m sehingga alat *material handling* dapat keluar dan masuk dengan mudah. Selain itu, tempat yang digunakan sebagai *loading* dan *unloading* area berada di sebelah luar pintu ini.

Berdasarkan Gambar 4.7, dapat dilihat bahwa gudang ini terdiri dari sepuluh area penyimpanan yaitu area penyimpanan blok A, B, C, D, E, F, G, H, I, dan Hold (produk tidak boleh dipindah dan keluar). Sedangkan untuk foto atau gambar dari gudang eksisting dapat dilihat pada Gambar 4.8. Luas masing- masing area tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4.



Gambar 4.7 Layout awal gudang



Gambar 4.8 Kondisi awal gudang

Setelah mengetahui kondisi dari gudang awal, maka dapat dihitung luas masing-masing blok. Luas masing-masing area tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Dimensi Blok Pada *Layout* Awal

Kode Area	Panjang (m) (x)	Lebar (m) (y)	Luas Blok
(A)	(B)	(C)	(D=BXC)
A	16	6	96
B	16	7	112
C	10	3,7	37,7
D	10	5	50
E	10	5	50
F	9,5	5	47,5
G	9,5	5	47,5
H	9,5	5	47,5
I	5,4	4,5	24,3
<i>HOLD</i>	3,5	1,5	5,25
TOTAL			517,75

Dari keseluruhan area penyimpanan tersebut, masing-masing blok yang digunakan dalam penyimpanan memiliki ukuran yang berbeda-beda. Ukuran ruang gudang sendiri yang berbeda pada blok menimbulkan kapasitas penyimpan yang berbeda pula. Sedangkan untuk jalur perpindahannya, lebar *aisle* memiliki ukuran yang kecil dan berbeda, pada pintu keluar masuk *aisle* memiliki lebar 2,5 meter, sedangkan pada area antara blok B dan I memiliki lebar 1,5 m serta area blok C dan H memiliki lebar 4,5 meter.

Berdasarkan pengamatan dan hasil wawancara, kapasitas blok untuk jumlah *pallet* dihitung berdasarkan ukuran terpanjang dari sisi penyimpanan produk yaitu dengan jumlah dimensi panjang dan lebar yang disimpan dengan *allowance* antar *pallet* sebesar 130 cm dan 125 cm. Misalkan blok A dengan ukuran 16 x 6 m², maka dapat menampung *pallet* sebanyak 12x4=48 *pallet*. Total luas keseluruhan blok sebesar 517,75 m². Luasan blok dapat menampung sebanyak 250 *pallet* ke samping tanpa melakukan tumpukan ke atas.

Pada Gambar 4.4 dengan keterangan area yang tidak terarsir menunjukkan bahwa jumlah area *pallet* yang dapat diakses langsung sebanyak 31 *pallet*. Berikut merupakan Tabel 4.5 berisi mengenai ukuran tiap blok dan kapasitasnya.

Tabel 4.5 Dimensi Blok dan Kapasitasnya

Kode Area	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas Blok (m ²)	Panjang (<i>pallet</i>)	Lebar (<i>pallet</i>)	Kapasitas
(A)	(B)	(C)	(D=BxC)	(E=B/1,30 m)	(F=C/1,25 m)	(G= ExF)
A	16	6	96	12	5	60
B	16	7	112	12	5	60
C	10	3,7	37,7	7	2	14
D	10	5	50	7	3	21
E	10	5	50	7	3	21
F	9,5	5	47,5	7	3	21
G	9,5	5	47,5	7	3	21
H	9,5	5	47,5	7	3	21
I	5,4	4,5	24,3	3	3	9
HOLD	3,5	1,5	5,25	2	1	2
TOTAL						250

Keterangan:

1. Kapasitas dari panjang *pallet* (E) didapatkan dengan membagi panjang blok dengan panjang *pallet* (1,2 m) ditambah dengan jarak *allowance* antar *pallet* 10 cm.
2. Kapasitas dari lebar *pallet* (F) didapatkan dengan membagi lebar blok dengan lebar *pallet* (1,1 m) ditambah dengan jarak *allowance* antar *pallet* 10 cm.

4.2.5 Alur Perpindahan Produk Jadi

Alur perpindahan produk pada gudang produk jadi PT Maya Food Industries dibagi menjadi dua, yaitu alur untuk penyimpanan produk jadi dan pengambilan produk jadi, kedua alur perpindahan tersebut akan dijelaskan di bawah ini:

1. Alur penyimpanan produk jadi

Untuk sistem penyimpanan produk jadi, sistem dimulai ketika ada produk jadi yang keluar dari area produksi, kemudian dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

- a. Produk jadi keluar dari area produksi dengan diangkut oleh *forklift* menuju gudang produk jadi
- b. Produk jadi yang dibawa oleh *forklift* berhenti di titik I/O untuk dilakukan pencatatan jumlah dan jenis produk yang disimpan oleh operator gudang
- c. Produk jadi diangkut ke area penyimpanan secara random
- d. Tiap akhir periode(bulan) dilakukan inspeksi produk dan stok penyimpanan

2. Alur pengambilan produk jadi

Pengambilan produk jadi dimulai ketika ada permintaan dari departemen pemasaran. Departemen pemasaran memberikan surat pengambilan mengenai produk yang akan dikirimkan atau dikeluarkan. Departemen pemasaran akan menginformasikan terlebih dahulu sebelumnya, sehingga produk yang akan dikeluarkan dapat disiapkan. Untuk urutan tahap pengambilan produk jadi yang dilakukan oleh pihak gudang produk jadi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Mencatat permintaan produk jadi dari departemen pemasaran dengan meng-*update* catatan pengeluaran produk
- b. Operator akan melakukan pengambilan produk jadi, namun karena peletakan produk secara acak maka operator melakukan pengecekan lokasi pengambilan produk dan jumlah produk yang akan diambil dan menyulitkan operator karenabanyak produk yang menghalangi sehingga perlu untuk memindahkan produk yang menghalangi tersebut.
- c. Produk jadi selanjutnya diangkut keluar sampai ke depan pintu gudang dengan menggunakan *forklift* dan *handtruck*. Produk jadi yang diminta kemudian dikirim menggunakan mobil *pick up* maupun truk .

4.3 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengumpulan data kemudian dilanjutkan pada pengolahan data. Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dengan perhitungan utilitas dan aksesabilitas serta frekuensi maupun pengelompokkan secara *class based* berdasarkan jenis produk dan popularitas.

4.3.1 Perhitungan *Layout* Eksisting

Berikut merupakan langkah-langkah perhitungan pada *layout* eksisting:

1. Perhitungan utilitas dan aksesabilitas

Perhitungan utilitas ruang dilakukan berdasarkan rasio luas blok yang tersedia dan total luas ruang. Sedangkan utilitas blok dilakukan berdasarkan rasio pemakaian dan pembuatan blok yang ada di dalam gudang saat ini.

Diketahui:

Luas ruang gudang: 645,6 m²

Luas blok yang tersedia: 517,75 m²

Luas meja administrasi : 2,5 m²

Luas total pemakaian blok:

$$= 250 \text{ pallet} \times 1,32 \text{ m}^2 = 330 \text{ m}^2$$

Total luas gang = Luas ruang gudang – Luas blok tersedia – Luas meja administrasi

$$= 645,6 - 517,75 - 2,5 = 125,35 \text{ m}^2$$

Perhitungan utilitas ruang:

$$\text{utilitas ruang} = \frac{\text{luas total blok}}{\text{luas ruang}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas ruang} = \frac{517,75}{645,6} \times 100\% = 80,19 \%$$

Perhitungan utilitas blok:

$$\text{utilitas blok} = \frac{\text{luas total pemakaian}}{\text{luas total blok}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas blok} = \frac{330}{517,75} \times 100\% = 63,737 \%$$

Perhitungan nilai perbandingan gang

$$\text{Nilai perbandingan gang} = \frac{\text{luas gang}}{\text{luas ruang}} \times 100\%$$

$$= \frac{125,35}{645,6} \times 100\% = 19,15 \%$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses secara langsung:

Jumlah *pallet* yang tidak dapat diakses = 218 *pallet*

$$\text{Luas area simpan yang tidak dapat diakses} = 218 \times 1,32 \text{ m}^2 = 287,76 \text{ m}^2$$

Area penyimpanan tidak dapat diakses

$$= \frac{\text{luas area simpan yang tidak dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\%$$

$$= \frac{218 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\%$$

$$= \frac{287,76}{330} \times 100\% = 87,2\%$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang dapat diakses secara langsung:

Jumlah *pallet* yang dapat diakses = 31 *pallet*

$$\text{Luas area simpan yang dapat diakses} = 31 \times 1,32 \text{ m}^2 = 40,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Area penyimpanan dapat diakses} = \frac{\text{luas area simpan yang dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\%$$

$$= \frac{31 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\%$$

$$= \frac{40,92}{330} \times 100\% = 12,4\%$$

Sehingga diketahui bahwa utilitas ruang sebesar 80,19 %, utilitas blok sebesar 63,737%, perhitungan nilai perbandingan gang sebesar 19,15%, area yang tidak dapat diakses sebesar 87,2%, dan area yang dapat diakses sebesar 12,4 %.

4.3.2 Perhitungan Frekuensi Perpindahan

Frekuensi perpindahan dihitung dari seberapa banyak produk jadi keluar masuk gudang dengan menggunakan *material handling*. Berdasarkan data keluar masuk produk jadi, produk jadi kemudian dikonversikan ke dalam satuan tempat penyimpanan dan satuan *pallet* penyimpanan. Perhitungan frekuensi perpindahan diperoleh dengan menghitung rata-rata jumlah keluar masuk produk jadi. Perhitungan jumlah produk jadi yang masuk dan keluar dapat dilihat pada Tabel 4.6:

Tabel 4.6 Perhitungan Jumlah Frekuensi Produk Masuk dan Keluar per Bulan

No.	Item	Masuk/bulan (karton)	Keluar/bulan (karton)	Kapasitas tempat penyimpanan karton / 1 <i>pallet</i>	Masuk (<i>pallet</i>)	Keluar (<i>pallet</i>)	Frekuensi (<i>pallet</i>)
		(A)	(B)	(C)	(D= A/C)	(E=B/C)	(F=D+E)
Produk Make To Stock (MTS)							
1	MIB/48	6.037	5.496	45	135	123	258
2	SPB/24	6.636	6.161	80	83	78	161
3	MIK/100	5.498	4.953	48	115	104	219
4	A.INDO/24	5.479	5.459	80	69	69	138
5	A.INDO/50	1.069	1.068	90	12	12	24
6	SPK/50	3.707	3.428	63	59	55	114
7	MRB CH/24	728	630	80	10	8	18
8	SSK/50	629	439	63	10	7	17
9	SRB MRH/24	405	357	80	6	5	11
10	MRK CH/50	312	252	63	5	4	9
11	MRB-T/50	197	195	63	4	4	8
12	SRK/50	185	185	63	3	3	6
Produk Make To Order (MTO)							
1	POLO STAR C/50	1.992	1.950	63	32	31	63
2	BONJOUR C/50	1.397	1.390	63	23	23	46
3	ATLANTIC C/50	502	502	63	8	8	16
4	FAN TAN C/50	377	377	63	6	6	12
5	PACO C/50	264	264	63	5	5	10
6	POMO C/50	206	189	63	4	3	7
7	JANUS OIL/50	180	180	63	3	3	6
8	ASAM M/50	188	171	63	3	3	6
9	TERIYAKI/50	189	122	63	3	2	5
10	CAPT T/24	231	156	80	3	2	5
11	BALADO/50	158	125	63	3	2	5
12	RAJUNGAN-48	120	120	63	2	2	4
Total		36.686	34.169	-	606	562	1.168

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh total frekuensi perpindahan produk jadi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.6. Dari Tabel 4.6, diketahui bahwa total frekuensi perpindahan produk jadi tiap bulannya rata-rata 1.168 *pallet* tanpa melakukan tumpukan ke atas.

4.3.3 Perhitungan Jumlah Tempat Penyimpanan

Perhitungan jumlah tempat penyimpanan yang dibutuhkan diperoleh dari data maksimal jumlah produk yang masuk tiap bulannya dan dihitung dengan perhitungan pada frekuensi perpindahan produk dan hasilnya ditunjukkan seperti di bawah Tabel 4.7:

Tabel 4.7 Perhitungan Jumlah Tempat Penyimpanan

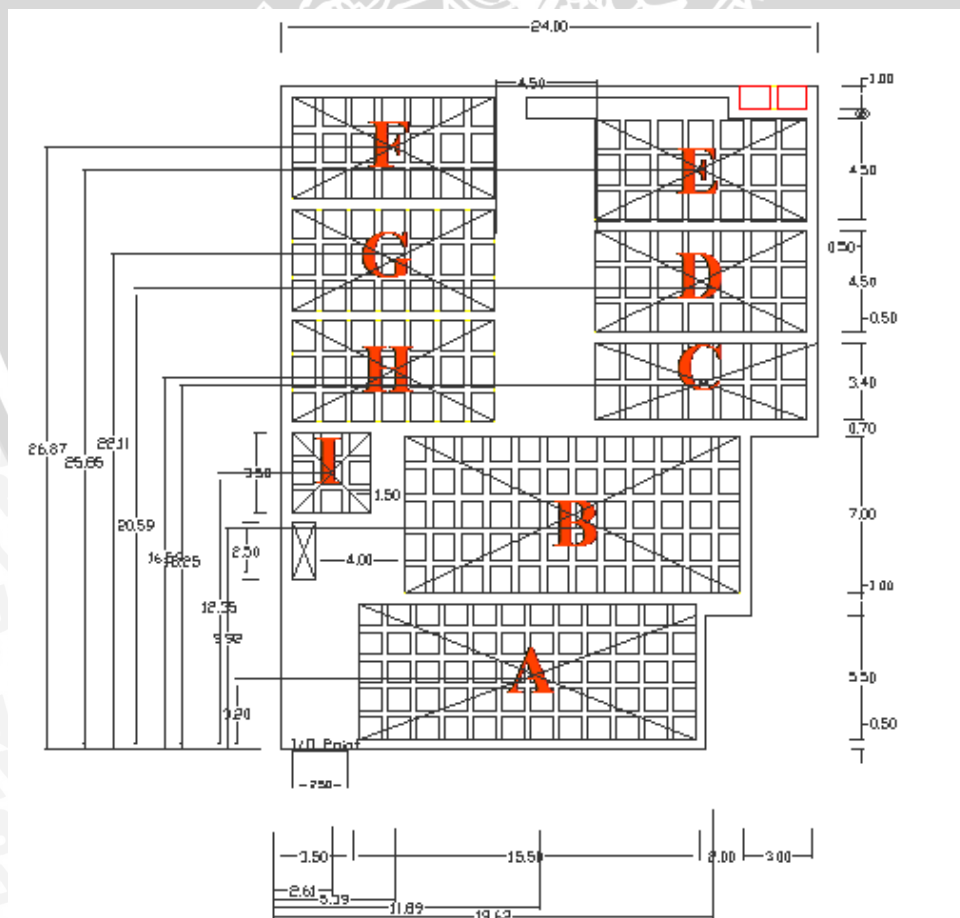
No.	Item	Jumlah Maksimal yang masuk (Karton)	Kapasitas tempat penyimpanan karton /pallet	Kebutuhan Tempat Penyimpanan (Pallet)	Tumpukan	Kebutuhan Luasan Penyimpanan (Pallet)
		(a)	(b)	(c=a/b)	(d)	(e=c/d)
Produk Make To Stock (MTS)						
1	MIB/48	7.765	45	173	3	58
2	SPB/24	7.270	80	91	2	46
3	MIK/100	6.883	48	144	2	72
4	A.INDO/24	8.058	80	101	3	34
5	A.INDO/50	1.727	20	20	3	7
6	SPK/50	5.170	83	83	3	28
7	MRB CH/24	828	11	11	3	4
8	SSK/50	1.186	63	63	3	21
9	SRB MRH/24	561	8	8	3	3
10	MRK CH/50	350	6	6	3	2
11	MRB-T/50	234	4	4	3	2
12	SRK/50	205	4	4	3	2
Produk Make To Order (MTO)						
1	POLO STAR C/50	3.002	63	63	2	24
2	BONJOUR C/50	1.965	63	63	3	11
3	ATLANTIC C/50	512	63	63	3	3
4	FAN TAN C/50	405	63	63	3	3
5	PACO C/50	268	63	63	3	2
6	POMO C/50	230	63	63	3	2
7	JANUS OIL/50	287	63	63	3	2
8	ASAM M/50	541	63	63	2	5
9	TERIYAKI/50	353	63	63	2	3
10	CAPT T/24	240	80	80	3	1
11	BALADO/50	460	63	63	3	3
12	RAJUNGAN-48	120	63	63	2	1
TOTAL					846	339

Dari Tabel 4.7 diketahui bahwa kebutuhan tempat penyimpanan memiliki jumlah sebesar 339 *pallet* yang ditempatkan secara menyamping dan sudah memperhitungkan jumlah tumpukan ke atas sesuai dengan dimensi produk. Sedangkan kapasitas yang dihitung berdasarkan *layout* yang sebenarnya adalah 250 *pallet* yang ditempatkan secara menyamping dan sudah memperhitungkan jumlah tumpukan ke atas maka dapat dikatakan

kapasitas gudang produk jadi ini mengalami kekurangan kapasitas sehingga perlu dilakukan peningkatan kapasitas gudang.

4.3.4 Perhitungan Jarak Perpindahan *Layout* Eksisting

Data jarak perpindahan dibutuhkan untuk mengetahui seberapa besar ongkos pemindahan barang. Jarak perpindahan barang diketahui dari perhitungan frekuensi produk jadi yang keluar dan jarak lokasi penyimpanan. Pengukuran jarak lokasi penyimpanan dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan jarak rektilinear, yaitu dengan menghitung jarak antar titik secara tegak lurus. Perhitungan pengukuran jarak rektilinear digunakan karena lebih menggambarkan keadaan yang sebenarnya dan mempunyai nilai yang pasti dibandingkan dengan metode lain. Perhitungan jarak dilakukan dengan mengukur jarak antara titik keluar masuk dengan titik pusat area penyimpanan dari masing-masing produk. Pada pengukuran jarak perpindahan diasumsikan untuk pengambilan barang, karena pada kondisi awal gudang yang memiliki peletakan secara random dan menggunakan jalur yang tetap. Gambar 4.9 merupakan penentuan titik pusat blok penyimpanan pada *layout* awal.



Gambar 4.9 Titik tengah blok pada *layout* awal

Dengan menganggap titik pada pojok kiri dekat pintu keluar masuk sebagai titik (0,0), maka koordinat titik pusat masing-masing blok penyimpanan adalah titik berat (x,y) dari produk tersebut. Karena blok yang ada berbentuk segiempat, maka titik berat merupakan setengah dari panjang sisi sumbu x dari blok, sedangkan titik (y) merupakan setengah dari panjang sisi sumbu y dari blok. Untuk angkanya diukur dari titik (0,0).

Karena ada produk jadi yang memiliki lokasi penyimpanan lebih dari satu area, maka titik pusat ditentukan berdasarkan gabungan dari titik berat area penyimpanan. Rumus yang digunakan untuk menentukan titik berat gabungan benda homogen berbentuk luasan yaitu:

$$x_0 = \frac{\{(x_1 A_1) + (x_2 A_2) + \dots\}}{(A_1 + A_2 + \dots)} \quad (2-3)$$

$$y_0 = \frac{\{(y_1 A_1) + (y_2 A_2) + \dots\}}{(A_1 + A_2 + \dots)} \quad (2-4)$$

Sehingga, perhitungan untuk contohnya produk MIB/48 dilakukan perhitungan titik berat area penyimpanan terlebih dahulu. Untuk letak awal item pada gudang dan perhitungan penentuan koordinat titik tengah dari tiap produk per blok dan perhitungan titik berat gabungan per produk dapat dilihat pada Lampiran 4 dan Lampiran 5. Berikut merupakan contoh perhitungan dari penentuan titik berat gabungan dari produk MIB/48 yang berada di blok A,B,D,E, dan H serta Tabel 4.8 merupakan koordinat akhir dari titik pusat penyimpanan masing-masing produk:

1. MIB/48 (Blok Penyimpanan A,B,D,E,H)

$$x_0 = \frac{((7,4 \times 20,28) + (15,625 \times 16,825) + (15,875 \times 13,5) + (15,2 \times 6,21) + (5,075 \times 4,05))}{(20,28 + 16,825 + 13,5 + 6,21 + 4,05)}$$

$$x_0 = \frac{((150,072) + (262,89) + (214,312) + (94,392) + (20,553))}{(60,865)}$$

$$x_0 = \frac{742,2208}{60,865} = 12,195$$

$$y_0 = \frac{((2,95 * 20,28) + (7,5 * 16,825) + (20,85 * 13,5) + (24,75 * 6,21) + (14,5 * 4,05))}{(20,28 + 16,825 + 13,5 + 6,21 + 4,05)}$$

$$y_0 = \frac{((59,826) + (126,187) + (281,475) + (153,697) + (58,725))}{(60,865)}$$

$$y_0 = \frac{679,911}{60,865} = 11,171$$

Karena tempat penyimpanan lebih dari satu blok maka titik tengah gabungan. Sehingga titik tengah gabungan produk MIB/48 adalah (12,195 , 11,171)

Tabel 4.8 Koordinat Akhir Titik Pusat Penyimpanan Produk pada *Layout* Awal

Item	Blok Penyimpanan	Koordinat Titik Pusat Gabungan (x,y) (m)
MIB/48	A, B, D, E, H	(12,195 , 11,171)
SPB/24	A, B, E, F, G	(9,8 , 13,434)
MIK/100	A, B, D, F, H, I	(12,819 , 11,225)
MIK/100	A, B, D, F, H, I	(12,819 , 11,225)
A.INDO/24	B, F, H, I	(5,22 , 16,773)
A.INDO/50	B, D, F, G	(14,77 , 16,126)
SPK/50	G, I	(3,311 , 19,659)
MRB CH/24	B, I	(13,345 , 12,011)
SSK/50	A, C, F	(18,106 , 16,096)
SRB MRH/24	A	(7,75 , 1,00)
MRK CH/50	A, B, E	(21,873 , 26,551)
MRB-T/50	B	(18,425 , 25,8)
SRK-M/50	A, H	(10,456 , 20,907)
POLO STAR C/50	C, G	(7,936 , 16,572)
BONJOUR C/50	G	(12,557 , 4,05)
ATLANTIC C/50	C	(18,238 , 10,1)
FAN TAN C/50	H	(4,25 , 16,95)
PACO C/50	F, G	(10,485 , 17,801)
POMO C/50	F, G	(15,35 , 24,133)
JANUS OIL/50	B	(9,875 , 10,5)
ASAM M/50	B, H	(8,438 , 13,15)
TERIYAKI/50	A	(13,175 , 4,9)
CAPT T/24	B	(13,075 , 9,925)
BALADO/50	B, H	(9,058 , 11,133)
RAJUNGAN-48	I	(3,725 , 13,1)
<i>I/O Point</i>	-	(1,75 , 0,0)

Setelah diketahui titik pusat dari masing-masing area penyimpanan, kemudian dilakukan perhitungan jarak dengan menggunakan metode perhitungan jarak rektilinier. Tabel 4.9 dan Tabel 4.10 merupakan perhitungan jarak rektilinier dari *I/O point* ke masing-masing titik pusat blok penyimpanan.

