BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

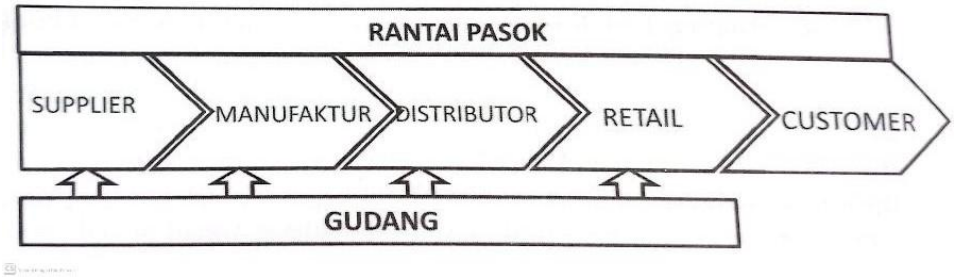
Tabel 2. 1 penelitian terdahulu

No.	Penelitian dan tahun	Judul	Metode	Hasil Penelitian
1.	NF Aryansah, H Murnawan, 2024	Usulan Perancangan Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode *Class Based Storage*	*Class Based Storage*	Studi ini melibatkan analisis data, perencanaan tata letak, dan implementasi metode *Class Based Storage* dalam operasional gudang perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini dapat mengoptimalkan penggunaan ruang gudang dan mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mengakses barang. Selain itu, peningkatan produktivitas dan efisiensi operasional juga terlihat.

2.2 Manajemen Gudang

(Pandiangan, 2017) Manajemen Gudang adalah suatu sistem pengelolaan gudang yang mengatur proses penanganan barang semenjak dari penerimaan sampai dengan pengirimannya. Seluruh proses dilakukan dengan mempergunakan, komputerisasi); dan peralatan perlengkapan gudang yaitu, bangunan, palet, forklift, lori distandardisir perusahaan. Penentuan lokasi penyimpanan sudah ditntukan terlebih dahulu. Hal yang sama mengenai spesifikasi; berat; kemasan; atau box dari barang yang sudah diatur sedemikian rupa, sehingga pada saat barang masuk ke gudang dapat diangkut dengan alat angkut yang dimiliki dan diarahkan untuk disimpan di rak tertentu. Kegagalan sistem pengelolaan gudang (*Warehouse Management System*) mempengaruhi pengelolaan mata rantai pasokan (supply chain) yang berakibat kepada pelayanan pelanggan (konsumen).

Manufaktur dan perdagangan yang menguntungkan. Sistem manajemen gudang merupakan suatu hubungan integral dalam suatu rantai pasokan modern untuk memastikan, bahwa produk yang benar/tepat telah dikirimkan dalam jumlah dan mutu yang tepat, dan dalam kondisi yang baik pada waktu yang diperlukan dengan biaya minimal. Pengelolaan gudang yang efektif dapat meminimalkan biaya dan memastikan pengoperasian yang efisien dari rantai pasokan. Dalam perkembangan pengelolaan rantai pasok diperlukan suatu panduan yang lengkap untuk mengoperasikan gudang dengan strategi terbaik dengan penggunaan teknologi yang terbaru untuk menangani isu-isu yang timbul. Pada gambar di bawah ini memperlihatkan bahwa hubungan antara rantai pasok dengan pengelolaan gudang sangat berkaitan erat satu terhadap elemen lainnya. Kehadiran dan pengelolaan gudang yang baik akan berdampak terhadap perubahan distribusi dan nilai tambah barang pada rantai pasok. Dengan demikian pengelolaan gudang yang baik akan memberikan kelancaran dalam aktivitas elemen rantai pasok tersebut.



Gambar 2. 1 rantai pasok Gudang
Sumber: (Pandiangan, 2017)

2.3 Aktivitas Operasi Pergudangan

(Pandiangan, 2017) pada umumnya mengelola pergudangan dapat menggambarkan aktivitas mulai dari penerimaan barang; penyimpanan; pengambilan kembali sampai dengan pengiriman. Keseluruhan akan dicatatkan dalam bentuk dokumen resmi sebagai acuan yang akan dilakukan oleh manajemen pergudangan. Dokumen ini merupakan administrasi pergudangan yang akan dijadikan data (masukan) untuk bahan evaluasi dan perbaikan periode berikutnya. Secara keseluruhan diuraikan di bawah ini.