Tabel 4.9 Jarak Rektilinier dari *I/O Point* ke Titik Penyimpanan pada *Layout* Awal (MTS)

Item	Perhitungan Jarak	Jarak (m)
MIB/48	$d_{ij} = 1,75 - 12,195 + 0 - 11,171 $ $= 10,445 + 11,171$	21,615
SPB/24	$d_{ij} = 1,75 - 9,88 + 0 - 11,225 $ $= 8,13 + 11,225$	21,563
MIK/100	$d_{ij} = 1,75 - 12,819 + 0 - 11,225 $ $= 11,069 + 11,225$	22,294
A.INDO/24	$d_{ij} = 1,75 - 5,22 + 0 - 16,772 $ $= 3,47 + 16,772$	20,242
A.INDO/50	$d_{ij} = 1,75 - 14,77 + 0 - 16,126 $ $= 13,02 + 16,126$	29,146
SPK/50	$d_{ij} = 1,75 - 3,311 + 0 - 19,659 $ $= 1,561 + 19,659$	21,227
MRB CH/24	$d_{ij} = 1,75 - 13,345 + 0 - 12,011 $ $= 11,595 + 12,011$	23,605
SSK/50	$d_{ij} = 1,75 - 18,106 + 0 - 16,095 $ $= 16,356 + 16,095$	32,451
SRB MRH/24	$d_{ij} = 1,75 - 7,75 + 0 - 1 $ $= 6 + 1$	7
MRK CH/50	$d_{ij} = 1,75 - 21,873 + 0 - 26,551 $ $= 20,123 + 26,551$	46,673
MRB-T/50	$d_{ij} = 1,75 - 18,425 + 0 - 25,8 $ $= 16,675 + 25,8$	42,475
SRK-M/50	$d_{ij} = 1,75 - 12,195 + 0 - 11,171 $ $= 10,445 + 11,171$	29,612

Tabel 4.10 Jarak Rektilinier dari *I/O Point* ke Titik Pusat Area pada *Layout Awal* (MTO)

Item	Perhitungan jarak	Jarak (m)
POLO STAR C/50	$d_{ij} = 1,75 - 7,936 + 0 - 16,572 $ $= 6,186 + 16,572$	22,758
SRK-M/50	$d_{ij} = 1,75 - 12,195 + 0 - 11,171 $ $= 10,445 + 11,171$	29,612
POLO STAR C/50	$d_{ij} = 1,75 - 7,936 + 0 - 16,572 $ $= 6,186 + 16,572$	22,758
BONJOUR C/50	$d_{ij} = 1,75 - 12,557 + 0 - 4,045 $ $= 10,807 + 4,045$	14,852
ATLANTIC C/50	$d_{ij} = 1,75 - 18,238 + 0 - 10,1 $ $= 16,488 + 10,1$	26,587
FAN TAN C/50	$d_{ij} = 1,75 - 4,25 + 0 - 16,95 $ $= 2,5 + 16,95$	19,45
PACO C/50	$d_{ij} = 1,75 - 10,485 + 0 - 17,801 $ $= 8,735 + 17,801$	26,535
POMO C/50	$d_{ij} = 1,75 - 12,195 + 0 - 11,171 $ $= 10,445 + 11,171$	37,733
JANUS OIL/50	$d_{ij} = 1,75 - 9,875 + 0 - 10,5 $ $= 8,125 + 10,5$	18,625
ASAM M/50	$d_{ij} = 1,75 - 8,438 + 0 - 13,15 $ $= 6,688 + 13,15$	19,837
TERIYAKI/50	$d_{ij} = 1,75 - 13,175 + 0 - 4,9 $ $= 11,425 + 4,9$	16,325
CAPT T/24	$d_{ij} = 1,75 - 13,075 + 0 - 9,925 $ $= 11,325 + 9,925$	21,25
BALADO/50	$d_{ij} = 1,75 - 9,058 + 0 - 11,133 $ $= 7,308 + 11,133$	18,442
RAJUNGAN- 48	$d_{ij} = 1,75 - 13,1 + 0 - 13,1 $ $= 1,975 + 13,1$	15,075

Dari perhitungan jarak untuk masing-masing area penyimpanan yang sudah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak perpindahan untuk tiap item produk jadi. Untuk mengetahui jarak perpindahan adalah dengan cara mengkalikan jumlah produk keluar dan jarak blok penyimpanan dari *I/O point*.

Tabel 4.11 Perhitungan Total Jarak Perpindahan *Layout* Awal

Item	Frekuensi Pengeluaran	Jarak Perpindahan (m)	Total Jarak Perpindahan (m)
(a)	(b)	(c)	(d=bx c)
Produk Make To Stock (MTS)			
MIB/48	123	21,615	2.658,6878
SPB/24	78	21,5638	1.681,9839
MIK/100	104	22,2939	2.318,576
A.INDO/24	69	20,2425	1.396,734
A.INDO/50	12	29,1461	349,7529
SPK/50	55	21,2207	1.167,142
MRB CH/24	10	23,6059	236,0592
SSK/50	7	32,4515	227,1608
SRB MRH/24	5	7	35
MRK CH/50	4	46,6732	186,6929
MRB-T/50	4	42,475	169,9
SRK/50	3	29,6126	88,838
Produk Make To Order (MTO)			
POLO STAR C/50	31	22,7580	705,499
BONJOUR C/50	23	14,8518	341,592
ATLANTIC C/50	8	26,5875	212,7
FAN TAN C/50	6	19,45	116,7
PACO C/50	5	26,5357	132,679
POMO C/50	3	37,7333	113,2
JANUS OIL/50	3	18,625	55,875
ASAM M/50	3	19,8375	59,5125
CAPT T/24	2	16,325	32,65
TERIYAKI/50	2	21,25	42,5
BALADO/50	2	18,4416	36,8834
RAJUNGAN-48	2	15,075	30,15
Total	564		12.396,468

Tabel 4.11 merupakan hasil perhitungan jarak perpindahan untuk masing-masing produk. Contoh perhitungan jarak perpindahan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jarak Perpindahan MIB/48} &= \text{frekuensi pengeluaran} \times \text{jarak perpindahan} \\ &= 123 \times 21,615 \text{ meter} = 2.658,6878 \text{ meter} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa total jarak perpindahan keseluruhan produk tiap bulannya sebesar 12.396,468 meter. Dengan menggunakan asumsi jarak perpindahan yang dihitung adalah menggunakan frekuensi produk keluar karena penyimpanan masih secara acak atau random dan proses pengambilan produk tidak dalam satu perjalanan dengan proses penyimpanan, maka jarak perpindahan dalam satu tahun terdapat $12.396,468 \times 12 \text{ bulan} = 148.757,62 \text{ meter}$.

4.3.5 Perhitungan Ongkos *Material Handling* (OMH) *Layout* Eksisting

Untuk mengetahui ongkos *material handling*, harus dihitung biaya-biaya yang terkait, meliputi *fixed cost* (biaya tetap) maupun *variable cost* (biaya variabel atau tidak tetap). Biaya tersebut antara lain:

1. Biaya Peralatan (*Fixed cost*)

Di gudang produk jadi, peralatan *material handling* yang digunakan dalam proses pengambilan produk yaitu *forklift* dan *handtruck*. Untuk biaya peralatan *handtruck* diasumsikan tidak dihitung karena biaya yang dikeluarkan hanya berupa biaya *maintenance* yang kecil. Untuk biaya peralatan *forklift* akan dihitung biaya bahan bakar, depresiasi peralatan, biaya *maintenance* yang menghasilkan biaya mesin. Berikut spesifikasi dari *forklift* yang digunakan berdasarkan wawancara dengan pihak departemen mekanik yang terlihat pada Tabel 4.12:

Tabel 4.12 Spesifikasi *Forklift*

Spesifikasi <i>Forklift</i>	
Merk	Toyota 5FD25
Harga Pembelian (P)	Rp 120.000.000,00
Umur Ekonomis (N)	8 tahun
Nilai Sisa (S)	Rp 18.000.000,00
Biaya <i>Maintenance</i>	Rp 5.000.000,00/tahun
Jenis bahan bakar	Solar

Sumber : Data Departemen ME

a. Biaya Bahan Bakar (*Variable Cost*)

Berdasarkan hasil wawancara dengan operator, diketahui untuk operasional *forklift* menghabiskan bahan bakar solar sebanyak 5 liter per hari. Harga bahan bakar solar non subsidi per Agustus 2015 adalah Rp 12.700,00/liter. Jadi dapat dikatakan untuk biaya bahan bakar menghabiskan sebanyak Rp 63.500,00 tiap harinya. Jumlah hari kerja pada April 2014–Maret 2015 adalah sebanyak 330 hari, maka perpindahan barang yang menggunakan *forklift* untuk perharinya akan menempuh jarak sejauh:

$$\text{Jarak perpindahan per hari} = \frac{148.757,62 \text{ m} \times 0,9}{330 \text{ hari}} = 405,702 \text{ m}$$

Sedangkan untuk jarak perpindahan barang dengan menggunakan *handtruck* per harinya:

$$\text{Jarak perpindahan per hari} = \frac{148.757,62 \text{ m} \times 0,1}{330 \text{ hari}} = 45,078 \text{ m}$$

Sehingga untuk menentukan biaya bahan bakar tiap meternya digunakan perbandingan antara harga bahan bakar per hari dengan jarak perpindahan yang ditempuh tiap harinya:

$$\text{Biaya bahan bakar} = \frac{\text{Rp } 63.500,00}{405,702 \text{ m}} = \text{Rp } 156,52 / \text{m}$$

b. Perhitungan Depresiasi (*Fixed cost*)

Depresiasi merupakan penurunan nilai suatu aset karena waktu dan pemakaian. *Forklift* merupakan aset perusahaan yang dapat menjadi usang dan nilainya menurun karena waktu dan pemakaiannya, sehingga dikenakan depresiasi. Perhitungan depresiasi dari *forklift* dihitung dengan menggunakan metode depresiasi Garis Lurus (*Straight Line*).

Berikut ini merupakan perhitungan depresiasi dari *forklift*:

$$D_t = \frac{P-S}{N} = \frac{Rp\ 120.000.000,00 - Rp\ 18.000.000,00}{8} = Rp\ 12.750.000,00$$

c. Biaya Mesin

Biaya Mesin = *Fixed cost* (Depresiasi + Biaya *Maintenance*) + *Variable Cost* (Bahan Bakar)

$$\text{Biaya Mesin} = (Rp\ 12.750.000,00 + Rp\ 5.000.000,00) + Rp\ 156,52 \quad (\text{x m})$$

Sehingga biaya mesin pada periode April 2014- Maret 2015 adalah:

$$\begin{aligned} \text{Biaya Mesin} &= (Rp\ 17.750.000,00) + Rp\ 156,52 (133.881,858 \text{ m}) \\ &= Rp\ 38.705.000,- \end{aligned}$$

2. Biaya Operator *Material Handling* (*Variable Cost*)

Operator yang ada di gudang produk jadi sebanyak 2 orang, satu orang mengoperasikan *forklift* dengan jam kerja sebesar 8 jam dengan masing-masing operator mengoperasikan *forklift* dan *handtruck* secara terpisah. Upah operator per jam-nya sebesar Rp 7.400,00.

Proporsi jam kerja untuk perpindahan *forklift* dan *handtruck* masing-masing adalah 40 % dan 20 % dari jam kerja operator. Jumlah jam operasi *forklift* tiap harinya sebanyak 40% x 8 jam = 3,2 jam sedangkan jumlah jam operasi *handtruck* tiap harinya sebanyak 20 % x 8 jam = 1,6 jam. Sedangkan jarak perpindahan tiap harinya untuk penggunaan *forklift* sebesar 405,702 m dan 45,078 m untuk *handtruck*, sehingga kecepatan rata-rata *forklift* dan operator *handtruck*:

$$\text{Kecepatan } forklift (v_f) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu}(t)} = \frac{405,702 \text{ m}}{2,4 \text{ jam}} = 169,042 \text{ m/jam}$$

$$\text{Kecepatan operator } handtruck (v_h) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu}(t)} = \frac{45,078 \text{ m}}{1,6 \text{ jam}} = 28,173 \text{ m/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Operator } Forklift &= \text{biaya/jam} \times \text{waktu penggunaan} \\ &= Rp\ 7.400 \left(\frac{x_f}{v_f} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Operator } Handtruck &= \text{biaya/jam} \times \text{waktu penggunaan} \\ &= Rp\ 7.400 \left(\frac{x_h}{v_h} \right) \end{aligned}$$

3. Perhitungan Ongkos *Material handling* (OMH) pada *layout* awal

OMH= Biaya Mesin + Biaya Operator

$$\text{OMH} = \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 157,26 (x \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_f}{v_f}\right) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_h}{v_h}\right)$$

Ongkos *Material handling* pada periode April 2014-Maret 2015 adalah:

$$\begin{aligned} \text{OMH} &= \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 157,26 (133.881,858 \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \\ &\left(\frac{133.881,858}{169,042}\right) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{14.875,76}{28,173}\right) \\ &= \text{Rp } 17.750.000,00 + \text{Rp } 20.9550.000 + \text{Rp } 5.860.800,- + \text{Rp } 3.907.200,- \\ &= \text{Rp } 48.473.000 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus perhitungan ongkos *material handling*, kemudian dihitung ongkos *material handling* per meternya.

$$z = \sum i \sum j f_{ij} c_{ij} d_{ij} \quad (2-11)$$

$$\text{Rp } 48.473.000 = 148.757,62 \text{ m} \times c_{ij}$$

$$C_{ij} = \frac{\text{Rp } 48.473.000,32}{148.757,62 \text{ m}} = \text{Rp } 327,41$$

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui ongkos *material handling* untuk proses pengambilan produk di dalam gudang pada periode April 2014- Maret 2015 sebesar Rp 327,41 per meter. Biaya ini nantinya akan digunakan sebagai perbandingan dengan ongkos *material handling* pada *layout* usulan.

Ongkos *material handling* usulan dapat dengan menggunakan acuan rumus:

$$\text{OMH} = \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 156,52 (x_f \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_f}{v_f}\right) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_h}{v_h}\right)$$

4.4 Perhitungan *Layout* Perbaikan

Setelah dilakukan perhitungan utilitas, jarak, dan ongkos *material handling* pada *layout* awal, kemudian dilakukan perbaikan sehingga diharapkan nantinya kapasitas akan meningkat serta jarak, dan ongkos *material handling* pada *layout* usulan akan berkurang dibandingkan dengan *layout* awal.

4.4.1 Pembentukan Kelas

Kebijakan penyimpanan berdasarkan kelas (*class based storage policy*) merupakan aturan lokasi penyimpanan yang didasarkan pada hukum Pareto yaitu dengan memperhatikan tingkat aktivitas *storage* dan *retrieve*. Untuk penyimpanan barang, 80% aktivitas S/R diberikan pada 20% item, 15% pada 30% item, dan 5% aktivitas S/R pada 50%

dari item. Item-item tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga kelas yaitu sebagai kelas A, kelas B, dan kelas C berdasarkan level aktivitas S/R (dari tinggi ke rendah). Untuk meminimalkan jarak dan ongkos tempuh, kelas A diletakkan terdekat dengan pintu keluar masuk, kemudian diikuti kelas B dan kelas C berada pada posisi yang terjauh dari pintu dan dengan kelas A, B, dan C diletakkan pada tiap deretan atau blok penyimpanan.

Pengurutan *throughput* (aktivitas perpindahan) menggunakan total frekuensi perpindahan untuk aktivitas *storage* maupun *retrival*. Berdasarkan wawancara dengan pihak gudang produk jadi PT Maya Food Industries, diketahui bahwa pihak gudang menginginkan usulan perbaikan tata letak untuk pembentukan kelas dilakukan sesuai dengan jenis produk. Hal ini dilakukan karena perlakuan peletakan produk MTO dan MTS berbeda. Pembentukan kelas tersebut dengan membagi produk MTS dan produk MTO ke dalam tiga kelas yang berbeda dengan menggunakan prinsip Pareto. Pembentukan kelas produk MTS seperti tampak pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Pembentukan Kelas Produk Jadi (MTS) Berdasarkan Popularitas

No.	Item	Jumlah Frekuensi (Pallet)	Persentase Frekuensi (%)	Total Persentase Frekuensi (%)	Jumlah Item (%)	Kelas
1	MIB/48	258	26,167	64,707	25	A
2	MIK/100	219	22,211			
3	SPB/24	161	16,329			
4	A.INDO/24	138	13,996	28,094	25	B
5	SPK/50	114	11,562			
6	A.INDO/50	25	2,536	7,199	50	C
7	MRB CH/24	20	2,029			
8	SSK/50	17	1,725			
9	SRB MRH/24	11	1,116			
10	MRK CH/50	9	0,913			
11	MRB-T/50	8	0,812			
12	SRK/50	6	0,609	7,199	50	C
	Total	986	100	100	100	

Berdasarkan hasil pembentukan kelas untuk produk MTS berdasarkan aktivitas perpindahan, dihasilkan produk dengan kode MIB/48, MIK/100, dan SPB/24 masuk dalam kelas A dengan persentase jumlah frekuensi 64,707 % dari total perpindahan dan jumlah item 25%. Produk Alamindo/24, Alamindo/50, dan SPK/50 dengan jumlah frekuensi 28,094% dan jumlah item sebesar 25%. Pada kelas C terdapat produk dengan kode MRB-CH/24, SSK/50, SRB MRH/24, MRK CH/50, MRB-T/50, dan SRK/50 dengan jumlah frekuensi 6,998 % dan jumlah item sebesar 50 %. Berikut pembentukan kelas produk MTO pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Pembentukan Kelas Produk Jadi (MTO) Berdasarkan Popularitas

No.	Item	Jumlah Frekuensi (pallet)	Persentase Frekuensi (%)	Total Persentase Frekuensi(%)	Jumlah Item (%)	Kelas
1	POLO STAR C/50	63	34,055	67,569	25	A
2	BONJOUR C/50	46	24,865			
3	ATLANTIC C/50	16	8,649			
4	FAN TAN C/50	12	6,487	15,677	50	B
5	PACO C/50	10	5,406			
6	POMO C/50	7	3,784			
7	JANUS OIL/50	6	3,244	13,516	100	C
8	ASAM M/50	6	3,244			
9	CAPT T/24	5	2,703			
10	TERIYAKI/50	5	2,703			
11	BALADO/50	5	2,703			
12	RAJUNGAN-48	4	2,163			
	Total	185	100	100	100	

Berdasarkan hasil pembentukan kelas untuk produk MTO berdasarkan aktivitas perpindahan, dihasilkan produk dengan kode POLO STAR C/50, BONJOUR C/50, dan ATLANTIC C/50 masuk dalam kelas A dengan persentase jumlah frekuensi 67,569 % dari total perpindahan dan jumlah item 25%. Produk FANTAN C/50, PACO C/50, dan POMO C/50 dengan jumlah frekuensi 15,677% dan jumlah item sebesar 25%. Pada kelas C terdapat produk dengan kode JANUS OIL/50, ASAM M/50, CAPT T/24, TERIYAKI/50, BALADO/50, dan RAJUNGAN/48 dengan jumlah frekuensi 13,516% dan jumlah item sebesar 50 %.

4.4.2 Perancangan *Racking System*

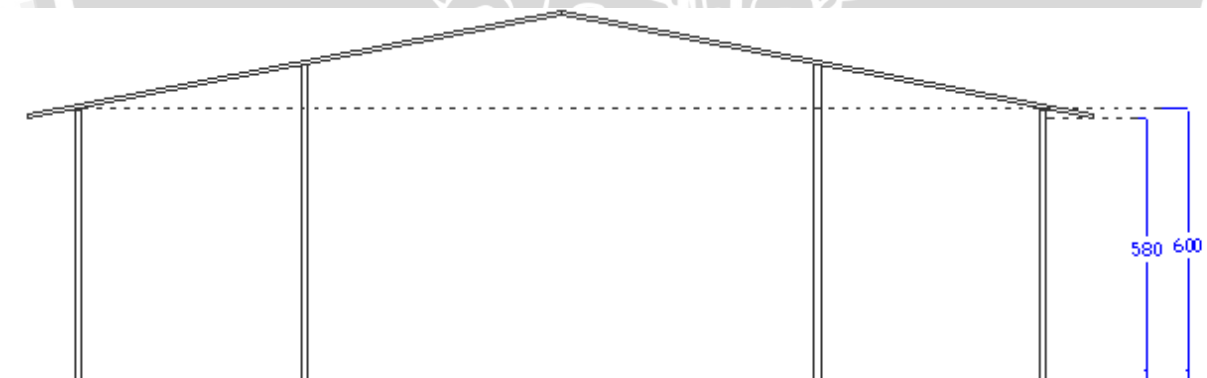
Pada tahap ini akan dilakukan perancangan *racking system* dengan memperhatikan kondisi gudang yang ada. *Racking system* yang dipilih dalam usulan perbaikan adalah jenis *single deep standar pallet rack* karena sesuai dengan kondisi gudang yang hanya memiliki tinggi sebesar 6 meter dan frekuensi dari produk serta dengan menerapkan metode *first in first out* (FIFO). Selain itu peletakan produk dengan kebijakan *class based storage* dengan tipe *within aisle* dan *cross aisle* bisa diterapkan pada jenis rak ini. Pada tahap ini akan dilakukan perancangan dimensi dari *standar pallet rack* yang sesuai dengan kondisi gudang.

4.4.2.1 Perhitungan *Clear Height* dan *Overhead Clearance*

Perhitungan *clear height* dan *overhead clearance* bertujuan untuk menentukan ketinggian maksimal dan *allowance* dari dimensi tinggi rak atau tumpukan penyimpanan. *Clear Height* dihitung untuk mengukur ketinggian bersih ini diukur dari lantai gudang hingga objek paling bawah yang ada di atap gudang. Ketinggian bersih di gudang adalah sebesar 6 meter dari lantai hingga ke objek paling rendah di atap gudang.

Setelah melakukan perhitungan *clear height* maka dapat dilanjutkan dengan penentuan *overhead clearance*. *Overhead clearance* adalah jarak toleransi yang diberikan sebagai jarak aman dalam aktivitas di gudang. Jarak ini diberikan sebagai *allowance* barang atau peralatan penyimpanan di gudang dengan segala objek yang berada di atap gudang atau peralatan pemindahan material di atap gudang bila ada. Untuk memberikan kemudahan bagi operator dalam penataan produk dengan menggunakan *forklift* maka pemberian jarak *overhead clearance* ini sangat penting.

Pada gudang produk jadi ini, diberikan *allowance* sebesar 20 cm dari objek paling bawah di atap gudang atau *clear height* dari gudang. Setelah dilakukan pemberian jarak *overhead clearance* ini diharapkan segala peralatan penyimpanan maupun maksimal ketinggian tumpukan produk yang diperbolehkan dalam perancangan ditentukan dari *clear height* dikurangi dengan *allowance* sehingga didapatkan 5,8 meter. Pada Gambar 4.10 ini dapat dilihat *clear height* dan *overhead clearances*.