2.3.1 Administrasi Dalam Pergudangan

Menurut (Pandiangan, 2017) Administrasi menjadi ujung tombak seluruh pencatatan tentang arus masuk dan keluar barang, sehingga pengendalian operasional lebih mudah bila adanya akurasi data. Dokumen pencacatan barang masuk atau keluar akan memberikan beberapa informasi pengelolaan gudang, antara lain :

a. Jumlah stok barang.
b. Klaim kepada pemasok saat penerimaan barang atau klaim pelanggan saat pengiriman barang dari gudang.
c. Dasar pengambilan keputusan untuk pemesanan barang/ pengisan kembali stok.
d. Bahan untuk mengevaluasi perubahan (*trend*) pengeluaran atau bahan untuk perbaikan sistem kerja pengelolaan gudang yang semakin berkembang.

Beberapa administrasi pergudangan dapat digambarkan sebagai berikut;

a. Daftar Barang Dalam Stok
   Pencatatan seluruh jenis barang dalam stok merupakan informasi sangat bermanfaat bagi para *marketing* perusahaan, sehingga dapat melakukan ekspansi pasar yang lebih luas. Apabila stok barang kurang, maka pengiriman barang yang sudah dipesan menjadi tertunda akan membuat konsumen merasa kecewa dan bisa saja memutuskan kontrak atau tidak akan memesan pada perusahaan itu lagi. Apabila gudang merupakan bagian dari perusahaan industri manufaktur, maka pencatatan stok barang sebagai informasi yang memberikan kepastian pembuatan rencana kerja produksi, karena setiap kekurangan salah satu saja bahan yang diperlukan akan menghambat kinerja proses produksi yang direncanakan.

b. Daftar Barang yang di-*input*
Daftar ini sangat penting untuk mengetahui apakah masih ada tempat kosong untuk penyimpanan bagi barang-barang berikutnya, sehingga tidak terdapat *over stock* di dalam persediaan (rak penyimpanan barang).

c. Daftar Barang Keluar
Barang yang keluar akan mempengaruhi pemesanan barang berikutnya sebagai pengisi stok. Gudang yang dibuat sebagai pusat bisnis, dapat mengakibatkan setiap ruang yang masih kosong menjadi beban biaya. Untuk itu efisiensi ruangan dan kontinuitas pengisian menjadi indikator produktivitas pergudangan tersebut.

d. Jadwal Pengiriman Barang
Jadwal ini akan mempermudah pengelolaan rencana pengiriman barang (mulai dari penerbitan daftar pengumpulan barang dari rak penyimpanan sampai dengan pengiriman). Dapat membuat urutan barang yang harus diambil terlebih dahulu, kemudian ke urutan berikutnya sampai habis terdistribusi, sehingga tidak ada barang yang tertinggal dan menjadi kadaluarsa. Selanjutnya dapat mengatur jadwal moda transportasi yang digunakan dalam distribusi barang kepada pelanggan/konsumen.

e. Prediksi Pesanan
Berdasarkan pencatatan pengeluaran barang yang sudah dilakukan beberapa periode yang lalu, maka dapat dibuatkan perhitungan perkiraan (prediksi) pemesanan barang disesuaikan dengan data jumlah stok barang.

f. *Stock Opname*
Stock opname umumnya dilakukan setahun sekali, dengan demikian dapat dilakukan pengendalian persediaan yang ada dalam gudang tersebut. Setelah stok opname selesai dilakukan akan dapat melihat kinerja pengelolaan gudang berdasarkan aliran barang mulai dari jumlah barang yang diterima di gudang, jumlah barang yang didistribusikan (keluar), jumlah barang yang masih tercatat sebagai stok di gudang, dan jumlah barang yang rusak atau kadaluarsa dan penanggulangannya.

g. Pengelompokan Barang
Daftar ini akan mempermudah pengambilan barang saat pengumpulan sebelum persiapan pengiriman kepada pelanggan.

h. Daftar Jumlah Barang
Diperlukan pencatatan jumlah tiap-tiap barang yang dilengkapi spesifikasi dan tanggal masuk sampai tanggal kadaluarsa untuk dapat memberikan informasi kepada pengguna (termasuk *marketing*).