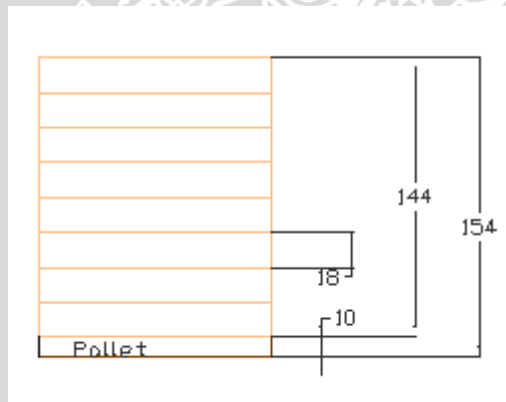
Gambar 4.10 *Clear height* dan *overhead clearances*

4.4.2.2 Penentuan Standar Tumpukan pada *Pallet*

Pada gudang produk jadi PT Maya Food Industries ini belum memiliki standar dari jumlah tumpukan karton dalam *pallet*. Pada kondisi awal gudang, *pallet* disimpan dengan cara ditimpuk secara vertikal, namun *pallet* dan produk yang disimpan yang berada di tingkat dasar menahan beban *pallet* yang di atasnya. Hal ini menyebabkan produk yang

menahan beban tersebut rusak. Dengan menentukan standar tumpukan yang diperbolehkan dalam penataan di gudang akan dapat memudahkan perhitungan dalam produk yang disimpan serta kerapian dalam penyimpanan. Standar tumpukan ini berpengaruh pada dimensi rak yang dirancang di gudang.

Pallet yang digunakan di gudang produk jadi PT Maya Food Industries adalah *pallet* berukuran $120 \times 110 \times 10 \text{ cm}^3$. *Pallet* yang ada dapat menahan beban sebesar 800 kg. Penentuan standar tumpukan karton pada *pallet* dihitung dari karton produk dengan dimensi dan berat paling besar. Produk dengan dimensi tinggi dan berat paling besar yang disimpan adalah MIK/100 dengan dimensi $120 \times 96 \times 18 \text{ cm}^3$ dengan per layer memiliki berat 82 kg (6 karton) maka didapatkan karton yang dapat ditampung per *pallet* 48 karton dengan 8 tumpukan karton tiap *pallet*. Untuk kekuatan dari kemasan produk berupa karton dapat menahan beban sebanyak 7 hingga 8 tumpukan karton sehingga standar tumpukan karton yang didapatkan masih dapat ditahan oleh kekuatan dari kemasan. Tinggi total tumpukan karton sebesar 144 cm dan tinggi *pallet* sebesar 10 cm maka total tinggi *pallet* dan muatan sebesar 154 cm. Berikut merupakan Gambar 4.11 yang menunjukkan dimensi standar tumpukan karton.



Gambar 4.11 Dimensi tumpukan di *pallet*

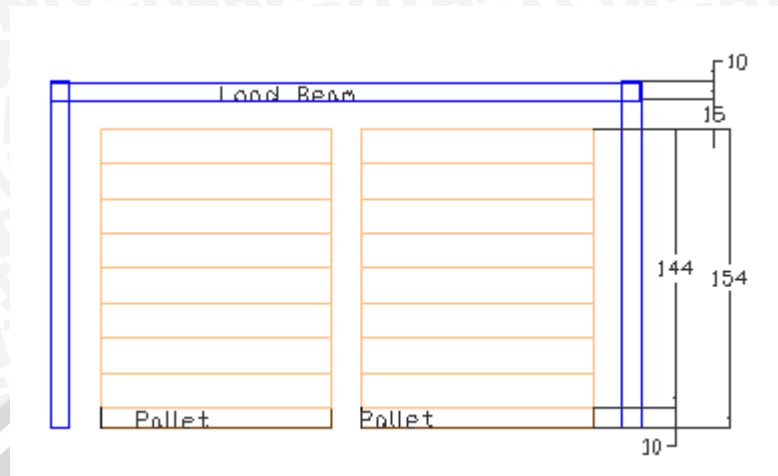
4.4.2.3 Pehitungan Dimensi Rak dan Rak Bays

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan dimensi rak yang akan dirancang berupa tinggi, panjang, dan lebar rak, dimensi *rack bays* dan tinggi *stack rack*.

4.4.2.3.1 Tinggi Rak

Dimensi tinggi dari rak ditentukan oleh tinggi *pallet* dengan toleransi jarak muatan ke papan penyangga di atasnya. Tujuan diberikan toleransi agar operator dapat melakukan operasi perpindahan dengan mudah. Jarak sebesar 15 cm diberikan sebagai toleransi.

Ketinggian muatan dan *pallet* sebesar 154 cm. Maka ketinggian total muatan dan toleransi sebesar 169 cm. Gambar 4.12 merupakan tinggi rak pada tingkat dasar.

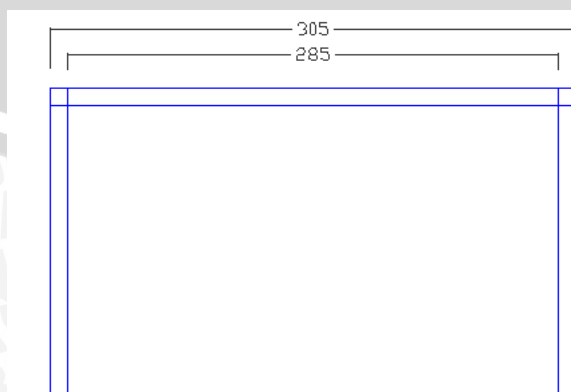


Gambar 4.12 Tinggi rak

Pada rak tingkat dasar, rak tidak memiliki penyangga *pallet* pada dasar rak. *Pallet* ditempatkan langsung di atas lantai gudang. Total ketinggian satu tingkat rak adalah sebesar 179 cm, dengan tinggi rak penyangga 10 cm. Untuk penambahan tingkat pada rak selanjutnya, dilakukan dengan menambah kelipatan satu tingkat rak dengan dimensi ketinggian 179 cm.

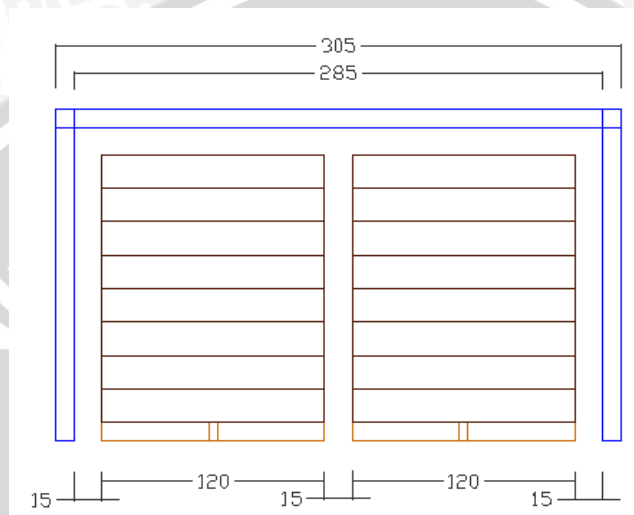
4.4.2.3.2 Panjang Rak

Panjang rak ditentukan oleh banyaknya *pallet* yang ditempatkan dalam satu rak atau 1 *bay*. Normalnya, dalam 1 *bay* memuat 2 *pallet*. Menurut Thompkins dan Smith, jarak toleransi diberikan pada muatan dengan tiang penyangga rak dan antar *pallet* dalam satu *bay*. Jarak ini diberikan sebagai jarak toleransi agar memudahkan dalam pengambilan maupun penyimpanan. Total dimensi internal dari rak adalah 285 cm yang dapat memuat 2 *pallet*. Gambar 4.13 merupakan panjang dimensi rak tingkat dasar.



Gambar 4.13 Dimensi panjang rak

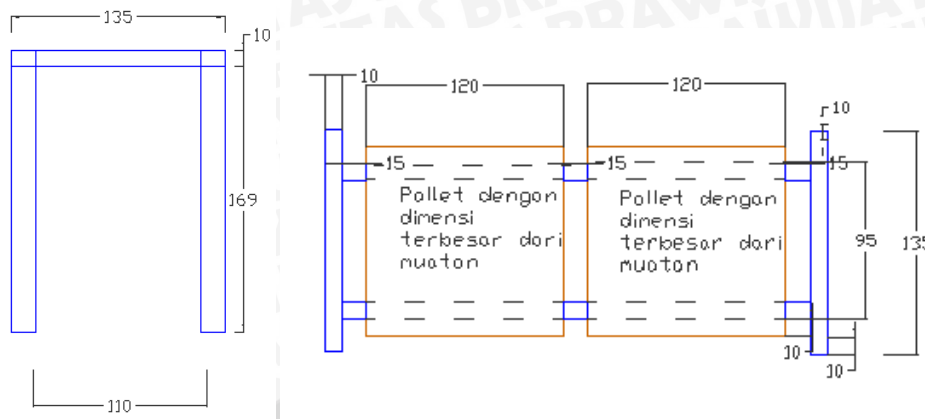
Pada Gambar 4.14 merupakan toleransi jarak antara muatan dengan tiang penyangga sebesar 15 cm dan jarak toleransi antar muatan sebesar 15 cm. Jarak ini diberikan untuk kemudahan dan keamanan pekerja dalam menata *pallet* di rak. Apabila jarak toleransi diabaikan maka dapat membuat rawan terjadi kecelakaan akibat dari *pallet* yang menabrak tiang rak. Untuk dimensi panjang rak terdapat dimensi *centerline to centerline*, yaitu dimensi dari titik tengah tiang penyangga rak ke titik tengah tiang penyangga rak lainnya. Dimensi ini akan digunakan ketika menambah jumlah *bay* yang akan digunakan.



Gambar 4.14 Panjang dimensi *centerline to centerline* dan panjang internal

4.4.2.3.3 Lebar Rak

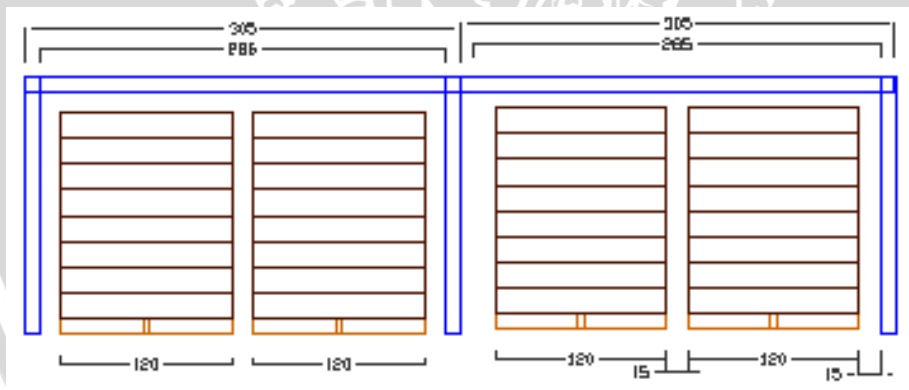
Dimensi lebar rak ditentukan oleh lebar *pallet* ditambah jarak toleransi untuk kemudahan operator. Menurut Thompkins dan Smith, lebar rak lebih dari 6 inchi, diberikan jarak toleransi masing-masing 3 inchi tiap sisi. Jarak toleransi ini diberikan untuk memudahkan operator dan menghindari kecelakaan maupun kerusakan produk dalam penyimpanan maupun pengambilan. Pada perancangan *racking system* ini, jarak toleransi yang diberikan sebesar 10 cm pada sisi depan dan sisi belakang. Sehingga total dimensi lebar rak adalah 135 cm. Namun berdasarkan wawancara dengan pihak gudang, diberikan *allowance* 10 cm pada peletakkan rak yaitu depan dan belakang tiang rak untuk menghindari kerusakan saat pengambilan maupun penyimpanan. Gambar 4.15 berikut ini merupakan dimensi lebar rak.



Gambar 4.15 Dimensi lebar rak

4.4.2.3.4 Rack Bays

Rack bays sendiri merupakan jarak antar tiang penyangga. Untuk menentukan *rack bay*, digunakan dimensi *centerline to centerline* tiap penambahan panjang *rack bay* ditambah dengan panjang satu tiang penyangga. Jumlah *rack bays* ditentukan oleh luas area yang tersedia dan luas area yang digunakan untuk *aisle*. Gambar 4.16 merupakan contoh 2 *rack bays*, di mana dimensi *centerline to centerline* yang digunakan dalam menghitung panjang *rack bays*.



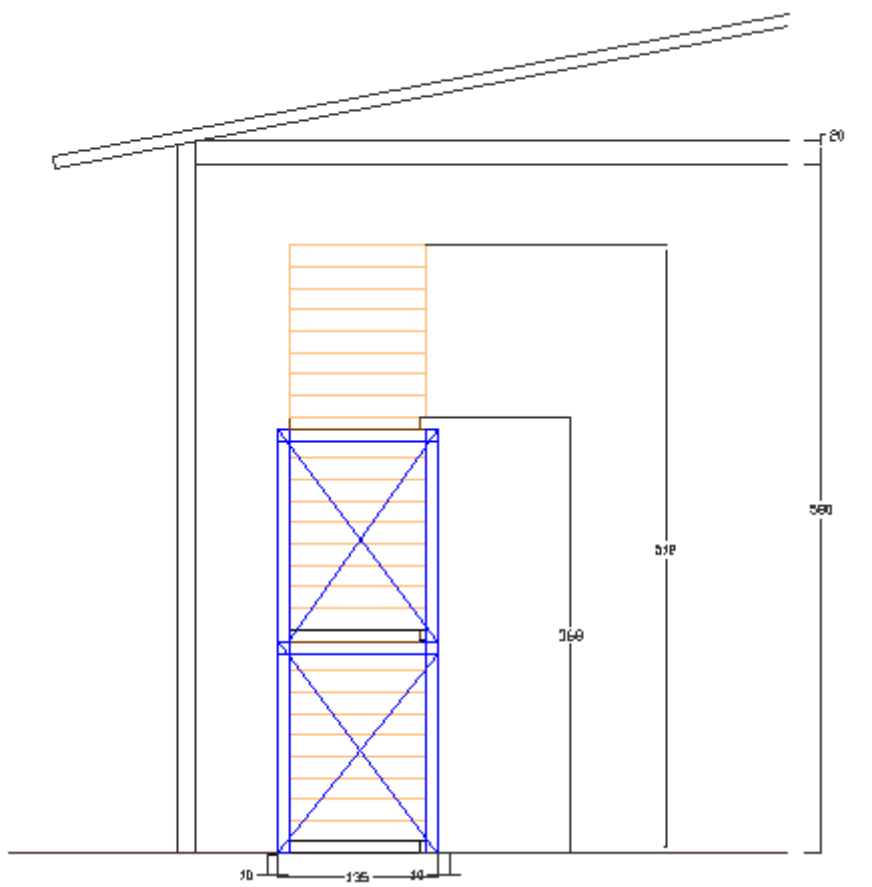
Gambar 4.16 Dimensi *rack bays*

4.4.2.3.5 Tinggi Stack Rack

Pada tahap ini dilakukan perancangan jumlah tingkat pada rak di gudang. Untuk menentukan jumlah tingkat pada rak dipengaruhi oleh tinggi gudang dan *clear height* yang telah dibahas sebelumnya. Tinggi gudang dalam hal ini mengacu pada *clear height* yang tersedia di gudang. Toleransi mengacu pada *overhead clearance* yang sudah ditentukan sebesar 20 cm sebelumnya. Tinggi tingkat rak tidak boleh melebihi hingga ketinggian yang sudah ditentukan untuk *overhead clearance*. Untuk merancang jumlah tingkat rak

menggunakan kelipatan dimensi tinggi rak dan ditambah dengan tinggi satu muatan sebesar 154 cm. Gambar 4.17 berikut ini menunjukkan dimensi tinggi *stack rak*

Pada Gambar 4.17 merupakan jumlah tingkat rak sebanyak 2 tingkat dengan kapasitas menampung 3 *pallet*. *Pallet* paling dasar diletakkan di atas lantai gudang. Total dari tinggi rak dari tingkat dasar hingga muatan paling atas adalah 512 cm, dengan tinggi rak sendiri sebesar 358 cm. Berdasarkan data dimensi *forklift* yang digunakan, tinggi rak ini mampu dijangkau oleh *forklift* yang dapat menjangkau *pallet* setinggi maksimal 4 meter sedangkan tinggi rak yang dirancang sebesar 3,68 meter.



Gambar 4.17 Tinggi *stack rak*

4.4.3 Penentuan Luas Penyimpanan

Upaya yang dilakukan dalam merancang ulang *layout*, tentunya perlu diketahui besar luas area penyimpanan yang digunakan untuk tiap bagian yang ada didalamnya. Pada perbaikan tata letak gudang ini, ditentukan seberapa luas tempat penyimpanan, lebar *aisle*, *allowance* yang dibutuhkan untuk menyimpan masing-masing produk.

1. Penentuan Luas Penyimpanan

Penentuan luas penyimpanan yang dibutuhkan pada gudang produk jadi PT Maya Food Industries berdasarkan jumlah maksimal produk jadi yang disimpan di dalam gudang, yaitu jumlah maksimal produk jadi yang masuk. Kemudian data jumlah produk maksimal masuk tersebut dijadikan satuan *pallet* dengan mempertimbangkan jumlah tumpukan *pallet* maksimal, sehingga kemudian diperoleh jumlah area penyimpanan untuk tiap item produk jadi.

Untuk meminimalkan kebutuhan area penyimpanan, maka penempatan produk jadi didahulukan untuk memenuhi tumpukan terlebih dahulu atau pemenuhan ke atas daripada ke samping. Namun apabila terdapat tumpukan yang belum mencapai jumlah tumpukan karton atau *pallet* yang maksimal, maka tumpukan tersebut dapat ditumpukkan dengan jenis produk dengan ukuran dimensi penyimpanan kardus pada *pallet* yang sama. Berikut merupakan Tabel 4.15 penentuan kebutuhan area penyimpanan pada Gudang Produk Jadi PT Maya Food Industries.

Tabel 4.15 Penentuan Kebutuhan Area Penyimpanan untuk Produk MTS

Item	Jumlah Maksimal Karton Masuk	Kapasitas 1 <i>pallet</i>			Jumlah Kapasitas 1 <i>pallet</i>	Kebutuhan	Tumpukan	Kebutuhan Area <i>pallet</i>	Kelas	Jumlah
		Panjang (karton)	Lebar (karton)	Tinggi (karton)						
(a)	(b)	(c)	(d)	(e=bxcd)	(f=a/e)	(g)	(h=f/g)			
MIB/48	7765	3	3	8	72	108	3	36	A	103
SPB/24	7270	4	4	8	128	57	3	19		
MIK/100	6883	2	3	8	48	144	3	48		
A.INDO/24	8058	4	4	8	128	63	3	21	B	53
A.INDO/50	1727	3	3	8	72	24	3	8		
SPK/50	5170	3	3	8	72	72	3	24		
MRB CH/24	828	3	3	8	72	7	3	3		
SSK/50	1186	3	3	8	72	17	3	6	C	14
SRB MRH/24	561	4	4	8	128	5	3	2		
MRK CH/50	350	3	3	8	72	5	3	2		
MRB-T/50	234	3	3	8	72	4	3	2		
SRK/50	205	3	3	8	72	3	3	1		
Total						509				172

Berdasarkan Tabel 4.15 di atas, diketahui bahwa kelas A terdapat 3 item produk jadi yang tersimpan ke dalam 302 *pallet* dan menempati 103 area *pallet*, hal tersebut dikarenakan produk jadi telah ditumpuk sesuai dengan perancangan *racking system*

yang dapat ditumpuk sebanyak 3 tumpukan. Sehingga kebutuhan area tempat penyimpanan akan tidak sama dengan jumlah kemasan produk dalam satuan *pallet*. Di mana penyimpanan produk jadi mengutamakan pemenuhan penyimpanan ke arah atas (tumpukan) sesuai jumlah tumpukan yang dapat dibebankan pada *racking system* dan apabila telah mencapai tumpukan maksimal maka penyimpanan akan dilakukan ke arah samping. Begitu pula untuk produk jadi lainnya yakni yang masuk ke dalam kelas B maupun C. Di mana pada kelas B terdapat 3 item produk jadi yang tersimpan ke dalam 159 *pallet* dan menempati 53 area *pallet* serta kelas C terdapat 6 item produk jadi yang tersimpan ke dalam 41 *pallet* dan menempati 16 area *pallet*. Dengan demikian dari 509 *pallet* dibutuhkan sejumlah 172 area *pallet*. Pada Tabel 4.16 ini merupakan tabel penentuan kebutuhan area penyimpanan untuk produk MTO.

Tabel 4.16 Penentuan Kebutuhan Area Penyimpanan untuk Produk MTO

Item	Jumlah Maksimal Karton yang Masuk	Kapasitas 1 <i>pallet</i>			Jumlah Kapasitas 1 <i>pallet</i>	Kebutuhan	Tumpukan	Kebutuhan Area <i>pallet</i>	Kelas	Jumlah
		Panjang (karton)	Lebar (karton)	Tinggi (karton)						
		(a)	(b)	(c)						
POLO STAR C/50	3002	3	3	8	72	42	3	14	A	27
BONJOUR C/50	1965	3	3	8	72	28	3	10		
ATLANTIC C/50	512	3	3	8	72	8	3	3		
FAN TAN C/50	405	3	3	8	72	6	3	2	B	6
PACO C/50	268	3	3	8	72	4	3	2		
POMO STAR C/50	230	3	3	8	72	4	3	2		
JANUS OIL/50	287	3	3	8	72	4	3	2	C	12
ASAM M/50	541	3	3	8	72	8	3	3		
TERIYAKI/50	353	4	4	8	128	5	3	2		
CAPT T/24	240	3	3	8	72	2	3	1		
BALADO/50	460	3	3	8	72	7	3	3		
RAJUNGA N-48	120	3	3	8	72	2	3	1		
Total						120	Total			47

Untuk perhitungan kebutuhan tempat penyimpanan produk *make to order* (MTO), berdasarkan Tabel 4.14 di atas diketahui bahwa kelas A terdapat 3 item produk jadi yang tersimpan ke dalam 78 *pallet* dan menempati 27 area *pallet*, hal tersebut dikarenakan produk jadi telah ditumpuk sesuai dengan perancangan *racking system* yang dapat

ditumpuk sebanyak 3 tumpukan. Sehingga kebutuhan area tempat penyimpanan akan tidak sama dengan jumlah kemasan produk dalam satuan *pallet*. Di mana penyimpanan produk jadi mengutamakan pemenuhan penyimpanan ke arah atas (tumpukan) sesuai jumlah tumpukan yang dapat dibebankan oleh *racking system* dan apabila telah mencapai tumpukan maksimal maka penyimpanan akan dilakukan ke arah samping. Begitu pula untuk produk jadi lainnya yakni yang masuk ke dalam kelas B maupun C. Di mana pada kelas B terdapat 3 item produk jadi yang tersimpan ke dalam 14 *pallet* dan menempati 6 area *pallet* serta kelas C terdapat 6 item produk jadi yang tersimpan ke dalam 28 *pallet* dan menempati 12 area *pallet*. Dengan demikian dari 120 *pallet* dibutuhkan sejumlah 45 area *pallet*.

2. Penentuan Lebar *Aisle*

Aisle merupakan jalur yang digunakan sebagai tempat perpindahan peralatan *material handling*. *Layout* yang memiliki blok melintang dari penyimpanan maupun pengambilan barang dari sisi depan dan belakang, *aisle* biasanya terbagi menjadi dua, yaitu *aisle* utama dan *aisle* dalam. *Aisle* utama merupakan jalur utama perpindahan barang di mana peralatan *material handling* akan selalu melalui *aisle* utama tersebut. Biasanya, peralatan *material handling* pada jalur ini hanya akan bergerak lurus sehingga tidak terlalu membutuhkan lebar yang besar bila hanya digunakan untuk satu jenis *material handling*. Pada pembuatan *aisle* dibuat sedikit lebar untuk mempermudah operator dalam melakukan aktivitas *material handling*.

Sedangkan untuk *aisle* dalam adalah jalur yang berada di depan blok atau rak penyimpanan yang berfungsi sebagai tempat alat *material handling* dalam meletakkan dan mengambil barang. Untuk *aisle* dalam, lebar minimal *aisle* disesuaikan dengan dimensi alat *material handling* yang digunakan. Agar alat *material handling* dapat dengan mudah bergerak maupun melakukan manuver maka diberikan *allowance* lebar *aisle*.

Peralatan *material handling* yang digunakan pada gudang produk jadi PT Maya Food Industries adalah *forklift* dan *handtruck*, sehingga untuk menentukan lebar dari *aisle* adalah dengan menyesuaikan bentuk atau dimensi dari *forklift* tersebut. Ukuran minimal lebar *aisle* ditentukan berdasarkan dimensi terpanjang *forklift* termasuk dari garpunya sehingga kebutuhan luas minimal bisa dilakukan untuk proses manuever. Dimensi terpanjang dari *forklift* adalah diagonal dari *forklift*.

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, panjang *forklift* adalah 2 meter dan lebarnya sebesar 1,30 meter. Lebar produk terbesar adalah 1,1 meter dan panjang

terbesar adalah 1,2 meter. Panjang *forklift* menggunakan ukuran saat membawa barang. Karena garpu *forklift* memiliki panjang 1,10 m sedangkan lebar produk terbesar 1,10 m maka total panjang *forklift* adalah 3,10 m. Allowance yang diberikan oleh pihak perusahaan sebesar 10%.

Sehingga dimensi terpanjang *forklift* adalah:

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

$$d = \sqrt{3,10^2 + 1,30^2}$$

$$d = \sqrt{9,61 + 1,69} = \sqrt{11,3} = 3,36 \text{ m}$$

$$\text{Allowance aisle} = 10\% \times 3,36 \text{ m} = 0,336 \text{ m}$$

$$\text{Lebar aisle} = 3,36 + 0,336 = 3,69 = 3,7$$

Dari perhitungan di atas, diketahui bahwa lebar *aisle* yang diinginkan agar *forklift* bermanuver dengan lancar adalah 3,69 m yang dibulatkan menjadi 3,7 m. Sehingga untuk pembuatan lebar *aisle* digunakan ukuran tersebut.

4.5 Perancangan *Layout* Perbaikan

Setelah dilakukan pembagian kelas, perhitungan kebutuhan dan luas tempat penyimpanan, lebar minimal *aisle* yang digunakan, dan perancangan *racking system*, maka langkah selanjutnya adalah merancang *layout* perbaikan. Berdasarkan wawancara dengan pihak gudang PT Maya Food Industries, pihak gudang menginginkan perbaikan *layout* dengan memisahkan gudang untuk produk *make to stock* (MTS) dan produk *make to order* (MTO). Untuk perbaikan gudang MTS, pihak gudang menyarankan untuk menggunakan ruang produksi Kian Joo Can dengan pertimbangan sudah tidak digunakan lagi dan letaknya dekat dengan pintu keluar masuk pabrik. Sedangkan untuk perbaikan *layout* gudang produk *make to stock* (MTO) berada pada gudang produk jadi yang ditempati saat ini. Untuk denah ruang produksi Kian Joo Can dapat dilihat di Gambar 4.18.



Dari hasil pembentukan kelas berdasarkan popularitas dihasilkan untuk produk *make to stock* (MTS) yaitu MIB/48, MIK/100, dan SPB/24 masuk pada kelas A, sedangkan produk A.INDO/24, SPK/50, dan A.INDO/50 berada pada kelas B, dan untuk kelas C terdiri dari produk dengan kode MRB CH/24, SSK/50, SRB MRH/24, MRK CH/50, MRB-T/50, dan SRK/50. Sedangkan untuk pembagian kelas produk *make to order* (MTO) yaitu POLO STARC/50, BONJOUR C/50, dan ATLANTIC C/50 berada pada kelas A, produk dengan kode FANTAN C/50, PACO C/50, dan POMO C/50 berada pada kelas B, dan untuk kelas C terdiri dari JANUS OIL/50, ASAM M/50, CAPT T/24, TERIYAKI/50, BALADO/50, dan RAJUNGAN-48. Pada perhitungan kebutuhan tempat penyimpanan, diketahui bahwa pada blok-blok *layout* usulan harus dapat menampung 509 *pallet* dengan luasan lantai dapat menampung 172 *pallet* pada *layout* gudang produk *make to stock* (MTS), dan perbaikan *layout* gudang produk *make to order* (MTO) *pallet* yang harus ditampung sebanyak 120 dengan luasan *pallet* sebanyak 45 *pallet*. Lebar *aisle* yang dibutuhkan yaitu 3,4 meter. Pada perancangan *layout* usulan ini, digunakan dua alternatif *layout* perbaikan yaitu *within aisle* dan *cross aisle* pada *layout* sebagai perbaikan.

4.5.1 Alternatif *Layout* Perbaikan Gudang Produk *Make To Stock* (MTS) *Witihin Aisle*

Alternatif *layout* perbaikan gudang *make to stock* (MTS) yang diusulkan untuk perbaikan tata letak di gudang produk jadi PT Maya Food Industries adalah dengan membuat alternatif *layout class based storage* dengan tipe *within aisle*. Langkah-langkah pembuatan *layout* tersebut meliputi:

1. Perancangan Alternatif *Layout* Perbaikan dan Penempatan Produk Jadi

Alternatif *layout* ini yang diusulkan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 4.19. Ruang produksi Kian Joo Can yang sudah tidak digunakan memiliki dimensi panjang 48 meter, lebar 23,6 meter, dan tinggi 6 meter sehingga memiliki luas 1132,8 m². *Layout* usulan ini dibuat dengan menggeser pintu keluar masuk atau *I/O point* menyesuaikan *aisle* dan kebutuhan luas rak, *aisle*, dan memberikan ruang untuk lebar *aisle* sebesar 3,7 meter. Ukuran lebar *aisle* yang diusulkan sudah mencukupi sebagai tempat perpindahan *forklift* maupun proses manuver.



Pada alternatif *layout* ini, penempatan barang menerapkan *class based storage* dengan tipe *within aisle* ditunjukkan pada Gambar 4.19. Area penyimpanan pada *layout* ini, terbagi menjadi delapan blok yakni A–H. Masing-masing blok memiliki kapasitas yang berbeda. Pembuatan luas kebutuhan tempat penyimpanan *layout* usulan ini sesuai dengan dimensi rak yang telah dirancang dan telah menyesuaikan dengan dimensi produk dan dimensi alat *material handling*. Dari *layout* tersebut, terlihat bahwa semua *pallet* dapat diakses tanpa harus membongkar atau memindahkan barang. Tabel 4.17 merupakan kapasitas penyimpanan pada blok usulan. Luasan blok yang diusulkan pada *layout* perbaikan memiliki kapasitas 196 luasan *pallet*, menurun dibanding dengan *layout* awal yaitu sebesar 250 luasan *pallet* yang dikarenakan *layout* awal tidak memberikan ruang untuk *aisle* dan akses yang sulit bagi operator dalam penyimpanan maupun pengambilan. Blok-blok yang ada akan dapat menampung ketika produk jadi datang dalam jumlah maksimal. Luas total blok sebesar 403,515 m² dari total luas gudang penyimpanan 1132,8 m². Jumlah rak yang dibutuhkan pada *layout* ini sebanyak 98 buah rak. Berdasarkan *layout* yang telah dibuat, diketahui seluruh *pallet* yang disimpandapat diakses melalui lebar *aisle* yang telah ditentukan.

Tabel 4.17 Kapasitas *Layout* Usulan MTS *Within Aisle*

Kode Blok	Panjang Blok (m)	Lebar Blok (m)	Luas Blok (m ²)	Kapasitas <i>Pallet</i>			Kelas
				(E)			
				P	L	Total	
(A)	(B)	(C)	(D=CXD)				
A	27,45	1,35	37,0575	18	1	18	A
B	27,45	2,7	74,115	18	2	36	A
C	27,45	2,7	74,115	18	2	36	A dan B
D	27,45	2,7	74,115	18	2	36	B dan C
E	15,25	1,35	20,5875	10	1	10	B dan C
F	15,25	2,7	41,175	10	2	20	A dan B
G	15,25	2,7	41,175	10	2	20	A
H	15,25	2,7	41,175	10	2	20	A
Total			403,515			196	

Layout usulan serta blok-blok di dalamnya dirancang berdasarkan pembentukan kelas dan kebutuhan tempat penyimpanan untuk masing-masing produk. Untuk kelas A, posisi penempatannya diletakkan pada blok paling dekat dengan *I/O point*, diikuti kelas B kemudian kelas C. Berdasarkan kebutuhan penyimpanan tiap kelas, kelas A membutuhkan 103 *pallet*, kelas B sebanyak 53 *pallet*, dan kelas C sebanyak 16 *pallet*. Berdasarkan hasil perancangan *layout* usulan dan penempatan produk jadi yang telah dilakukan, dapat dianalisis sebagai berikut:

a. Kelas A

Produk jadi yang masuk pada kelas A yaitu MIB/48, MIK/100, dan SPB/24 menempati blok-blok penyimpanan yang paling dekat dengan *I/O point*. Produk kelas A membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 103 *pallet* menempati blok A, B, C, E, G, dan H. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 112 *pallet*. Sehingga untuk kelebihan 9 *pallet* dapat digunakan sebagai cadangan tempat penyimpanan.

b. Kelas B

Produk jadi yang masuk pada kelas B yaitu A.INDO/24, SPK/50, dan A.INDO/50. Produk kelas B membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 53 *pallet* menempati blok C, D, E dan F. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 56 *pallet*. Sehingga untuk kelebihan 3 *pallet* dapat digunakan sebagai cadangan tempat penyimpanan.

c. Kelas C

Produk jadi yang masuk pada kelas C yaitu MRB CH/24, SSK/50, SRB MRH/24, MRK CH/50, MRB-T/50, dan SRK/50. Produk kelas C membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 16 *pallet* menempati blok D dan E. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 28 *pallet*. Sehingga untuk kelebihan 12 *pallet* dapat digunakan sebagai cadangan tempat penyimpanan.

2. Perhitungan Utilitas Ruang, Utilitas Blok, dan Aksesabilitas

Perhitungan utilitas ruang dilakukan seperti pada *layout* awal. Perhitungan utilitas ruang dilakukan berdasarkan rasio luas blok yang tersedia dan total luas ruang. Sedangkan utilitas blok dilakukan berdasarkan rasio pemakaian dan pembuatan blok yang dirancang pada usulan *layout* A. Berikut perhitungan utilitas ruang, utilitas blok, dan aksesabilitas.

Diketahui:

Luas ruang gudang: 1132,8 m²

Luas blok yang tersedia: 403,515 m²

Luas total pemakaian blok:

$$= 196 \text{ pallet} \times 1,32 \text{ m}^2 = 258,72 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luas gang} = \text{Luas ruang} - \text{luas blok} = 1132,8 - 403,515 = 729,285 \text{ m}^2$$

Perhitungan utilitas ruang:

$$\text{utilitas ruang} = \frac{\text{luas total blok}}{\text{luas ruang}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas ruang} = \frac{403,515}{1132,8} \times 100\% = 35,621 \%$$

Perhitungan utilitas blok:

$$\text{utilitas blok} = \frac{\text{luas total pemakaian}}{\text{luas total blok}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas blok} = \frac{258,72}{403,515} \times 100\% = 55,84 \%$$

Perhitungan nilai perbandingan gang

$$\begin{aligned} \text{nilai perbandingan gang} &= \frac{\text{luas gang}}{\text{luas ruang}} \times 100\% \\ &= \frac{729,285}{1132,8} \times 100\% = 64,37 \% \end{aligned}$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses:

Jumlah *pallet* yang tidak dapat diakses = 0 *pallet*

Luas area simpan yang tidak dapat diakses = 0 x 1,32 m² = 0 m²

area penyimpanan tidak dapat diakses

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{luas area simpan yang tidak dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\% \\ &= \frac{0 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{317,52} \times 100\% \\ &= \frac{0}{317,52} \times 100\% = 0 \% \end{aligned}$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang dapat diakses

Jumlah *pallet* yang dapat diakses = 196 *pallet*

Luas area simpan yang dapat diakses = 196 x 1,32 m² = 258,72 m²

$$\begin{aligned} \text{area penyimpanan dapat diakses} &= \frac{\text{luas area simpan yang dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\% \\ &= \frac{196 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{317,52} \times 100\% \\ &= \frac{258,72}{258,72} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan untuk alternatif *layout* MTS *within aisle* memiliki utilitas ruang sebesar 35,621%, utilitas blok 55,84%, nilai perbandingan gang 64,37%, persentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses 0%, dan persentase area penyimpanan yang dapat diakses sebesar 100%.

3. Perhitungan Jarak Perpindahan

Perhitungan jarak perpindahan dilakukan sama seperti pada perhitungan jarak pada *layout* awal. Perhitungan jarak dilakukan dengan mengukur jarak antara titik keluar masuk dengan titik pusat blok penyimpanan dari masing-masing produk. Pada pengukuran jarak perpindahan diasumsikan untuk pengambilan barang untuk membandingkan dengan jarak perpindahan *layout* awal.



Dengan menganggap titik pada pojok kiri dekat pintu keluar masuk sebagai titik (0,0), maka koordinat titik pusat masing-masing blok penyimpanan adalah titik berat (x,y) dari produk tersebut. Karena blok yang ada berbentuk segiempat, maka titik berat merupakan setengah dari panjang sisi sumbu x dari blok, sedangkan titik (y) merupakan setengah dari panjang sisi sumbu y dari blok. Untuk angkanya diukur dari titik (0,0). Gambar 4.20 merupakan gambar *layout* usulan dengan titik tengah tiap itemnya. Untuk perhitungan titik koordinat gabungan dapat dilihat pada Lampiran 6 .

Karena ada produk jadi yang memiliki lokasi penyimpanan lebih dari satu area, maka titik pusat ditentukan berdasarkan gabungan dari titik berat area penyimpanan. Berikut merupakan contoh perhitungan dari penentuan titik berat gabungan dari produk MIB/48 dan Tabel 4.18 merupakan koordinat akhir dari titik pusat penyimpanan masing-masing produk:

1. MIB/48 (Blok Penyimpanan A, B, G, dan H)

$$x_0 = \frac{((13,73 \times 37,0575) + (40,38 \times 20,5875) + (24,4 \times 8,235) + (35,8 \times 8,235))}{(37,0575 + 20,5875 + 8,235 + 8,235)}$$

$$x_0 = \frac{508,7995 + 831,3233 + 200,934 + 294,813}{74,115}$$

$$x_0 = \frac{1.835,869}{74,115} = 24,7706 = 24,77$$

$$y_0 = \frac{((0,68 \times 37,0575) + (0,68 \times 20,5875) + (5,73 \times 8,235) + (5,73 \times 8,235))}{(37,0575 + 20,5875 + 8,235 + 8,235)}$$

$$y_0 = \frac{25,1991 + 13,9995 + 47,1866 + 47,1866}{85,095}$$

$$y_0 = \frac{133,5717}{85,095} = 1,802$$

Sehingga titik tengah gabungan produk MIB/48 adalah (24,77 , 1,80)

Tabel 4.18 Koordinat Titik Pusat Area Penyimpanan *Layout* MTS *Within Aisle*

Item	Blok Penyimpanan	Koordinat titik pusat gabungan (x,y) (m)
MIB/48	A,B,G,H	(24,77 ,1,80)
MIK/100	B, G	(22,105 , 6,518)
SPB/24	C, F	(22,25 , 12,23)
A.INDO/24	C, D, F	(9,688 , 13,145)
SPK/50	D, E	(25,93 , 18,53)
A.INDO/50	C, F	(25,819 , 13,48)
MRB CH/24	D	(25,93 , 19,88)
SSK/50	E	(18,3 , 19,88)
SRB MRH/24	E	(34,73 , 19,88)
MRK CH/50	E	(37,33 , 19,88)
MRB-T/50	E	(40,38 , 19,88)
SRK/50	E	(12,96 , 19,88)
I/O POINT	-	(30,6 , 0,0)

Setelah diketahui titik pusat dari masing-masing area penyimpanan, kemudian dilakukan perhitungan jarak dengan menggunakan metode perhitungan jarak rektilinear.

Tabel 4.19 merupakan perhitungan jarak rektilinear dari *I/O point* ke masing-masing titik pusat blok penyimpanan.

Tabel 4.19 Jarak Rektilinear dari Titik *I/O Point* ke Titik Pusat Area Pada *Layout MTS Within Aisle*

Item	Perhitungan jarak	Jarak (m)
MIB/48	$d_{ij} = 30,6 - 24,7706 + 0 - 1,80 $ $= 5,829 + 1,80$	7,631
MIK/100	$d_{ij} = 30,6 - 22,105 + 0 - 6,5175 $ $= 8,495 + 6,518$	15,0125
SPB/24	$d_{ij} = 30,6 - 22,25 + 0 - 12,13 $ $= 8,35 + 12,13$	20,48
A.INDO/24	$d_{ij} = 30,6 - 9,688 + 0 - 13,48 $ $= 20,911 + 13,48$	33,839
SPK/50	$d_{ij} = 30,6 - 25,72 + 0 - 18,53 $ $= 4,879 + 18,53$	23,409
A.INDO/50	$d_{ij} = 30,6 - 25,819 + 0 - 13,48 $ $= 4,781 + 13,48$	18,261
MRB CH/24	$d_{ij} = 30,6 - 25,93 + 0 - 19,88 $ $= 4,67 + 19,88$	24,55
SSK/50	$d_{ij} = 30,6 - 18,3 + 0 - 19,88 $ $= 12,3 + 19,88$	32,18
SRB MRH/24	$d_{ij} = 30,6 - 34,73 + 0 - 19,88 $ $= 4,13 + 19,88$	24,01
MRK CH/50	$d_{ij} = 30,6 - 37,33 + 0 - 19,88 $ $= 6,73 + 19,88$	26,61
MRB-T/50	$d_{ij} = 30,6 - 40,38 + 0 - 19,88 $ $= 9,78 + 19,88$	29,66
SRK/50	$d_{ij} = 30,6 - 12,96 + 0 - 19,88 $ $= 17,64 + 19,88$	37,52

Dari perhitungan jarak untuk masing-masing area penyimpanan yang sudah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak perpindahan untuk tiap item produk jadi. Untuk mengetahui jarak perpindahan adalah dengan cara mengkalikan jumlah produk keluar dan jarak blok penyimpanan dari *I/O point*.

Tabel 4.20 Perhitungan Total Jarak Perpindahan *Layout MTS Within Aisle*

Item	Frekuensi Pengeluaran	Jarak Perpindahan (m)	Total Jarak Perpindahan (m)
Produk Make To Stock (MTS)			
MIB/48	123	7,6317	938,6951
SPB/24	78	20,48	1597,44
MIK/100	104	15,0125	1561,3
A.INDO/24	69	33,8391	2334,8973
A.INDO/50	12	18,261	219,1318
SPK/50	55	23,4092	1287,5042
MRB CH/24	10	24,55	245,5
SSK/50	7	32,18	225,26
SRB MRH/24	5	24,01	120,05
MRK CH/50	4	26,61	106,44
MRB-T/50	4	29,66	118,64
SRK/50	3	37,52	112,56
Total			8.867,4184

Tabel 4.20 merupakan hasil perhitungan jarak perpindahan untuk masing-masing produk. Contoh perhitungan jarak perpindahan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jarak Perpindahan MIB/48} &= \text{frekuensi pengeluaran} \times \text{jarak perpindahan} \\ &= 123 \times 7,6317 \text{ meter} = 948,6951 \text{ meter} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa total jarak perpindahan keseluruhan produk tiap bulannya sebesar 8.867,4184 meter. Dengan menggunakan asumsi jarak perpindahan yang dihitung adalah menggunakan frekuensi produk keluar karena sebagai pembanding dengan *layout* awal, maka jarak perpindahan dalam satu tahun terdapat $8.867,4184 \times 12 \text{ bulan} = 106.409,021 \text{ meter}$.

4. Perhitungan Ongkos *Material handling* (OMH)

Dari perhitungan dari *layout* awal, ongkos *material handling* (OMH) didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\text{OMH} = \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 156,52(x_f \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_f}{v_f}\right) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_h}{v_h}\right)$$

Maka pada perhitungan OMH *layout* usulan menggunakan rumus tersebut sebagai acuan. Dengan jarak perpindahan *layout* usulan sebesar 106.409,021 meter, didapatkan hasil berikut:

$$\text{Jarak tempuh forklift setahun} = 0,9 \times 106.409,021 \text{ meter} = 95.768,118 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak tempuh handtruck setahun} = 0,1 \times 106.409,021 \text{ meter} = 10.640,902 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak forklift harian} = \frac{0,9 \times 106.409,021 \text{ meter}}{330 \text{ hari}} = 290,206 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak handtruck harian} = \frac{0,1 \times 106.409,021 \text{ meter}}{330 \text{ hari}} = 32,245 \text{ meter}$$

$$\text{Kecepatan forklift } (v_f) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu}(t)} = \frac{292,574 \text{ m}}{2,4 \text{ jam}} = 90,689 \text{ m/jam}$$

$$\text{Kecepatan operator } (v_h) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu}(t)} = \frac{32,508 \text{ m}}{1,6 \text{ jam}} = 20,153 \text{ m/jam}$$

$$\text{OMH} = \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 156,52(96.549,548 \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{95.768,118}{90,689}\right) + \text{Rp } 7.400$$

$$\left(\frac{10.640,902}{20,153}\right)$$

$$= \text{Rp } 17.750.000 + \text{Rp } 14.989.625,94 + \text{Rp } 7.814.400 + \text{Rp } 3.907.200$$

$$= \text{Rp } 44.461.225,94$$

Berdasarkan rumus perhitungan ongkos *material handling*, kemudian dihitung ongkos *material handling* per meternya.

$$z = \sum i \sum j f_{ij} c_{ij} d_{ij} \quad (2-11)$$

$$\text{Rp } 44.461.225,94 = 106.409,021 \text{ meter} \times c_{ij}$$

$$c_{ij} = \frac{\text{Rp } 44.461.225,94}{106.409,021 \text{ m}} = \text{Rp } 417,83$$

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui ongkos *material handling* untuk proses pengambilan produk di dalam gudang pada periode April 2014–Maret 2015 untuk *layout* usulan MTS tipe *within aisle* sebesar Rp 417,83 per meter.

4.5.2 Alternatif *Layout* Gudang Produk *Make To Stok* (MTS) *Cross Aisle*

Setelah dilakukan perancangan *layout* alternatif MTS tipe *within aisle* kemudian dilakukan perancangan *layout* alternatif ini merupakan *layout* yang sama dengan penempatan barang yang berbeda yaitu secara *cross aisle*. Langkah-langkah perancangan *layout* tersebut meliputi:

1. Perancangan Alternatif *Layout* Perbaikan dan Penempatan Produk Jadi

Alternatif *layout* yang diusulkan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 4.21. Ruang produksi Kian Joo Can yang sudah tidak digunakan memiliki dimensi panjang 48 meter, lebar 23,6 meter, dan tinggi 6 meter sehingga memiliki luas 1132,8 m². *Layout* usulan ini dibuat dengan menggeser pintu keluar masuk atau *I/O point* menyesuaikan kebutuhan luas rak dan *aisle* dan memberikan ruang untuk lebar *aisle* sebesar 3,7 meter. Ukuran lebar *aisle* yang diusulkan sudah mencukupi sebagai tempat perpindahan *forklift* maupun proses manuver.

Pada alternatif *layout* ini, penempatan barang menerapkan *class based storage* dengan menggunakan *cross aisle*. Area penyimpanan pada *layout* ini, terbagi menjadi delapan blok yakni A–H. Masing-masing blok memiliki kapasitas yang berbeda. Pembuatan luas kebutuhan tempat penyimpanan *layout* usulan ini sesuai dengan dimensi rak yang telah dirancang dan telah menyesuaikan dengan dimensi produk dan dimensi alat *material handling*. Dari *layout* tersebut, terlihat bahwa semua *pallet* dapat diakses tanpa harus membongkar atau memindahkan barang. Tabel 4.21 merupakan kapasitas penyimpanan pada blok usulan. Luasan blok yang diusulkan pada *layout* perbaikan memiliki kapasitas 196 luasan *pallet*, menurun dibanding dengan *layout* awal yaitu sebesar 250 luasan *pallet* yang dikarenakan *layout* awal tidak memberikan ruang untuk *aisle* dan akses yang sulit bagi operator dalam penyimpanan maupun pengambilan. Blok-blok yang ada akan dapat menampung ketika produk jadi datang dalam jumlah maksimal. Luas total blok sebesar 403,515 m² dari total luas gudang penyimpanan 1132,8 m². Jumlah rak dibutuhkan dalam *layout* ini sebanyak 98 buah rak. Berdasarkan *layout* yang telah dibuat, diketahui seluruh *pallet* yang disimpandapat diakses melalui lebar *aisle* yang telah ditentukan.



Tabel 4.21 Kapasitas *Layout* Usulan MTS *Cross Aisle*

Kode Blok	Panjang Blok (m)	Lebar Blok (m)	Luas Blok (m ²)	Kapasitas <i>Pallet</i>			Kelas
				(E)			
(A)	(B)	(C)	(D=CXD)	P	L	Total	
A	27,45	1,35	37,0575	18	1	18	A, B, dan C
B	27,45	2,7	74,115	18	2	36	A, B, dan C
C	27,45	2,7	74,115	18	2	36	A, B, dan C
D	27,45	2,7	74,115	18	2	36	A, B, dan Cadangan
E	15,25	1,35	20,5875	10	1	10	A, B, dan Cadangan
F	15,25	2,7	41,175	10	2	20	A, B, dan Cadangan
G	15,25	2,7	41,175	10	2	20	A, B, dan C
H	15,25	2,7	41,175	10	2	20	A, B, dan C
Total			403,515			196	

Layout usulan serta blok-blok di dalamnya dirancang berdasarkan pembentukan kelas dan kebutuhan tempat penyimpanan untuk masing-masing produk. Untuk kelas A, posisi penempatannya diletakkan pada setiap blok yang letak *pallet*-nya berada paling dekat dengan *I/O point*, diikuti kelas B di tiap blok, kemudian kelas C juga di tiap blok. Berdasarkan kebutuhan penyimpanan tiap kelas, kelas A membutuhkan 103 *pallet*, kelas B sebanyak 53 *pallet*, dan kelas C sebanyak 16 *pallet*. Berdasarkan hasil perancangan *layout* usulan dan penempatan produk jadi yang telah dilakukan, dapat dianalisis sebagai berikut:

a. Kelas A

Produk jadi yang masuk pada kelas A yaitu MIB/48, MIK/100, dan SPB/24 menempati setiap blok yang letak *pallet*-nya berada paling dekat dengan *I/O point*. Produk kelas A membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 103 *pallet* menempati blok A–H. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 103 *pallet*.

b. Kelas B

Produk jadi yang masuk pada kelas B yaitu A.INDO/24, SPK/50, dan A.INDO/50. Produk kelas B membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 53 *pallet* menempati blok A–H. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 53 *pallet*.

c. Kelas C

Produk jadi yang masuk pada kelas C yaitu MRB CH/24, SSK/50, SRB MRH/24, MRK CH/50, MRB-T/50, dan SRK/50. Produk kelas C membutuhkan total luasan

tempat penyimpanan sebanyak 16 *pallet* menempati blok A, B, C, G dan H. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 16 *pallet*.

Pada *layout* dengan peletakan barang dengan *cross aisle* ini tidak dapat sepenuhnya tiap blok ditempati oleh produk kelas A, B, dan C. Hal ini diakibatkan pada kelas C jumlah kebutuhan luas penyimpanan hanya sedikit dan sudah terpenuhi pada blok yang paling dekat dengan *I/O point*. Untuk luas penyimpanan cadangan sebanyak 24 *pallet* dari sisa dari luas kebutuhan penyimpanan yang diketahui. Luas cadangan penyimpanan ini digunakan bila pada periode mendatang kebutuhan luas penyimpanan kelas produk melebihi jumlah kebutuhan luas penyimpanan saat ini, peletakan produk dapat dilakukan penggeseran dengan posisi peletakkannya tetap kelas A berada di dekat *I/O Point* diikuti kelas B dan C.

2. Perhitungan Utilitas Ruang, Utilitas Blok, dan Aksesibilitas

Perhitungan utilitas ruang dilakukan seperti pada *layout* awal. Perhitungan utilitas ruang dilakukan berdasarkan rasio luas blok yang tersedia dan total luas ruang. Sedangkan utilitas blok dilakukan berdasarkan rasio pemakaian dan pembuatan blok yang dirancang pada usulan *layout* MTS *cross aisle*.

Luas ruang gudang: 1132,8 m²

Luas blok yang tersedia: 403,515 m²

Luas total pemakaian blok:

$$= 196 \text{ pallet} \times 1,32 \text{ m}^2 = 258,72 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luas gang} = \text{Luas ruang} - \text{luas blok} = 1132,8 - 403,515 = 729,285 \text{ m}^2$$

Perhitungan utilitas ruang:

$$\text{utilitas ruang} = \frac{\text{luas total blok}}{\text{luas ruang}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas ruang} = \frac{403,515}{1132,8} \times 100\% = 35,621 \%$$

Perhitungan utilitas blok:

$$\text{utilitas blok} = \frac{\text{luas total pemakaian}}{\text{luas total blok}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas blok} = \frac{258,72}{403,515} \times 100\% = 55,84 \%$$

Perhitungan nilai perbandingan gang

$$\text{nilai perbandingan gang} = \frac{\text{luas gang}}{\text{luas ruang}} \times 100\%$$

$$= \frac{729,285}{1132,8} \times 100\% = 64,37 \%$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses:

Jumlah *pallet* yang tidak dapat diakses = 0 *pallet*

$$\text{Luas area simpan yang tidak dapat diakses} = 0 \times 1,32 \text{ m}^2 = 0 \text{ m}^2$$

area penyimpanan tidak dapat diakses

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{luas area simpan yang tidak dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\% \\
 &= \frac{0 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{317,52} \times 100\% \\
 &= \frac{0}{317,52} \times 100\% = 0\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang dapat diakses

Jumlah *pallet* yang dapat diakses = 196 *pallet*

Luas area simpan yang dapat diakses = $196 \times 1,32 \text{ m}^2 = 258,72 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned}
 \text{area penyimpanan dapat diakses} &= \frac{\text{luas area simpan yang dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\% \\
 &= \frac{196 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{317,52} \times 100\% \\
 &= \frac{258,72}{317,52} \times 100\% = 100\%
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan untuk alternatif *layout* MTS *cross aisle* memiliki utilitas ruang sebesar 35,621%, utilitas blok 55,84%, nilai perbandingan gang 64,37%, persentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses 0%, dan persentase area penyimpanan yang dapat diakses sebesar 100%.

3. Perhitungan Jarak Perpindahan

Perhitungan jarak dilakukan dengan mengukur jarak antara titik keluar masuk dengan titik pusat blok penyimpanan dari masing-masing produk. Pada pengukuran jarak perpindahan diasumsikan untuk pengambilan barang untuk membandingkan dengan jarak perpindahan *layout* awal.

Dengan menganggap titik pada pojok kiri dekat pintu keluar masuk sebagai titik (0,0), maka koordinat titik pusat masing-masing blok penyimpanan adalah titik berat (x,y) dari produk tersebut. Karena blok yang ada berbentuk segiempat, maka titik berat merupakan setengah dari panjang sisi sumbu x dari blok, sedangkan titik (y) merupakan setengah dari panjang sisi sumbu y dari blok. Untuk angkanya diukur dari titik (0,0). Gambar 4.22 merupakan gambar *layout* usulan dengan titik tengah tiap itemnya. Untuk perhitungan koordinat gabungan dapat dilihat pada Lampiran 7.



Karena ada produk jadi yang memiliki lokasi penyimpanan lebih dari satu area, maka titik pusat ditentukan berdasarkan gabungan dari titik berat area penyimpanan. Berikut merupakan contoh perhitungan dari penentuan titik berat gabungan dari produk MIB/48 dan Tabel 4.22 merupakan koordinat akhir dari titik pusat penyimpanan masing-masing produk:

1. MIB/48 (Blok Penyimpanan A, B, G, dan H)

$$x_0 = \frac{((19,83 \times 20,5875) + (37,3 \times 12,3525) + (19,83 \times 20,5875) + (37,33 \times 12,3525))}{(20,5875 + 12,3525 + 20,5875 + 12,3525)}$$

$$x_0 = \frac{408,2501 + 461,1188 + 408,2501 + 461,1188}{74,115}$$

$$= \frac{1.939,67}{74,115} = 7,198$$

$$y_0 = \frac{((0,68 \times 20,5875) + (0,68 \times 12,3525) + (15,25 \times 20,5875) + (9,15 \times 12,3525))}{(20,5875 + 12,3525 + 20,5875 + 12,3525)}$$

$$y_0 = \frac{13,9995 + 8,3997 + 117,9664 + 70,7798}{74,115}$$

$$y_0 = \frac{269,4492}{74,115} = 3,635$$

Sehingga titik tengah gabungan produk MIB/48 adalah (7,198 , 7,198).

Tabel 4.22 Koordinat Titik Pusat Area Penyimpanan *Layout* MTS *Cross Aisle*

Item	Blok Penyimpanan	Koordinat titik pusat gabungan (x,y) (m)
MIB/48	A,B,G, H	(7,198 , 3,702)
MIK/100	B, C, D, F, G	(24,294 , 11,851)
SPB/24	D, E	(28,596 , 19,027)
A.INDO/24	A, B, C	(7,955 , 5,587)
SPK/50	D, F, G, H	(28,47 , 11,933)
A.INDO/50	C	(7,246 , 12,973)
MRB CH/24	G, H	(46,223 , 2,43)
SSK/50	A, B	(1,53, 4,563)
SRB MRH/24	C	(1,53 , 12,13)
MRK CH/50	C	(1,53 , 13,48)
MRB-T/50	G	(47,24 , 6,405)
SRK/50	G	(45,71 , 7,08)
I/O POINT	-	(30,6 ,0,0)

Setelah diketahui titik pusat dari masing-masing area penyimpanan, kemudian dilakukan perhitungan jarak dengan menggunakan metode perhitungan jarak rektilinier. Tabel 4.23 merupakan perhitungan jarak rektilinier dari *I/O point* ke masing-masing titik pusat blok penyimpanan.

Tabel 4.23 Jarak Rektilinear dari *I/O Point* ke Titik Pusat Area pada *Layout MTS Cross Aisle*

Item	Perhitungan jarak	Jarak (m)
MIB/48	$d_{ij} = 30,6 - 7,198 + 0 - 3,636 $ $= 23,401 + 3,636$	27,037
MIK/100	$d_{ij} = 30,6 - 24,294 + 0 - 11,851 $ $= 6,305 + 11,851$	18,156
SPB/24	$d_{ij} = 30,6 - 28,597 + 0 - 19,028 $ $= 2,003 + 19,028$	21,031
A.INDO/24	$d_{ij} = 30,6 - 49,638 + 0 - 5,587 $ $= 22,644 + 5,587$	28,231
SPK/50	$d_{ij} = 30,6 - 28,47 + 0 - 11,933 $ $= 2,13 + 11,933$	14,063
A.INDO/50	$d_{ij} = 30,6 - 7,246 + 0 - 12,974 $ $= 23,353 + 12,974$	36,328
MRB CH/24	$d_{ij} = 30,6 - 46,223 + 0 - 2,43 $ $= 15,623 + 2,43$	18,053
SSK/50	$d_{ij} = 30,6 - 1,53 + 0 - 4,563 $ $= 29,07 + 4,563$	33,633
SRB MRH/24	$d_{ij} = 30,6 - 1,53 + 0 - 12,13 $ $= 29,07 + 12,13$	41,2
MRK CH/50	$d_{ij} = 30,6 - 1,53 + 0 - 13,48 $ $= 29,07 + 13,48$	42,55
MRB-T/50	$d_{ij} = 30,6 - 47,24 + 0 - 6,405 $ $= 16,64 + 6,405$	23,045
SRK/50	$d_{ij} = 30,6 - 45,71 + 0 - 7,08 $ $= 15,11 + 7,08$	22,19

Dari perhitungan jarak untuk masing-masing area penyimpanan yang sudah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak perpindahan untuk tiap item produk jadi. Untuk mengetahui jarak perpindahan adalah dengan cara mengkalikan jumlah produk keluar dan jarak blok penyimpanan dari *I/O point*.

Tabel 4.24 Perhitungan Total Jarak Perpindahan *Layout MTS Cross Aisle*

Item	Frekuensi Pengeluaran	Jarak Perpindahan (m)	Total Jarak Perpindahan (m)
Produk Make To Stock (MTS)			
MIB/48	123	27,0369	3325,5388
SPB/24	78	21,0305	1640,3811
MIK/100	104	18,1563	1888,25
A.INDO/24	69	28,2314	1947,9686
A.INDO/50	12	36,3275	435,93
SPK/50	55	14,0629	773,4618
MRB CH/24	10	18,0533	180,5334
SSK/50	7	33,6333	235,4334
SRB MRH/24	5	41,2000	206
MRK CH/50	4	42,5500	170,2
MRB-T/50	4	23,0450	92,18
SRK/50	3	22,1900	66,57
Total			10.962,447

Tabel 4.24 merupakan hasil perhitungan jarak perpindahan untuk masing-masing produk. Contoh perhitungan jarak perpindahan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jarak Perpindahan MIB/48} &= \text{frekuensi pengeluaran} \times \text{jarak perpindahan} \\ &= 123 \times 27,0369 \text{ meter} = 3.325,5388 \text{ meter} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa total jarak perpindahan keseluruhan produk tiap bulannya sebesar 10.962,447 meter. Dengan menggunakan asumsi jarak perpindahan yang dihitung adalah menggunakan frekuensi produk keluar karena sebagai pembanding dengan *layout* awal, maka jarak perpindahan dalam satu tahun terdapat $10.962,447 \times 12 \text{ bulan} = 131.549,365 \text{ meter}$.

2. Perhitungan Ongkos *Material handling* (OMH)

Dari perhitungan dari *layout* awal, ongkos *material handling* (OMH) didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\text{OMH} = \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 156,52(x_f \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_f}{v_f}\right) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_h}{v_h}\right)$$

Maka pada perhitungan OMH *layout* usulan menggunakan rumus tersebut sebagai acuan. Dengan jarak perpindahan *layout* usulan sebesar 131.549,365 meter, didapatkan hasil berikut:

$$\text{Jarak tempuh forklift setahun} = 0,9 \times 131.549,365 \text{ meter} = 118.394,428 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak tempuh handtruck setahun} = 0,1 \times 131.549,365 \text{ meter} = 13.154,936 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak forklift harian} = \frac{0,9 \times 131.549,365 \text{ meter}}{330 \text{ hari}} = 358,77 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak handtruck harian} = \frac{0,1 \times 131.549,365 \text{ meter}}{330 \text{ hari}} = 39,863 \text{ meter}$$

$$\text{Kecepatan forklift}(v_f) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu}(t)} = \frac{358,77 \text{ m}}{2,4 \text{ jam}} = 112,115 \text{ m/jam}$$

$$\text{Kecepatan handtruck}(v_h) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu}(t)} = \frac{39,863 \text{ m}}{1,6 \text{ jam}} = 24,914 \text{ m/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{OMH} &= \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 156,52(118.394,428 \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \\ &\quad \left(\frac{118.394,428}{112,115}\right) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{13.154,936}{24,914}\right) \\ &= \text{Rp } 17.750.000 + \text{Rp } 18.531.095,98 + \text{Rp } 7.814.400 + \text{Rp } 3.907.200 \\ &= \text{Rp } 48.002.695,98,- \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus perhitungan ongkos *material handling*, kemudian dihitung ongkos *material handling* per meternya.

$$z = \sum i \sum j f_{ij} c_{ij} d_{ij} \quad (2-11)$$

$$\text{Rp } 48.002.695,98 = 131.549,365 \text{ meter} \times c_{ij}$$

$$c_{ij} = \frac{\text{Rp } 48.002.695,98}{131.549,365 \text{ m}} = \text{Rp } 364,902$$

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui ongkos *material handling* untuk proses pengambilan produk di dalam gudang pada periode April 2014–Maret 2015 untuk *layout* usulan MTS tipe *cross aisle* sebesar Rp 364,902 per meter.

4.5.3 Alternatif *Layout* Gudang Produk *Make To Order* (MTO) *Within Aisle*

Alternatif *layout* perbaikan gudang *make to order* (MTO) yang diusulkan untuk perbaikan tata letak di Gudang Produk Jadi PT Maya Food Industries adalah dengan membuat alternatif *layout* tipe *within aisle*. Alternatif *layout* untuk gudang MTO menerapkan penempatan barang *class based storage* dengan *cross aisle*. Langkah-langkah pembuatan *layout* tersebut meliputi:

1. Perancangan Alternatif *Layout* Perbaikan dan Penempatan Produk Jadi

Alternatif *layout* yang diusulkan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 4.23. Alternatif *layout* gudang produk MTO menggunakan gudang produk jadi saat ini memiliki yang luas 645,6 m². Pintu keluar masuk yang akan diusulkan tetap berada sama seperti *layout* awal serta meja administrasi dapat dipindah ke ruang administrasi yang berada di samping kiri gudang dan pada *layout* diberi ruang untuk lebar *aisle* sebesar 3,7 meter. Ukuran lebar *aisle* yang diusulkan sudah mencukupi sebagai tempat perpindahan *forklift* maupun proses manuver.

Pada alternatif *layout* MTO *within aisle*, area penyimpanan terbagi menjadi empat blok yakni A–D. Masing-masing blok memiliki kapasitas yang berbeda. Pembuatan luas kebutuhan tempat penyimpanan *layout* usulan ini sesuai dengan dimensi rak yang telah dirancang dan telah menyesuaikan dengan dimensi produk dan dimensi alat *material handling*. Dari *layout* tersebut, terlihat bahwa semua *pallet* dapat diakses tanpa harus membongkar atau memindahkan barang. Tabel 4.25 merupakan kapasitas penyimpanan pada blok usulan. Luasan blok yang diusulkan pada *layout* perbaikan memiliki kapasitas 102 luasan *pallet*, menurun dibanding dengan *layout* awal yaitu sebesar 250 luasan *pallet* yang dikarenakan *layout* awal tidak memberikan ruang untuk *aisle* dan akses yang sulit bagi operator dalam penyimpanan maupun pengambilan. Blok-blok yang ada akan dapat menampung ketika produk jadi datang dalam jumlah maksimal. Jumlah rak yang dibutuhkan pada *layout* ini sebanyak 52 buah rak. Luas total blok sebesar 189,405 m² dari total luas gudang penyimpanan 645,6 m².



Tabel 4.25 Perhitungan Kapasitas dan Blok *Layout* MTO *Within Aisle*

Kode Blok	Panjang Blok (m)	Lebar Blok (m)	Luas Blok (m ²)	Kapasitas <i>Pallet</i>			Kelas
				(D=CXD)	(E)		
					P	L	
A	1,35	21,35	28,8225	1	14	14	A
B	2,7	24,4	65,88	2	16	32	A dan B
C	2,7	24,4	65,88	2	16	32	C
D	2,7	9,15	24,705	2	12	24	Cadangan
	1,35	3,05	4,1175	1	2	2	
Total			189,405			104	

Layout usulan serta blok-blok di dalamnya dirancang berdasarkan pembentukan kelas dan kebutuhan tempat penyimpanan untuk masing-masing produk. Untuk kelas A, posisi penempatannya diletakkan pada blok-blok yang paling dekat dengan *I/O point*, diikuti kelas B kemudian kelas C. Berdasarkan kebutuhan penyimpanan tiap kelas, kelas A membutuhkan 27 *pallet*, kelas B sebanyak 6 *pallet*, dan kelas C sebanyak 12 *pallet*. Berdasarkan hasil perancangan *layout* usulan dan penempatan produk jadi yang telah dilakukan, dapat dianalisis sebagai berikut:

a. Kelas A

Produk jadi yang masuk pada kelas A yaitu POLO STAR C/50, BONJOUR C/50, dan ATLANTIC C/50. Produk kelas A membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 27 *pallet* menempati blok A dan B. Luas blok tersebut dapat menampung 30 *pallet*, sehingga memiliki kelebihan 3 luas *pallet*.

b. Kelas B

Produk jadi yang masuk pada kelas B yaitu FANTAN C/50, PACO C/50, dan POMO C/50. Produk kelas B membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 6 *pallet* menempati blok B. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 16 *pallet*, sehingga memiliki kelebihan 10 luas *pallet*.

c. Kelas C

Produk jadi yang masuk pada kelas C yaitu JANUS OIL/50, ASAM M/50, CAPT T/24, TERIYAKI/50, BALADO/50, dan RAJUNGAN-48. Produk kelas C membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 12 *pallet* menempati blok C. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 32 *pallet* sehingga memiliki kelebihan 20 luas *pallet*.

Untuk luas penyimpanan cadangan sebanyak 26 *pallet* dari sisa dari luas kebutuhan penyimpanan yang diketahui. Luas cadangan penyimpanan ini digunakan bila pada periode mendatang kebutuhan luas penyimpanan kelas produk melebihi jumlah

kebutuhan luas penyimpanan saat ini. Peletakan produk dapat dilakukan penggeseran dengan posisi peletakkannya tetap kelas A berada di dekat *I/O Point* diikuti kelas B dan C.

2. Perhitungan Utilitas Ruang, Utilitas Blok, dan Aksesibilitas

Perhitungan utilitas ruang dilakukan seperti pada *layout* awal. Perhitungan utilitas ruang dilakukan berdasarkan rasio luas blok yang tersedia dan total luas ruang. Sedangkan utilitas blok dilakukan berdasarkan rasio pemakaian dan pembuatan blok yang dirancang pada usulan *layout* MTO *within aisle*.

Diketahui:

Luas ruang gudang: 645,6 m²

Luas total pemakaian blok:

Luas blok yang tersedia: 189,405 m²

= 104 *pallet* x 1,32 m² = 137,28 m²

Total luas gang = Luas ruang – luas blok = 645,6 – 189,405 = 456,195 m²

Perhitungan utilitas ruang:

$$\text{utilitas ruang} = \frac{\text{luas total blok}}{\text{luas ruang}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas ruang} = \frac{189,405}{645,6} \times 100\% = 29,337\%$$

Perhitungan utilitas blok:

$$\text{utilitas blok} = \frac{\text{luas total pemakaian}}{\text{luas total blok}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas blok} = \frac{137,28}{189,405} \times 100\% = 72,47\%$$

Perhitungan nilai perbandingan gang

$$\begin{aligned} \text{nilai perbandingan gang} &= \frac{\text{luas gang}}{\text{luas ruang}} \times 100\% \\ &= \frac{456,195}{645,6} \times 100\% = 70,66\% \end{aligned}$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses:

Jumlah *pallet* yang tidak dapat diakses = 0 *pallet*

Luas area simpan yang tidak dapat diakses = 0 x 1,32 m² = 0 m²

$$\text{area penyimpanan tidak dapat diakses} = \frac{\text{luas area simpan yang tidak dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\%$$

$$= \frac{0 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{170,1} \times 100\%$$

$$= \frac{0}{137,28} \times 100\% = 0\%$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang dapat diakses

Jumlah *pallet* yang dapat diakses = 104 *pallet*

Luas area simpan yang dapat diakses = 104 x 1,32 m² = 137,28 m²

$$\begin{aligned}
 \text{area penyimpanan dapat diakses} &= \frac{\text{luas area simpan yang dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\% \\
 &= \frac{104 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\% \\
 &= \frac{137,28}{137,28} \times 100\% = 100\%
 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan untuk alternatif *layout* MTO tipe *within aisle* memiliki utilitas ruang sebesar 29,337%, utilitas blok 72,47%, nilai perbandingan gang 70,66%, persentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses 0%, dan persentase area penyimpanan yang dapat diakses sebesar 100%.

3. Perhitungan Jarak Perpindahan

Perhitungan jarak perpindahan dilakukan sama seperti pada perhitungan jarak pada *layout* awal. Perhitungan jarak dilakukan dengan mengukur jarak antara titik keluar masuk dengan titik pusat blok penyimpanan dari masing-masing produk. Pada pengukuran jarak perpindahan diasumsikan untuk pengambilan barang untuk membandingkan dengan jarak perpindahan *layout* awal.

Dengan menganggap titik pada pojok kiri dekat pintu keluar masuk sebagai titik (0,0), maka koordinat titik pusat masing-masing blok penyimpanan adalah titik berat (x,y) dari produk tersebut. Karena blok yang ada berbentuk segiempat, maka titik berat merupakan setengah dari panjang sisi sumbu x dari blok, sedangkan titik (y) merupakan setengah dari panjang sisi sumbu y dari blok. Untuk angkanya diukur dari titik (0,0). Gambar 4.24 merupakan gambar *layout* usulan dengan titik tengah tiap itemnya. Untuk perhitungan jarak dapat dilihat pada Lampiran 8.

Karena ada produk jadi yang memiliki lokasi penyimpanan lebih dari satu area, maka titik pusat ditentukan berdasarkan gabungan dari titik berat area penyimpanan. Berikut merupakan contoh perhitungan dari penentuan titik berat gabungan dari produk POLO STAR C/50 dan Tabel 4.26 merupakan koordinat akhir dari titik pusat penyimpanan masing-masing produk:

1. POLO STAR C/50 (Blok Penyimpanan A)

$$x_0 = \frac{0,68 \times 28,8225}{28,225}$$

$$x_0 = \frac{19,5993}{28,225} = 0,68$$

$$y_0 = \frac{19,68 \times 28,8225}{28,8225}$$

$$y_0 = \frac{567,227}{28,8225} = 19,58$$

Sehingga titik tengah gabungan produk POLO STAR adalah (0,68 , 19,68).



Tabel 4.26 Koordinat Titik Pusat Area Penyimpanan *Layout* MTO *Within Aisle*

Item	Blok Penyimpanan	Koordinat titik pusat gabungan (x,y) (m)
POLO STAR C/50	A	(0,68 , 19,68)
BONJOUR C/50	B	(5,72 , 12,82)
ATLANTIC C/50	B	(5,72 , 22,74)
FAN TAN C/50	B	(7,07 , 6,73)
PACO C/50	B	(7,07 , 9,78)
POMO C/50	B	(7,07 , 12,83)
JANUS OIL/50	C	(12,05 , 6,73)
ASAM M/50	C	(12,05 , 10,54)
CAPT T/24	C	(12,05 , 12,82)
TERIYAKI/50	C	(12,05 , 15,87)
BALADO/50	C	(12,05 , 18,93)
RAJUNGAN-48	C	(12,05 , 22,74)
<i>I/O POINT</i>	-	(1,75 , 0,0)

Setelah diketahui titik pusat dari masing-masing area penyimpanan, kemudian dilakukan perhitungan jarak dengan menggunakan metode perhitungan jarak rektilinear. Tabel 4.27 merupakan perhitungan jarak rektilinear dari *I/O point* ke masing-masing titik pusat blok penyimpanan.

Tabel 4.27 Jarak Rektilinear dari *I/O Point* ke Titik Pusat Area pada *Layout* MTO *Within Aisle*

Item	Perhitungan jarak	Jarak (m)
POLO STAR C/50	$d_{ij} = 1,75 - 0,68 + 0 - 19,68 $ $= 1,07 + 19,6$	20,75
BONJOUR C/50	$d_{ij} = 1,75 - 5,72 + 0 - 12,82 $ $= 3,97 + 12,82$	16,79
ATLANTIC C/50	$d_{ij} = 1,75 - 5,72 + 0 - 22,74 $ $= 3,97 + 22,74$	26,71
FAN TAN C/50	$d_{ij} = 1,75 - 7,07 + 0 - 6,73 $ $= 5,32 + 6,73$	12,05
PACO C/50	$d_{ij} = 1,75 - 7,07 + 0 - 9,78 $ $= 5,32 + 9,78$	15,1
POMO C/50	$d_{ij} = 1,75 - 7,07 + 0 - 12,83 $ $= 5,32 + 12,83$	18,15
JANUS OIL/50	$d_{ij} = 1,75 - 12,05 + 0 - 6,73 $ $= 10,3 + 6,73$	17,03
ASAM M/50	$d_{ij} = 1,75 - 12,05 + 0 - 10,54 $ $= 10,3 + 10,54$	20,84
CAPT T/24	$d_{ij} = 1,75 - 12,05 + 0 - 12,82 $ $= 10,3 + 12,82$	23,12
TERIYAKI/50	$d_{ij} = 1,75 - 12,05 + 0 - 15,87 $ $= 10,3 + 15,87$	26,17
BALADO/50	$d_{ij} = 1,75 - 12,05 + 0 - 18,93 $ $= 10,3 + 18,93$	29,23
RAJUNGAN-48	$d_{ij} = 1,75 - 12,05 + 0 - 22,74 $ $= 10,3 + 22,74$	33,04

Dari perhitungan jarak untuk masing-masing area penyimpanan yang sudah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak perpindahan untuk tiap item produk jadi. Untuk mengetahui jarak perpindahan adalah dengan cara mengkalikan jumlah produk keluar dan jarak blok penyimpanan dari *I/O point*.

Tabel 4.28 Perhitungan Total Jarak Perpindahan *Layout* MTO *Within Aisle*

Item	Frekuensi Pengeluaran	Jarak Perpindahan (m)	Total Jarak Perpindahan (m)
Produk Make To Order (MTO)			
POLO STAR C/50	31	20,75	643,25
BONJOUR C/50	23	16,79	386,17
ATLANTIC C/50	8	26,71	213,68
FAN TAN C/50	6	12,05	72,30
PACO C/50	5	15,1	75,50
POMO C/50	3	18,15	54,45
JANUS OIL/50	3	17,03	51,09
ASAM M/50	3	20,84	62,52
CAPT T/24	2	23,12	46,24
TERIYAKI/50	2	26,17	52,34
BALADO/50	2	29,23	58,46
RAJUNGAN-48	2	33,04	66,08
Total			1.782,08

Tabel 4.28 merupakan hasil perhitungan jarak perpindahan untuk masing-masing produk. Contoh perhitungan jarak perpindahan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jarak Perpindahan POLO STAR} &= \text{frekuensi pengeluaran} \times \text{jarak perpindahan} \\ &= 31 \times 20,75 \text{ meter} = 643,25 \text{ meter} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa total jarak perpindahan keseluruhan produk tiap bulannya sebesar 1.782,08 meter. Dengan menggunakan asumsi jarak perpindahan yang dihitung adalah menggunakan frekuensi produk keluar karena sebagai pembanding dengan *layout* awal, maka jarak perpindahan dalam satu tahun terdapat $1.782,08 \times 12 \text{ bulan} = 21.384,96 \text{ meter}$

4. Perhitungan Ongkos *Material handling* (OMH)

Dari perhitungan dari *layout* awal, ongkos *material handling* (OMH) didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\text{OMH} = \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 156,52(x_f \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_f}{v_f}\right) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_h}{v_h}\right)$$

Maka pada perhitungan OMH *layout* usulan menggunakan rumus tersebut sebagai acuan. Dengan jarak perpindahan *layout* usulan sebesar 21.384,96 meter, didapatkan hasil berikut:

$$\text{Jarak tempuh forklift setahun} = 0,9 \times 21.384,96 \text{ meter} = 19.246,46 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak tempuh handtruck setahun} = 0,1 \times 21.384,96 \text{ meter} = 2.138,496 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak forklift harian} = \frac{0,9 \times 21.384,96 \text{ eter}}{330 \text{ hari}} = 58,322 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak handtruck harian} = \frac{0,1 \times 21.384,96 \text{ eter}}{330 \text{ hari}} = 6,48 \text{ meter}$$

$$\text{Kecepatan forklift}(v_i) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu} (\text{t})} = \frac{58,4302 \text{ m}}{2,4 \text{ jam}} = 18,2594 \text{ m/jam}$$

$$\text{Kecepatan operator } (v_h) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu } (t)} = \frac{6,179 \text{ m}}{1,6 \text{ jam}} = 4,057 \text{ m/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{OMH} &= \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 156,52(19.246,46 \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{19,246,46}{18,2594} \right) + \text{Rp} \\ & 7.400 \left(\frac{2,138,496}{4,057} \right) \\ & = \text{Rp } 17.750.000 + \text{Rp } 3.012.456,54 + \text{Rp } 7.814.400 + \text{Rp } 3.907.200 \\ & = \text{Rp } 32.484.056,55 \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus perhitungan ongkos *material handling*, kemudian dihitung ongkos *material handling* per meternya.

$$z = \sum i \sum j f_{ij} c_{ij} d_{ij} (2-11)$$

$$\text{Rp } 32.484.056,55 = 21.384,96 \text{ meter} \times c_{ij}$$

$$c_{ij} = \frac{\text{Rp } 32.484.056,55}{21.384,96 \text{ m}} = \text{Rp } 1.519,01$$

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui ongkos *material handling* untuk proses pengambilan produk di dalam gudang pada periode April 2014–Maret 2015 untuk *layout* usulan MTO tipe *within aisle* sebesar Rp 1.519,01 per meter.

4.5.4 Alternatif *Layout* Gudang Produk *Make To Order* (MTO) *Cross Aisle*

Alternatif *layout* perbaikan gudang *make to order* (MTO) yang diusulkan untuk perbaikan tata letak di Gudang Produk Jadi PT Maya Food Industries adalah dengan membuat alternatif *layout* tipe *cross aisle* sebagai pembanding. Langkah-langkah pembuatan *layout* tersebut meliputi:

1. Perancangan Alternatif *Layout* Perbaikan dan Penempatan Produk Jadi

Alternatif *layout* yang diusulkan adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 4.25. Alternatif *layout* gudang produk MTO menggunakan gudang produk jadi saat ini memiliki yang luas 645,6 m². Pintu keluar masuk yang akan diusulkan tetap berada sama seperti *layout* awal serta meja administrasi dapat dipindah ke ruang administrasi yang berada di samping kiri gudang dan pada *layout* diberi ruang untuk lebar *aisle* sebesar 3,7 meter. Ukuran lebar *aisle* yang diusulkan sudah mencukupi sebagai tempat perpindahan *forklift* maupun proses manuver. Alternatif *layout* untuk gudang MTO diterapkan penempatan barang *class based storage* dengan *cross aisle*. Hal ini diakibatkan oleh bentuk gudang yang kompleks dan letak pintu atau *I/O Point* yang berada di pojok kiri bukan berada di tengah panjang gudang.



Pada alternatif *layout* MTO tipe *cross aisle*, area penyimpanan terbagi menjadi tujuh blok yakni A–G. Masing-masing blok memiliki kapasitas yang berbeda. Pembuatan luas kebutuhan tempat penyimpanan *layout* usulan ini sesuai dengan dimensi rak yang telah dirancang dan telah menyesuaikan dengan dimensi produk dan dimensi alat *material handling*. Dari *layout* tersebut, terlihat bahwa semua *pallet* dapat diakses tanpa harus membongkar atau memindahkan barang. Tabel 4.29 merupakan kapasitas penyimpanan pada blok usulan. Luasan blok yang diusulkan pada *layout* perbaikan memiliki kapasitas 104 luasan *pallet*, menurun dibanding dengan *layout* awal yaitu sebesar 250 luasan *pallet* yang dikarenakan *layout* awal tidak memberikan ruang untuk *aisle* dan akses yang sulit bagi operator dalam penyimpanan maupun pengambilan. Blok-blok yang ada akan dapat menampung ketika produk jadi datang dalam jumlah maksimal. Jumlah rak yang dibutuhkan sebanyak 52 buah rak. Luas total blok sebesar 189,405 m² dari total luas gudang penyimpanan 645,6 m².

Tabel 4.29 Perhitungan Kapasitas dan Blok *Layout* MTO *Cross Aisle*

Kode Blok	Panjang Blok (m)	Lebar Blok (m)	Luas Blok (m ²)	Kapasitas <i>Pallet</i>			Kelas
				(E)			
				P	L	Total	
(A)	(B)	(C)	(D=CXD)				
A	1,35	21,35	28,8225	1	14	14	A,B, dan C
B	2,7	24,4	65,88	2	16	32	A, B, dan C
C	2,7	24,4	65,88	2	16	32	Cadangan
D	2,7	9,15	24,705	2	12	24	Cadangan
	1,35	3,05	4,1175	1	2	2	
Total			189,405			104	

Layout usulan serta blok-blok di dalamnya dirancang berdasarkan pembentukan kelas dan kebutuhan tempat penyimpanan untuk masing-masing produk. Untuk kelas A, posisi penempatannya diletakkan pada blok paling dekat dengan *I/O point*, diikuti kelas B kemudian kelas C. Berdasarkan kebutuhan penyimpanan tiap kelas, kelas A membutuhkan 27 *pallet*, kelas B sebanyak 6 *pallet*, dan kelas C sebanyak 12 *pallet*. Berdasarkan hasil perancangan *layout* usulan dan penempatan produk jadi yang telah dilakukan, dapat dianalisis sebagai berikut:

a. Kelas A

Produk jadi yang masuk pada kelas A yaitu POLO STARC/50, BONJOUR C/50, dan ATLANTIC C/50. Produk kelas A membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 27 *pallet* menempati blok A, B, dan C. Luas blok tersebut dapat menampung 27 *pallet* produk kelas A.

b. Kelas B

Produk jadi yang masuk pada kelas B yaitu FANTAN C/50, PACO C/50, dan POMO C/50. Produk kelas B membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 6 *pallet* menempati blok A, B, dan C. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 6 *pallet* untuk produk kelas B.

c. Kelas C

Produk jadi yang masuk pada kelas C yaitu JANUS OIL/50, ASAM M/50, CAPT T/24, TERIYAKI/50, BALADO/50, dan RAJUNGAN-48. Produk kelas C membutuhkan total luasan tempat penyimpanan sebanyak 12 *pallet* menempati blok B. Blok penyimpanan tersebut memiliki kapasitas simpan 13 *pallet* sehingga memiliki kelebihan 12 *pallet*.

Untuk luas penyimpanan cadangan sebanyak 26 *pallet* dari sisa dari luas kebutuhan penyimpanan yang diketahui. Luas cadangan penyimpanan ini digunakan bila pada periode mendatang kebutuhan luas penyimpanan kelas produk melebihi jumlah kebutuhan luas penyimpanan saat ini. Peletakan produk dapat dilakukan penggeseran dengan posisi peletakkannya tetap kelas A berada di dekat *I/O Point* diikuti kelas B dan C.

2. Perhitungan Utilitas Ruang, Utilitas Blok, dan Aksesabilitas

Perhitungan utilitas ruang dilakukan seperti pada *layout* awal. Perhitungan utilitas ruang dilakukan berdasarkan rasio luas blok yang tersedia dan total luas ruang. Sedangkan utilitas blok dilakukan berdasarkan rasio pemakaian dan pembuatan blok yang dirancang pada usulan *layout* MTO *cross aisle*.

Diketahui:

Luas ruang gudang: 645,6 m²

Luas blok yang tersedia: 189,405 m²

Luas total pemakaian blok:

$$= 104 \text{ pallet} \times 1,32 \text{ m}^2 = 137,28 \text{ m}^2$$

$$\text{Total luas gang} = \text{Luas ruang} - \text{luas blok} = 645,6 - 189,405 = 456,195 \text{ m}^2$$

Perhitungan utilitas ruang:

$$\text{utilitas ruang} = \frac{\text{luas total blok}}{\text{luas ruang}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas ruang} = \frac{189,405}{645,6} \times 100\% = 29,337 \%$$

Perhitungan utilitas blok:

$$\text{utilitas blok} = \frac{\text{luas total pemakaian}}{\text{luas total blok}} \times 100\%$$

$$\text{utilitas blok} = \frac{137,28}{189,405} \times 100\% = 72,47\%$$

Perhitungan nilai perbandingan gang

$$\begin{aligned} \text{nilai perbandingan gang} &= \frac{\text{luas gang}}{\text{luas ruang}} \times 100\% \\ &= \frac{456,195}{645,6} \times 100\% = 70,66\% \end{aligned}$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses:

Jumlah *pallet* yang tidak dapat diakses = 0 *pallet*

Luas area simpan yang tidak dapat diakses = 0 x 1,32 m² = 0 m²

$$\begin{aligned} \text{area penyimpanan tidak dapat diakses} &= \frac{\text{luas area simpan yang tidak dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\% \\ &= \frac{0 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{170,1} \times 100\% \\ &= \frac{0}{137,28} \times 100\% = 0\% \end{aligned}$$

Perhitungan persentase area penyimpanan yang dapat diakses

Jumlah *pallet* yang dapat diakses = 104 *pallet*

Luas area simpan yang dapat diakses = 104 x 1,32 m² = 137,28 m²

$$\begin{aligned} \text{area penyimpanan dapat diakses} &= \frac{\text{luas area simpan yang dapat diakses}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\% \\ &= \frac{104 \text{ pallet} \times \text{luas pallet}}{\text{luas total pemakaian blok}} \times 100\% \\ &= \frac{137,28}{137,28} \times 100\% = 100\% \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan untuk alternatif *layout* MTO tipe *cross aisle* memiliki utilitas ruang sebesar 29,337%, utilitas blok 72,47%, nilai perbandingan gang 70,66%, persentase area penyimpanan yang tidak dapat diakses 0%, dan persentase area penyimpanan yang dapat diakses sebesar 100%.

3. Perhitungan Jarak Perpindahan

Perhitungan jarak perpindahan dilakukan sama seperti pada perhitungan jarak pada *layout* awal. Perhitungan pengukuran jarak menggunakan metode rektilinier digunakan karena lebih menggambarkan keadaan yang sebenarnya dan mempunyai nilai yang pasti dibandingkan dengan metode lain. Perhitungan jarak dilakukan dengan mengukur jarak antara titik keluar masuk dengan titik pusat blok penyimpanan dari masing-masing produk. Pada pengukuran jarak perpindahan diasumsikan untuk pengambilan barang untuk membandingkan dengan jarak perpindahan *layout* awal.



Dengan menganggap titik pada pojok kiri dekat pintu keluar masuk sebagai titik (0,0), maka koordinat titik pusat masing-masing blok penyimpanan adalah titik berat (x,y) dari produk tersebut. Karena blok yang ada berbentuk segiempat, maka titik berat merupakan setengah dari panjang sisi sumbu x dari blok, sedangkan titik (y) merupakan setengah dari panjang sisi sumbu y dari blok. Untuk angkanya diukur dari titik (0,0). Gambar 4.26 merupakan gambar *layout* usulan dengan titik tengah tiap itemnya. Untuk perhitungan jarak dapat dilihat pada Lampiran 9.

Karena ada produk jadi yang memiliki lokasi penyimpanan lebih dari satu area, maka titik pusat ditentukan berdasarkan gabungan dari titik berat area penyimpanan. Berikut merupakan contoh perhitungan dari penentuan titik berat gabungan dari produk POLO STAR C/50 dan Tabel 4.30 merupakan koordinat akhir dari titik pusat penyimpanan masing-masing produk:

1. POLO STAR C/50 (Blok Penyimpanan A dan B)

$$x_0 = \frac{((0,68 \times 20,5875) + (5,72 \times 8,255))}{(20,5875 + 8,255)}$$

$$x_0 = \frac{13,9995 + 47,1042}{28,8225}$$

$$x_0 = \frac{61,1037}{28,8225} = 2,12$$

$$y_0 = \frac{((15,85 \times 20,5875) + (8,23 \times 8,255))}{(20,5875 + 8,255)}$$

$$y_0 = \frac{326,312 + 67,7741}{28,8225}$$

$$y_0 = \frac{394,086}{28,8225} = 13,6729$$

Sehingga titik tengah gabungan produk POLO STAR adalah (2,12 , 13,6729).

Tabel 4.30 Koordinat Akhir Titik Pusat Area Penyimpanan *Layout* MTO *Cross Aisle*

Item	Blok Penyimpanan	Koordinat titik pusat gabungan (x,y) (m)
POLO STAR C/50	A,B	(2,12 , 3,673)
BONJOUR C/50	B	(4,514 , 11,602)
ATLANTIC C/50	B	(7,07 , 16,64)
FAN TAN C/50	A	(0,68 , 25)
PACO C/50	B	(5,72 , 18,92)
POMO C/50	B	(7,02 , 21,97)
JANUS OIL/50	A	(0,68 , 28,08)
ASAM M/50	B	(5,72 , 22,74)
CAPT T/24	B	(5,72 , 25,79)
TERIYAKI/50	B	(5,72 , 28,08)
BALADO/50	B	(7,07 , 28,08)
RAJUNGAN-48	B	(7,07 , 28,84)
I/O POINT	-	(1,75 , 0,0)

Setelah diketahui titik pusat dari masing-masing area penyimpanan, kemudian dilakukan perhitungan jarak dengan menggunakan metode perhitungan jarak rektilinear.

Tabel 4.31 merupakan perhitungan jarak rektilinear dari *I/O point* ke masing-masing titik pusat blok penyimpanan.

Tabel 4.31 Jarak Rektilinear dari *I/O Point* ke Titik Pusat Area pada *Layout MTO Cross Aisle*

Item	Perhitungan jarak	Jarak (m)
POLO STAR C/50	$d_{ij} = 1,75 - 2,12 + 0 - 13,6729 $ $= 0,37 + 13,6728$	14,0429
BONJOUR C/50	$d_{ij} = 1,75 - 4,514 + 0 - 11,602 $ $= 2,764 + 11,602$	16,366
ATLANTIC C/50	$d_{ij} = 1,75 - 7,07 + 0 - 16,64 $ $= 5,32 + 16,64$	21,96
FAN TAN C/50	$d_{ij} = 1,75 - 0,68 + 0 - 25 $ $= 1,07 + 25$	26,07
PACO C/50	$d_{ij} = 1,75 - 5,72 + 0 - 12,83 $ $= 3,97 + 12,83$	22,89
POMO C/50	$d_{ij} = 1,75 - 7,07 + 0 - 21,97 $ $= 5,32 + 21,97$	27,29
JANUS OIL/50	$d_{ij} = 1,75 - 0,68 + 0 - 28,08 $ $= 1,07 + 28,08$	29,15
ASAM M/50	$d_{ij} = 1,75 - 5,72 + 0 - 25,79 $ $= 3,97 + 25,79$	26,71
CAPT T/24	$d_{ij} = 1,75 - 5,72 + 0 - 25,79 $ $= 3,97 + 25,79$	29,76
TERIYAKI/50	$d_{ij} = 1,75 - 5,72 + 0 - 28,08 $ $= 3,97 + 28,08$	32,05
BALADO/50	$d_{ij} = 1,75 - 7,07 + 0 - 28,08 $ $= 5,32 + 28,08$	33,4
RAJUNGAN-48	$d_{ij} = 1,75 - 7,07 + 0 - 28,84 $ $= 5,32 + 28,84$	34,16

Dari perhitungan jarak untuk masing-masing area penyimpanan yang sudah dilakukan, langkah selanjutnya adalah menghitung jarak perpindahan untuk tiap item produk jadi. Untuk mengetahui jarak perpindahan adalah dengan cara mengkalikan jumlah produk keluar dan jarak blok penyimpanan dari *I/O point*.

Tabel 4.32 Perhitungan Total Jarak Perpindahan *Layout MTO Cross Aisle*

Item	Frekuensi Pengeluaran	Jarak (m)	Jarak Perpindahan	Total Jarak Perpindahan (m)
Produk Make To Order (MTO)				
POLO STAR C/50	31	14,0429		435,33
BONJOUR C/50	23	14,366		330,418
ATLANTIC C/50	8	21,96		175,68
FAN TAN C/50	6	26,07		156,42
PACO C/50	5	22,89		114,45
POMO C/50	3	27,29		81,87
JANUS OIL/50	3	29,15		87,45
ASAM M/50	3	26,71		80,13
CAPT T/24	2	29,76		59,52
TERIYAKI/50	2	32,05		64,1
BALADO/50	2	33,4		66,8
RAJUNGAN-48	2	34,16		68,32
Total				1.720,49

Tabel 4.32 merupakan hasil perhitungan jarak perpindahan untuk masing-masing produk. Contoh perhitungan jarak perpindahan adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jarak Perpindahan POLO STAR} &= \text{frekuensi pengeluaran} \times \text{jarak perpindahan} \\ &= 31 \times 14,0429 \text{ meter} = 435,33 \text{ meter} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diketahui bahwa total jarak perpindahan keseluruhan produk tiap bulannya sebesar 1.720,49 m. Dengan menggunakan asumsi jarak perpindahan yang dihitung adalah menggunakan frekuensi produk keluar karena sebagai pembanding dengan *layout* awal, maka jarak perpindahan dalam satu tahun terdapat $1.720,49 \times 12 \text{ bulan} = 20.645,855 \text{ meter}$.

2. Perhitungan Ongkos *Material handling* (OMH)

Dari perhitungan dari *layout* awal, ongkos *material handling* (OMH) didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$\text{OMH} = \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 156,52 (x_f \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_f}{v_f}\right) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{x_h}{v_h}\right)$$

Maka pada perhitungan OMH *layout* usulan menggunakan rumus tersebut sebagai acuan. Dengan jarak perpindahan *layout* usulan 20.645,855 meter, didapatkan hasil berikut:

$$\text{Jarak tempuh forklift setahun} = 0,9 \times 20.645,855 \text{ meter} = 18.581,269 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak tempuh handtruck setahun} = 0,1 \times 20.645,855 \text{ meter} = 2.064,586 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak forklift harian} = \frac{0,9 \times 20.645,855 \text{ meter}}{330 \text{ hari}} = 56,307 \text{ meter}$$

$$\text{Jarak handtruck harian} = \frac{0,1 \times 21.289,046 \text{ meter}}{330 \text{ hari}} = 6,256 \text{ meter}$$

$$\text{Kecepatan forklift}(v_f) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu}(t)} = \frac{56,307 \text{ m}}{2,4 \text{ jam}} = 17,595 \text{ m/jam}$$

$$\text{Kecepatan handtruck}(v_h) = \frac{\text{jarak perpindahan}(s)}{\text{waktu}(t)} = \frac{6,256 \text{ m}}{1,6 \text{ jam}} = 3,91 \text{ m/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{OMH} &= \text{Rp } 12.750.000,00 + \text{Rp } 5.000.000,00 + \text{Rp } 156,52 (19.160,1418 \text{ m}) + \text{Rp } 7.400 \left(\frac{18.581,269}{17,595}\right) + \\ &\quad \text{Rp } 7.400 \left(\frac{2.064,586}{3,91}\right) \\ &= \text{Rp } 17.750.000 + \text{Rp } 2.908.340,27 + \text{Rp } 7.814.400 + \text{Rp } 3.907.200 \\ &= \text{Rp } 30.379.940,27 \end{aligned}$$

Berdasarkan rumus perhitungan ongkos *material handling*, kemudian dihitung ongkos *material handling* per meternya.

$$z = \sum i \sum j f_{ij} c_{ij} d_{ij} \quad (2-11)$$

$$\text{Rp } 30.379.940,27 = 20.645,855 \text{ meter} \times c_{ij}$$

$$C_{ij} = \frac{\text{Rp } 30.379.940,27}{20.645,855} = \text{Rp } 1.471,47$$

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui ongkos *material handling* untuk proses pengambilan produk di dalam gudang pada periode April 2014–Maret 2015 untuk *layout* usulan MTO *cross aisle* sebesar Rp 1.471,47 per meter.

4.6 Pemilihan Perbaikan Tata Letak Usulan Terbaik

Setelah dilakukan perancangan *layout* usulan perbaikan pada gudang produk jadi PT Maya Food Industries selanjutnya dilakukan pemilihan *layout* tata letak perbaikan dari alternatif yang ada. Perbandingan antara alternatif-alternatif usulan *layout* dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Pemilihan Perbaikan Tata Letak Usulan Terbaik

	<i>Layout</i> MTS <i>Within Aisle</i>	<i>Layout</i> MTS <i>Cross Aisle</i>	<i>Layout</i> MTO <i>Within Aisle</i>	<i>Layout</i> MTO <i>Cross Aisle</i>
Jarak Perpindahan per Tahun (meter)	106.409,02	131.549,365	21.384,96	20.645,854
Ongkos <i>Material handling</i> 1 tahun (Rupiah)	44.461.225,94	48.002.695,98	32.484.056,55	30.379.940,27
Ongkos <i>Material handling</i> per meter (Rupiah)	417,833	364,902	1.519,014	1.471,47

Pada Tabel 4.33 di atas diketahui bahwa:

1. *Layout* MTS *Within Aisle*

Pada *layout* usulan MTS tipe *within aisle* didapatkan bahwa total jarak yang harus ditempuh dalam proses pengambilan produk selama satu tahun (April 2014 –Maret 2015) adalah 106.409,02 meter dengan total Ongkos *Material handling* (OMH) sebesar Rp 44.461.225,94 sehingga didapatkan OMH per meternya sebesar Rp 417,833.

2. *Layout* MTS *Cross Aisle*

Pada *layout* usulan MTS tipe *cross aisle* didapatkan bahwa total jarak yang harus ditempuh dalam proses pengambilan produk selama satu tahun (April 2014–Maret 2015) adalah 131.549,365 meter dengan total Ongkos *Material handling* (OMH) sebesar Rp 48.002.695,55 sehingga didapatkan OMH per meternya sebesar Rp 364,902.

3. *Layout* MTO *Within Aisle*

Pada *layout* usulan MTO tipe *within aisle* didapatkan bahwa total jarak yang harus ditempuh dalam proses pengambilan produk selama satu tahun (April 2014–Maret 2015) adalah 21.384,96 .meter dengan total Ongkos *Material handling*(OMH) sebesar Rp 32.484.056,55 sehingga didapatkan OMH per meternya sebesar Rp 1.519,014.

4. *Layout* MTO *Cross Aisle*

Pada *layout* usulan MTO tipe *cross aisle*, didapatkan bahwa total jarak yang harus ditempuh dalam proses pengambilan produk selama satu tahun (April 2014 –Maret 2015) adalah 20.645,854 meter dengan total Ongkos *Material handling* (OMH) sebesar Rp 30.379.940,27 sehingga didapatkan OMH per meternya sebesar Rp 1.471,47.

Dari Tabel 4.31 dan penjelasannya, diketahui bahwa dari beberapa kriteria pembandingan yang telah dihitung dalam memilih *layout* terbaik dilakukan pemilihan alternatif *layout* terbaik yang memiliki jarak perpindahan dan ongkos *material handling* (OMH) dalam satu tahun yang rendah. Alternatif *layout* perbaikan *make to stock* (MTS) yang terpilih adalah alternatif *layout* MTS tipe *within aisle* dengan jarak perpindahan dalam setahun 106.409,02 meter dan OMH dalam setahun sebesar Rp44.461.225,94. Alternatif *layout* perbaikan *make to order* (MTO) yang terpilih adalah alternatif MTO tipe *cross aisle* dengan jarak perpindahan sebesar 21.424,44 meter dan OMH setahun sebesar Rp 30.379.940,27.

4.7 Perancangan Prosedur Pengendalian Barang di Gudang

Berdasarkan Tompinks dan Smith (1990:581), pengendalian barang dilakukan sebagai upaya mengendalikan aliran produk di dalam gudang. Pengendalian barang ini dirancang berdasarkan tata letak yang akan terpilih. Metode FIFO tidak akan berjalan dengan baik meskipun dengan tata letak yang sudah mempunyai aksesabilitas produk yang baik tanpa adanya pengendalian barang di gudang. Untuk itu perlu dilakukan perancangan prosedur pengendalian barang pada tiga aktivitas utama dalam gudang yaitu aktivitas penerimaan aktivitas penyimpanan, dan aktivitas pengambilan. Berikut merupakan prosedur dari ketiga aktivitas tersebut:

1. Aktivitas Penerimaan

- a. Produk yang akan disimpan dilakukan pencatatan jenis, jumlah, dan tanggal produksi.
- b. Produk jadi diberi label warna sesuai bulan masuk di gudang agar terdapat perbedaan warna tanda label yang ada pada produk yang disimpan. Tanda label disediakan 12 warna untuk tanda label dari bulan Januari hingga Desember sehingga pekerja dapat mengetahui produk jadi yang harus dikeluarkan terlebih dahulu.
- c. Produk yang sudah dicatat kemudian ditata di atas *pallet* dengan tiap tingkat terdiri dari 3-5 karton sesuai dengan dimensi karton masing-masing yang sesuai dengan dimensi *pallet*.

- d. Formasi tumpukan ditata sesuai dengan dimensi karton masing-masing karton dan tidak ditata secara berkebalikan sehingga tumpukan tidak mudah jatuh.
- e. Tumpukan pada *pallet* maksimal 8 tumpukan.
- f. Apabila pada *pallet* akhir mempunyai tumpukan tidak mencapai 8 maka *pallet* tersebut dapat disimpan namun dengan pengecualian tidak dilakukan penambahan produk yang berbeda sehingga dalam satu *pallet* tidak terdapat produk yang berbeda.

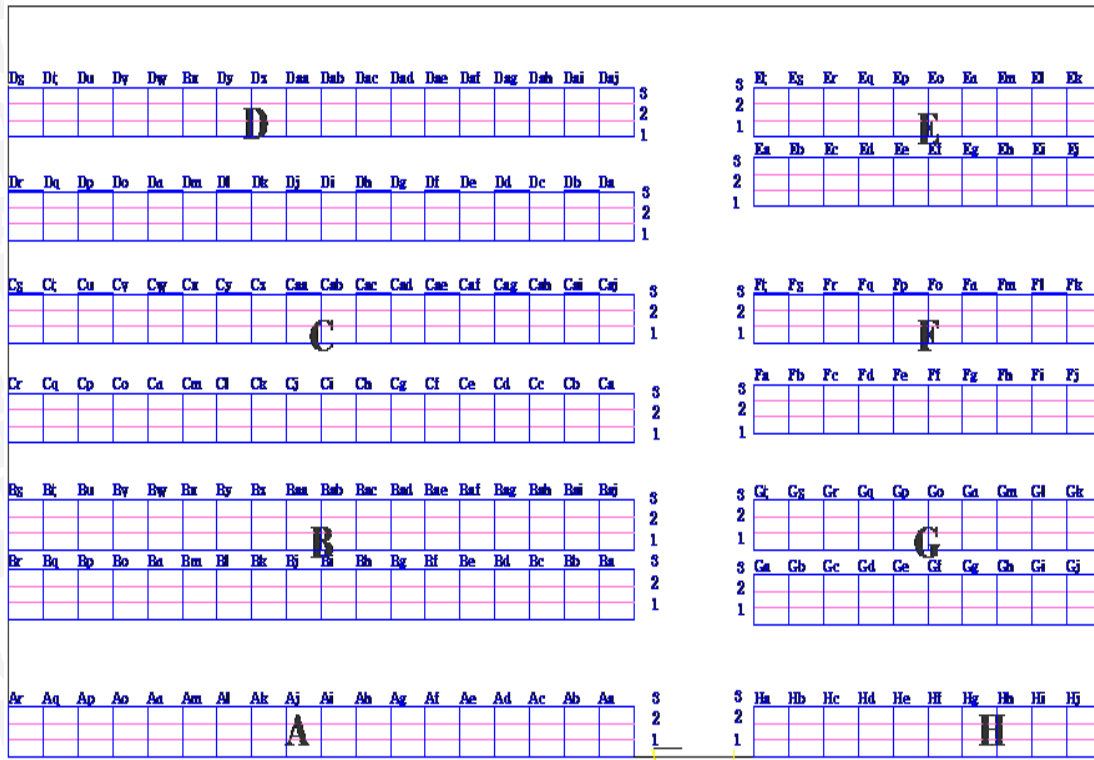
2. Aktivitas Penyimpanan

Dalam aktivitas penyimpanan produk di gudang saat ini, produk disimpan sesuai dengan adanya ruang kosong di gudang dan secara acak. Produk tidak ditempatkan berdasarkan tanggal produksi. Lokasi penyimpanan ditentukan dari ketersediaan ruang kosong. Hal tersebut member andil dalam permasalahan dalam gudang. Pekerja harus melakukan mencari lokasi dan tanggal produksi produk yang akan diambil.

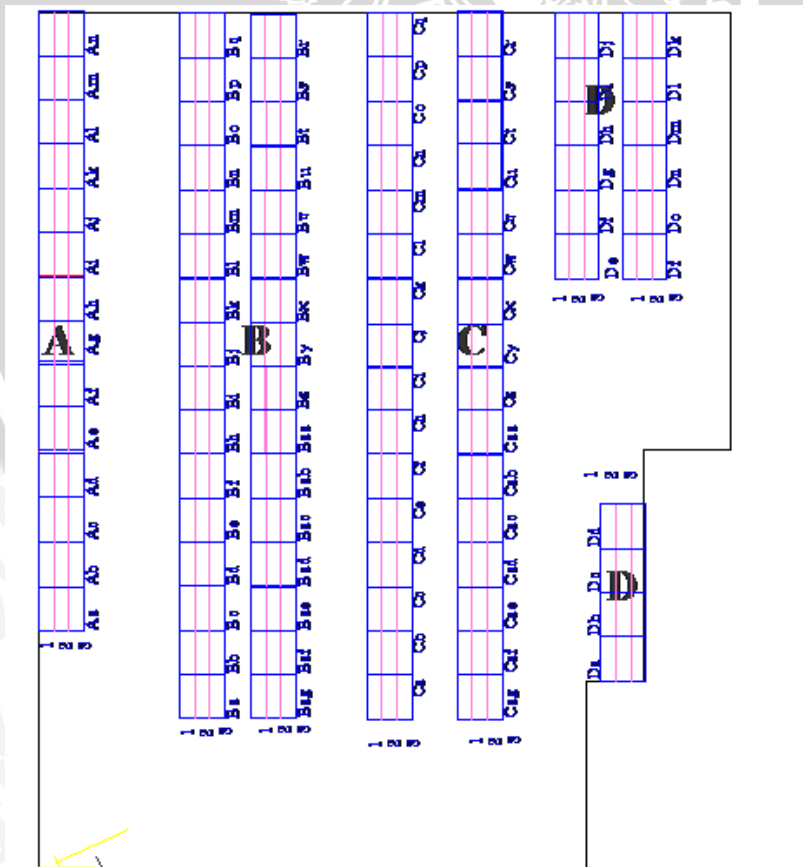
Prosedur pengendalian barang pada aktivitas penyimpanan dirancang berdasarkan tata letak dan *racking system* yang telah dirancang sebelumnya. Berikut prosedur pengendalian barang pada aktivitas penyimpanan:

a. Pengidentifikasian lokasi rak

Seluruh rak di gudang diberi penomoran abjad untuk satu *bay* dan angka untuk tiap tingkat di *bay*. Penomoran di rak ini digunakan untuk mempermudah dalam penempatan lokasi produk dan lebih cepat mengetahui keberadaan suatu produk. Penomoran rak tersebut tertera dalam rancangan papan kendali di gudang. Gambar 4.27 dan Gambar 4.28 menunjukkan rancangan penomoran rak yang nantinya juga akan digunakan pada papan kendali pada gudang produk jadi MTS dan MTO.



Gambar 4.27 Papan kendali gudang MTS



Gambar 4.28 Papan kendali gudang MTO

Pada Gambar 4.27 dan 4.28 menunjukkan penomoran pada tiap rak di gudang. Bentuk penomoran rak mengikuti rancangan tata letak terpilih. Penomoran rak terdiri dari 2-3 huruf dan satu angka. Huruf kapital abjad pertama menunjukkan kelompok blok rak tersebut. Huruf kedua dan ketiga abjad menunjukkan urutan dalam kelompok rak tersebut dengan notasi huruf bervariasi sesuai jumlah rak pada kelompok tersebut. Angka pada penomoran rak menunjukkan urutan tingkatan pada rak mulai dari angka 1 sampai 3, dengan angka 1 menunjukkan tingkat dasar hingga angka 3 menunjukkan tingkat ketiga. Penomoran rak di papan kendali mengikuti bentuk siklus. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan pekerja untuk memudahkan pekerja untuk mengetahui secara tepat.

b. Prosedur Penataan Produk di Rak

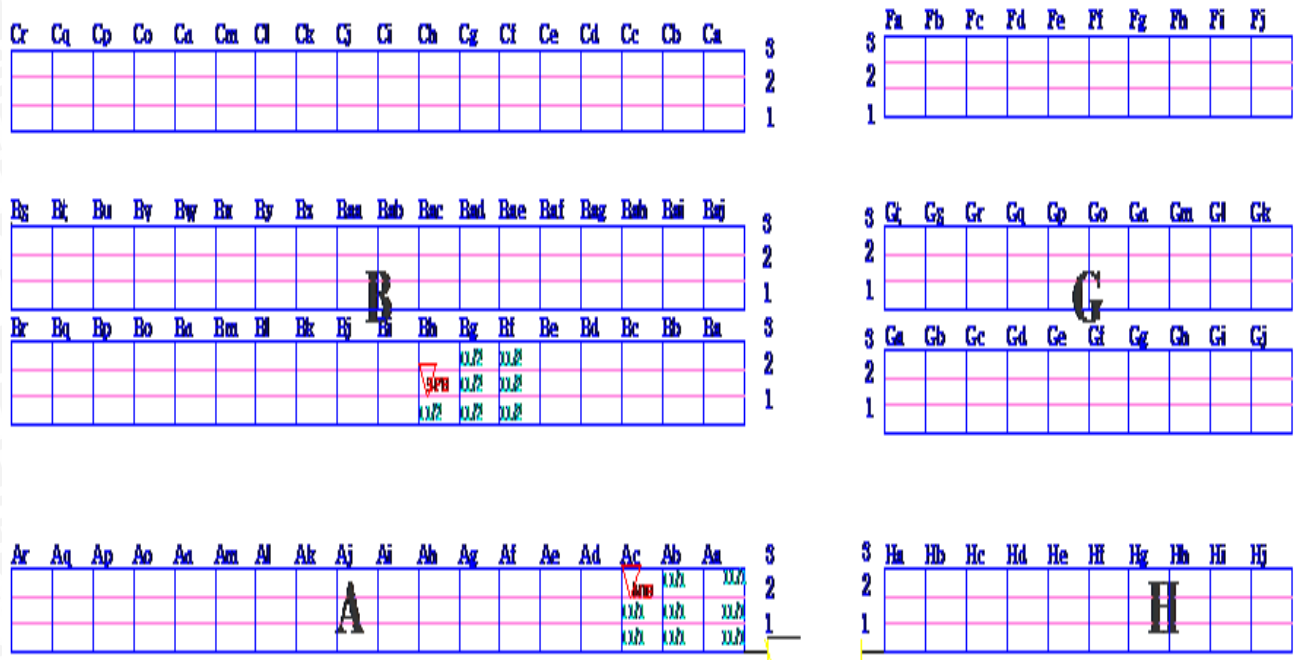
Produk yang sudah ditata di *pallet* kemudian disimpan sesuai dengan tanggal produksi. Prosedur penataan produk di rak dilakukan sebagai berikut:

- 1) Produk jadi yang memiliki frekuensi tertinggi sebisa mungkin diletakkan pada blok yang dekat dengan pintu masuk-keluar.
- 2) Pada penataan pertama, *pallet* disimpan di rak dengan abjad paling awal dan pada tingkat paling rendah.
- 3) *Pallet* selanjutnya disimpan sebisa mungkin diletakkan di atas dari *pallet* pertama hingga tingkat paling atas, yaitu pada abjad paling awal dan pada tingkat setelah penataan sebelumnya.
- 4) Untuk *pallet* selanjutnya, penataan bergeser ke lokasi rak dengan abjad baru pada tingkat paling bawah, dan seterusnya sehingga semua *pallet* tersimpan.
- 5) Pada akhir penataan *pallet*, dilakukan pencatatan tanggal produksi pada papan kendali dan pemberian tanda merah serta kode produk pada lokasi rak terakhir yang digunakan sebagai penanda.
- 6) *Pallet* tidak boleh disimpan sembarangan dan harus mengikuti prosedur penataan di gudang.
- 7) Pengisian rak selanjutnya mengikuti tanda merah pada papan kendali yang sesuai dengan kode produk yang akan disimpan sehingga dapat menunjukkan lokasi terakhir rak yang baru saja diisi di gudang.

c. Pengendalian lokasi barang rak menggunakan papan kendali

Pada prosedur penataan produk terdapat ketentuan pencatatan tanggal produksi di papan kendali dan pemberian tanda lokasi pada papan kendali. Pencatatan

tanggal produksi pada papan kendali dilakukan dengan cara menuliskan tanggal dan bulan dalam angka di tiap lokasi rak yang ada pada papan kendali. Pemberian tanda warna merah dilakukan dengan cara memberi tanda pada lokasi rak yang selanjutnya akan diisi. Berikut Gambar 4.29 merupakan contoh pencatatan pada papan kendali untuk penataan produk MIB/48 dengan tanggal produksi 1 November dan produk SPB dengan tanggal produksi 2 November.



Gambar 4.29 Contoh pencatatan produk masuk

Abjad berkapital pada papan menunjukkan lokasi rak di gudang. Nomor pada papan kendali menunjukkan tingkat pada rak dengan nomor terkecil pada tingkat paling bawah. Tanda merah merupakan tanda yang menunjukkan lokasi selanjutnya yang harus diisi dan kode produk merupakan tanda kode produk yang selanjutnya yang akan diisi dan harus sesuai dengan kode produk berwarna merah. Pada Gambar 4.28, dapat diketahui bahwa pada lokasi rak Aa pada tingkat kedua terisi produk MIB/48 dengan tanggal produksi 1 November dan lokasi selanjutnya untuk produk MIB disimpan pada rak Aa tingkat ketiga, serta pada rak Bh pada tingkat kedua terisi produk SPB dengan tanggal produksi 2 November dan lokasi selanjutnya untuk produk SPB disimpan pada rak Bh tingkat ketiga. Hal ini dilakukan karena sebisa mungkin produk dengan frekuensi tertinggi diletakkan pada blok yang terdekat dengan pintu masuk- keluar.

3. Aktivitas Pengambilan

Dalam aktivitas pengambilan produk di gudang saat ini, produk diambil sesuai dengan tanggal produksi awal. Namun karena produk tidak ditempatkan berdasarkan tanggal produksi dan lokasi penyimpanan ditentukan dari ketersediaan ruang kosong, pengambilan produk membutuhkan waktu cukup lama untuk mengecek produk yang akan dikeluarkan. Hal tersebut memberi andil dalam permasalahan dalam gudang. Pekerja harus melakukan mencari lokasi dan tanggal produksi produk yang akan diambil. Metode FIFO membutuhkan waktu dan tenaga kerja, untuk itu diperlukan pengendalian barang pada aktivitas pengambilan.

Pengambilan produk dilakukan dengan cara produk yang diambil sesuai dengan prinsip FIFO, yaitu produk dengan tanggal produksi yang paling awal berada di penyimpanan. Lokasi dari produk yang akan diambil dapat diketahui dengan mudah dengan tanda label warna pada produk dan menggunakan papan kendali, di mana di papan kendali dapat diketahui penandaan barang pada aktivitas pengambilan dengan warna biru di papan kendali. Pengendalian barang pada aktivitas pengambilan produk meliputi prosedur pengambilan produk dan pembaruan papan kendali sebagai berikut:

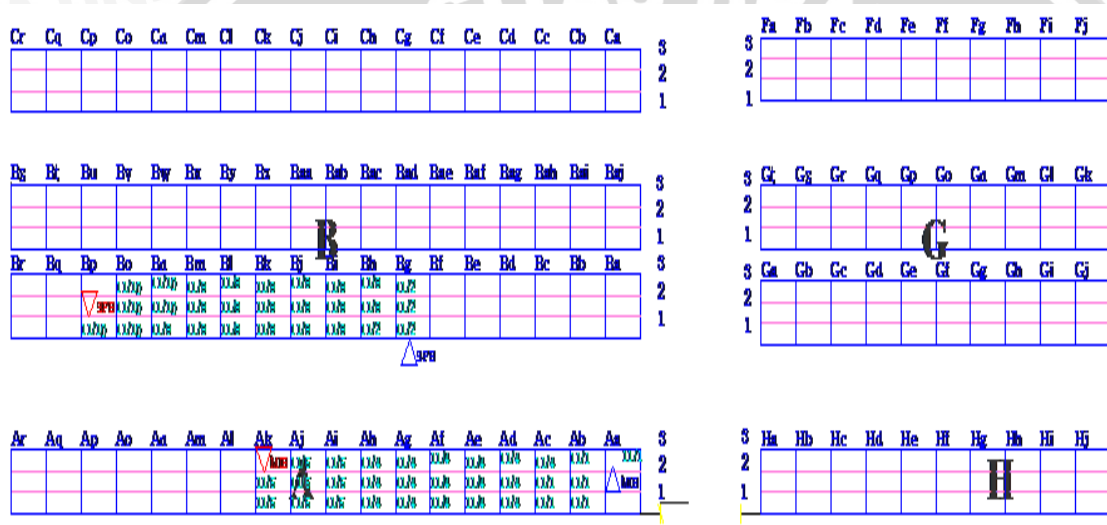
a. Prosedur Pengambilan Produk

- 1) Produk yang akan diambil merupakan produk dengan tanggal produksi paling awal atau mengikuti tanda biru pada papan kendali. Tanda biru dalam papan kendali menunjukkan lokasi rak yang harus diambil.
- 2) Pada pengambilan *pallet* selanjutnya, lokasi pengambilan bergeser ke lokasi rak dengan abjad selanjutnya dan dengan kode produk yang sama dengan abjad selanjutnya dan dari tingkat paling bawah hingga tingkat paling atas pada lokasi rak tersebut.
- 3) Pada akhir pengambilan *pallet*, dilakukan penghapusan tanggal produksi pada lokasi rak di papan kendali dan pemberian tanda biru dan kode produk pada lokasi rak terakhir diambil sebagai penanda.
- 4) *Pallet* tidak boleh diambil sembarangan dan harus mengikuti prosedur pengambilan di gudang.
- 5) Apabila dalam pengambilan *pallet* terakhir tidak satu *pallet* penuh yang diambil, maka *pallet* tersebut dikembalikan ke lokasi pengambilan terakhir dan tidak dicampur dengan produk dengan tanggal produksi yang berbeda.
- 6) Pengambilan rak selanjutnya mengikuti tanda biru pada papan kendali dan

kode produk yang sesuai dengan produk yang akan diambil yang menunjukkan lokasi terakhir rak yang baru saja diambil di gudang.

b. Pembaruan lokasi rak pada papan kendali

Pada prosedur pengambilan produk terdapat ketentuan untuk dilakukan penghapusan tanggal produksi dan pemberian tanda biru dan kode produk pada papan kendali. Ketika produk diambil, maka pekerja harus sesegera mungkin melakukan pembaruan pada papan kendali untuk mencegah kesalahan. Penghapusan tanggal produksi dilakukan ketika produk tersebut sudah diambil dan dilakukan pengiriman pada pihak pemesan, sedangkan tanda biru menunjukkan lokasi pengambilan pada papan kendali.



Gambar 4.30 Contoh pembaruan papan kendali

Pada Gambar 4.30 di atas, menunjukkan pengambilan produk yang telah dilakukan pada lokasi rak Aa pada tingkat 1 dan 2 untuk produk MIB/48. Setelah pengambilan maka tanggal produksi tersebut dihapus dan diberi tanda biru di lokasi rak Aa tingkat 2. Hal tersebut menunjukkan pengambilan produk selanjutnya pada lokasi rak Aa di tingkat 3 dan terus bergeser ke lokasi rak Ab tingkat 1 dan seterusnya hingga pengambilan selesai. Begitu juga dengan SPB pengambilan produk telah dilakukan pada lokasi rak Bf tingkat 1, 2, dan 3. Setelah pengambilan maka tanggal produksi tersebut dihapus dan diberi tanda biru di lokasi Bg. Hal tersebut menunjukkan pengambilan produk selanjutnya pada lokasi rak Bg di tingkat 1 dan terus bergeser ke lokasi rak Bg tingkat selanjutnya dan seterusnya hingga pengambilan selesai.



4.8 Analisis Hasil

Setelah dilakukan pengolahan data, kemudian dilakukan analisis terhadap hasil yang telah didapatkan. Berdasarkan pengolahan data ditentukan tumpukan standar dalam *pallet* sebanyak delapan tumpukan, dengan tiap tumpukan pada tiap jenis produk memiliki jumlah yang berbeda sesuai dengan dimensi kemasan masing-masing produk. *Pallet* yang digunakan berukuran 120x 110 x 10 cm³.

Pada perancangan *racking system* didapatkan dimensi rak dengan panjang dimensi internal sebesar 285 cm, panjang *centerline to centerline* sebesar 305 cm, lebar rak sebesar 135 cm dan tinggi masing-masing tingkat sebesar 154 cm. Namun tiap rak diberikan jarak lebar di depan dan di belakang rak sebesar 10 cm untuk menghindari kerusakan. Gudang memiliki *clear height* 600 cm dan *overhead clearance* sebesar 20 cm, sehingga tingkat rak yang dapat dirancang sebanyak 3 tingkat dengan tinggi rak sebesar 378 cm yang mampu dijangkau oleh *forklift* saat ini. Dalam satu *rack bay* dapat menampung 2 *pallet*. Pada *layout* perbaikan, rak yang dibutuhkan sebanyak 98 buah untuk *layout* gudang produk jadi MTS dan untuk *layout* gudang produk jadi MTO sebanyak 52 buah rak.

Penetapan lebar *aisle* sebesar 3,7 meter dan penerapan *racking system* pada gudang ini memberikan dampak positif pada sistem pergudangan khususnya pada meningkatnya area yang dapat diakses dan perbandingan nilai gang yang bertujuan untuk memberikan akses pada alat *material handling* dalam aktivitas pergudangan yang dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4. 34 Perbandingan Aksesabilitas

Sistem Pergudangan	Perbandingan Nilai Gang (%)	Area yang Dapat Diakses (%)	Area yang Tidak Dapat Diakses (%)
<i>Layout Awal</i>	19,15	12,28	87,72
<i>Racking system MTS</i>	64,37	100	0
<i>Racking system MTO</i>	70,66	100	0

Dari Tabel 4.34 diketahui pada sistem penyimpanan awal, perbandingan nilai gang sebesar 19,15% , untuk *racking system* MTS sebesar 64,37%, dan *racking system* MTO sebesar 70,66%. Perbandingan nilai gang yang meningkat membuat area yang dapat diakses menjadi lebih besar terbukti pada *racking system* area yang dapat diakses sebesar 100% berbeda dibanding dengan sistem penyimpanan awal yang hanya sebesar 12,28 % akibat lebar gang yang sempit dan kepadatan antar *pallet* atau utilitas ruang dan blok yang

tinggi. Penggunaan *racking system* ini berdampak penataan dan penyimpanan produk yang lebih rapi dan meringankan beban dari *pallet* yang ada di dasar yang awalnya *pallet* dan muatan terbebani sebanyak 2 tumpukan menjadi tidak dibebani akibat penggunaan rak. *Racking system* juga membuat proses peletakkan dan pengambilan bahan baku lebih baik yang awalnya peletakkan dilakukan secara acak menjadi teratur dan tidak perlu melakukan pembongkaran dan pengembalian barang dalam aktivitas pengambilan produk.

Setelah dilakukan perancangan *racking system* kemudian dilakukan perancangan *layout* usulan pada gudang produk *make to stock* (MTS) dan produk *make to order* (MTO). Hasil pengolahan data tersebut dari subbab sebelumnya dapat dilihat seperti pada Tabel 4.35:

Tabel 4.35 Perbandingan *Layout* Awal dan *Layout* Usulan

Spesifikasi	<i>Layout</i> Awal	<i>Layout</i> MTS <i>Within Aisle</i>	<i>Layout</i> MTS <i>Cross Aisle</i>	<i>Layout</i> MTO <i>Within Aisle</i>	<i>Layout</i> MTO <i>Cross Aisle</i>
Luas Gudang (m ²)	645,6	1.132,8	1.132,8	645,6	645,6
Luas Blok (m ²)	517,75	403,515	403,515	189,405	189,405
Kapasitas Blok (<i>pallet</i>)	250	196	196	104	104
Utilitas Ruang(%)	80,19	35,621	35,621	29,337	29,337
Utilitas Blok(%)	60,84	55,84	55,84	72,47	72,47
Jarak Perpindahan per Tahun (meter)	148.757,62	106.409,021	131.549,365	21.384,96	20.645,855
Ongkos <i>Material handling</i> 1 tahun (Rupiah)	48.473.000	44.461.225,94	48.002.695,98	32.484.056,55	30.379.940,27
Ongkos <i>Material handling</i> per meter (Rupiah)	327,41	417,83	364,902	1.519,01	1.471,47

Dari Tabel 4.35 dapat dianalisis sebagai berikut:

1. *Layout* Awal \

Berdasarkan hasil pengamatan, wawancara, dan pengolahan data didapatkan bahwa pada *layout* awal memiliki kapasitas simpan sebanyak 250 *pallet* dengan luas blok 517,75 m². Pada perhitungan utilitas didapatkan untuk utilitas ruang sebesar 80,19% dan utilitas blok sebesar 60,84 % dari luas blok tersedia. Dari hasil perhitungan jarak pemindahan barang, didapatkan bahwa total jarak yang harus ditempuh dalam proses pengambilan produk selama satu tahun (April 2014–Maret 2015) adalah 148.757,62 meter dengan total Ongkos *Material handling* (OMH) sebesar Rp 48.473.000 sehingga didapatkan OMH per meternya sebesar Rp 327,41.

Setelah dilakukan pembentukan kelas berdasarkan frekuensi perpindahan, didapatkan bahwa produk MTS yang masuk dalam kelas A adalah produk dengan kode

MIB/48, MIK/100, dan SPB/24. Kelas B terdiri atas produk Alamindo/24, Alamindo/50, dan SPK/50. Sedangkan produk jadi yang masuk dalam kelas C yaitu MRB-CH/24, SSK/50, SRB MRH/24, MRK CH/50, MRB-T/50, dan SRK/50. Untuk pembentukan kelas berdasarkan frekuensi perpindahan pada produk MTO, didapatkan produk kelas A yaitu POLO STARC/50, BONJOUR C/50, dan ATLANTIC C/50. Produk jadi yang masuk dalam kelas B produk MTO adalah FANTANC/50, PACO C/50, dan POMO C/50, serta kelas C terdiri atas produk kode JANUS OIL/50, ASAM M/50, CAPT T/24, TERIYAKI/50, BALADO/50, dan RAJUNGAN/48. Dari masing-masing pembentukan kelas tersebut kemudian dilakukan perancangan *layout* sesuai dengan kelas-kelas produk jadi. Terdapat masing-masing dua alternatif *layout* usulan yang telah dirancang dengan tipe *cross aisle* dan *within aisle*.

2. *Layout* Perbaikan

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak gudang, didapatkan bahwa pihak gudang menginginkan untuk gudang produk dipisahkan menjadi gudang produk *make to stock* (MTS) dan gudang produk *make to order* (MTO) agar tidak terjadi kesulitan dalam aktivitas pergudangan. Pihak gudang mengusulkan ruang produksi Kian Joo Can yang sudah tidak produksi dan terpakai lagi untuk digunakan sebagai gudang produk jadi MTS, sedangkan gudang produk MTO berada pada gudang produk jadi yang digunakan saat ini. Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan bahwa:

a. *Layout* usulan MTS *Within Aisle*

Pada *layout* usulan MTS tipe *within aisle* memiliki luas 1.132,8 m² kapasitas simpan sebanyak 196 *pallet* dengan luas blok 403,515 m². Pada perhitungan utilitas didapatkan untuk utilitas ruang sebesar 33,621% dan utilitas blok sebesar 55,84% dari luas blok tersedia. Dari hasil perhitungan jarak pemindahan barang, didapatkan bahwa total jarak yang harus ditempuh dalam proses pengambilan produk selama satu tahun (April 2014 –Maret 2015) adalah 106.409,021 meter dengan total Ongkos *Material handling* (OMH) sebesar Rp 44.461.225,94 sehingga didapatkan OMH per meternya sebesar Rp 417,83.

b. *Layout* Usulan MTS *Cross Aisle*

Pada *layout* usulan MTS tipe *cross aisle* memiliki luas 1.132,8 m² kapasitas simpan sebanyak 196 *pallet* dengan luas blok 403,515 m². Pada perhitungan utilitas didapatkan untuk utilitas ruang sebesar 33,621% dan utilitas blok sebesar 55,84% dari luas blok tersedia. Dari hasil perhitungan jarak pemindahan barang, didapatkan bahwa total jarak yang harus ditempuh dalam proses pengambilan produk selama satu tahun (April

2014–Maret 2015) adalah 132.642.610,8 meter dengan total Ongkos *Material handling* (OMH) sebesar Rp 48.002.695,98 sehingga didapatkan OMH per meternya sebesar Rp 364,902.

c. *Layout Usulan MTO Within Aisle*

Pada *layout* usulan MTO tipe *within aisle* memiliki luas 645,6 m² kapasitas simpan sebanyak 104 *pallet* dengan luas blok 189,405 m². Pada perhitungan utilitas didapatkan untuk utilitas ruang sebesar 29,337 % dan utilitas blok sebesar 72,47 % dari luas blok tersedia. Dari hasil perhitungan jarak pemindahan barang, didapatkan bahwa total jarak yang harus ditempuh dalam proses pengambilan produk selama satu tahun (April 2014–Maret 2015) adalah 21.384,96 meter dengan total Ongkos *Material handling* (OMH) sebesar Rp 32.484.056,55 sehingga didapatkan OMH per meternya sebesar Rp 1.519,01.

d. *Layout Usulan MTO Cross Aisle*

Pada *layout* usulan MTO tipe *cross aisle* memiliki luas 645,6 m² kapasitas simpan sebanyak 104 *pallet* dengan luas blok 217,465 m². Pada perhitungan utilitas didapatkan untuk utilitas ruang sebesar 29,337 % dan utilitas blok sebesar 72,47 % dari luas blok tersedia. Dari hasil perhitungan jarak pemindahan barang, didapatkan bahwa total jarak yang harus ditempuh dalam proses pengambilan produk selama satu tahun (April 2014–Maret 2015) adalah 20.645,855 meter dengan total Ongkos *Material handling* (OMH) sebesar Rp 30.379.940,27 sehingga didapatkan OMH per meternya sebesar Rp 1.471,47.

Dari analisis-analisis yang dilakukan pada pembahasan sebelumnya, kemudian dipilih alternatif *layout* yang terbaik. Dari beberapa kriteria perbandingan yang telah dihitung, dilakukan pemilihan alternatif *layout* yang jarak perpindahan dan ongkos *material handling* (OMH) dalam satu tahun yang rendah. Alternatif *layout* perbaikan *make to stock* (MTS) yang terpilih adalah alternatif *layout* MTS tipe *within aisle* dengan utilitas ruang 35,621% dan utilitas blok 55,84%, kapasitas *pallet* sebesar 196 *pallet*, serta jarak perpindahan dalam setahun 106.409,021 meter dan OMH dalam setahun sebesar Rp 44.461.225,94-. Alternatif *layout* perbaikan *make to order* (MTO) yang terpilih adalah alternatif MTO tipe *cross aisle* dengan utilitas ruang 29,337% dan utilitas blok sebesar 72,47%, kapasitas *pallet* yang dapat ditampung sebanyak 104 *pallet*, serta jarak perpindahan sebesar 21.384,96 meter dan OMH setahun sebesar Rp 32.484.056,55. Dari dua alternatif *layout* terpilih, bila jarak perpindahan dalam setahun dijumlahkan maka didapatkan 127.054,88 meter, sehingga jarak ini lebih rendah dibandingkan dengan *layout* awal yang memiliki jarak perpindahan sebesar

148.747,62 meter. Sehingga penurunan jarak perpindahan sebesar 14,58% dari jarak perpindahan pada sistem pergudangan awal.

Setelah dilakukan pemilihan usulan *layout* perbaikan yang terpilih maka selanjutnya dilakukan perancangan pengendalian barang. Metode FIFO yang selama ini diterapkan di gudang dapat terlaksana namun terkendala pada aktivitas penyimpanan dan aktivitas pengambilan produk. Hal ini terjadi dikarenakan oleh penyimpanan barang diletakkan pada ruang kosong yang tersedia di gudang serta peletakkan dilakukan secara acak sehingga pekerja untuk mengambil produk harus melakukan pencarian produk dan pembongkaran pada *pallet* yang ada di deretan depan dan akhirnya memakan waktu lama. Setelah dilakukan perancangan *racking system* yang sesuai, yaitu *standard pallet racking* dan *layout* usulan perbaikan didapatkan aksesibilitas yang tinggi. Meskipun telah dilakukan perbaikan pada *layout* gudang dan rak, perlu juga melakukan perancangan pengendalian barang sehingga FIFO dapat diterapkan dengan baik tanpa kendala. Pengendalian barang dirancang pada 3 aktivitas utama yaitu aktivitas penerimaan, aktivitas penyimpanan, dan aktivitas pengambilan.

Pengendalian barang pada aktivitas penerimaan diperlukan pencatatan jenis produk jumlah, dan tanggal produksi serta pemberian label warna sesuai dengan bulan produk masuk ke gudang. Hal ini dilakukan agar pekerja dapat mengetahui secara pasti jumlah dan jenis produk yang akan masuk ke gudang serta memudahkan pekerja nantinya dalam menerapkan FIFO di gudang. Pada penataan tumpukan produk memberi tujuan untuk memberikan standar jumlah tumpukan pada *pallet* serta kerapian dalam penyimpanan. Keseluruhan *pallet* memiliki jumlah tingkat atau tumpukan yang sama, yaitu sebanyak 8 tingkat. Hal tersebut agar dapat memudahkan dalam penataan dan penyimpanan pada rak.

Pengendalian barang pada aktivitas penyimpanan meliputi pengidentifikasian lokasi rak, prosedur penataan produk di rak, dan pengendalian lokasi rak menggunakan papan kendali. Pada pengidentifikasian lokasi rak, keseluruhan rak dalam gudang diberi nomor agar memudahkan pekerja untuk mengetahui dengan cepat lokasi produk pada rak. Pada prosedur penataan penataan produk dilakukan perancangan prosedur penataan produk sesuai dengan frekuensi tertinggi yang sebisa mungkin diletakkan di lokasi blok terdekat dengan pintu masuk-keluar yang juga memperhatikan tanggal produksi dari produk. Papan kendali digunakan untuk mengendalikan lokasi produk pada rak dalam keseluruhan kegiatan dalam gudang. Papan kendali perlu dilakukan penandaan lokasi rak selanjutnya untuk kegiatan penyimpanan produk. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pekerja dalam penataan produk sesuai dengan metode FIFO.

Pengendalian barang pada aktivitas pengambilan meliputi prosedur pengambilan produk dan pembaruan lokasi rak pada papan kendali. Pada prosedur pengambilan produk tersebut ditentukan langkah-langkah pengambilan produk terkait tanggal produksi dan lokasi produk yang akan diambil. Pada papan kendali dapat diketahui lokasi dan tanggal produksi produk yang harus diambil selanjutnya. Pembaruan papan kendali harus dilakukan sedini mungkin ketika perubahan lokasi produk terjadi di gudang.

Penerapan metode FIFO yang ada di gudang diharapkan pekerja dapat mengetahui dengan pasti lokasi produk lama dan produk baru berdasarkan tanggal produksi. Papan kendali digunakan sebagai pengontrol aktivitas penyimpanan dan pengambilan. Pada papan kendali penomoran rak dilakukan membentuk siklus. Pemberian tanda merah dan kode produk pada papan kendali digunakan sebagai penanda lokasi rak terakhir yang diisi serta penanda lokasi yang akan diisi oleh *pallet* selanjutnya dalam aktivitas penyimpanan. Pemberian tanda biru dan kode produk pada papan kendali digunakan sebagai penanda lokasi rak untuk produk yang terakhir diambil serta sebagai penanda lokasi pengambilan *pallet* selanjutnya pada aktivitas pengambilan. Tanda biru diberikan pada produk yang mempunyai tanggal produksi paling awal di gudang. Produk yang paling awal masuk gudang dapat keluar terlebih dahulu sesuai dengan metode FIFO.