2.3.2 Penerimaan Barang

(Pandiangan, 2017) Penerimaan barang merupakan awal dari arus barang yang bergerak di gudang. Penerimaan barang dari pemasok dengan jumlah dan frekuensi yang kecil akan mudah dikendalikan, tetapi bila sebaliknya akan membuat kerumitan dan tingkat kesalahan yang banyak. Untuk itu diperlukan suatu prosedur yang mengatur sistem penerimaan barang menjadi lebih mudah walaupun terdapat jumlah, jenis, dan volume serta waktu yang sangat dinamis tetapi mudah dilakukan. Berikut adalah hal-hal penting dalam penerimaan barang:

a. Diperlukan bukti administrasi pesanan barang untuk memastikan apakah pesanan barang sesuai dengan spesifikasi, jumlah, dan waktu yang tepat. Pemesanan barang dari pemasok dilakukan dengan mengirimkan purchase order (PO) ke pemasok. Berdasarkan PO tersebut, pemasok mengirimkan barang ke gudang yaitu fisik barang dan dokumen tertulis tentang barang tersebut. Untuk itu gudang perlu memastikan kesesuaian PO dengan fisik barang yang diterima pemasok dan sesuai dengan seluruh barang/produk yang dibawa pemasok, selanjutnya dibuat pemeriksaan fisik barang.
b. Pemeriksaan dokumen dan pemeriksaan fisik barang wajib dilakukan sebelum diterima di area gudang (konsumen) agar tidak ada barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang dipesan. Perlu dilakukan pemeriksaan tanggal kadaluwarsa barang (*expired date*) dan kondisi barang.
c. Surat Jalan, Diperlukan surat jalan yang menunjukkan kebenaran dari alat transportasi yang digunakan dan orang yang ditugasi sesuai dengan fakta pengantar barang pesanan tersebut.
d. Bukti tanda terima barang (untuk penagihan). Bukti ini akan dijadikan dasar oleh pihak pemasok untuk meyakini bahwa pesanan sudah diterima dan juga bukti menagih pembayaran kepada ke pemesan barang.
e. Selanjutnya memasukkan barang ke penyimpanan (*put-away*).

2.3.3 Penyimpanan Barang

(Pandiangan, 2017) Gudang dijadikan tempat yang aman untuk meletakkan hasil produksi/barang sebelum digunakan atau didistribusikan. Penyimpanan barang merupakan hal yang penting untuk diperhatikan agar barang tersebut tetap memenuhi

spesifikasi dan jumlah tidak berubah sampai pengguna akhir memakainya. Perusahaan yang tidak mempunyai fasilitas tempat penyimpanan sendiri dapat menggunakan tempat lain dengan menyewa gudang dari pihak lain (*public warehouse*).Dalam penyimpanan barang harus dilakukan pengaturan tempat; peralatan penyimpanan dan penggunaan peralatan angkut dengan tata letak yang baik untuk mempermudah dalam penyimpanan; pengambilan kembali; perawatan; pengangkutan; dan efisiensi ruangan. Apabila jenis barang yang sangat beragam serta sifat barang yang berbeda, maka diperlukan pengelompokan dan pengidentifikasian yang didukung oleh sistem administrasi yang baik, yang dilakukan secara terkomputerisasi.

2.3.4 Pengemasan Barang

(Pandiangan, 2017) Salah satu aktivitas gudang adalah pengemasan barang, yaitu membungkus atau mengemas barang sebelum pengiriman kepada pelanggan. Tujuan pengemasan adalah perlindungan dan mempermudah dalam bongkar muat saat distribusi. Barang yang sudah disimpan dalam gudang lalu dikumpulkan kembali sesuai dengan perintah pengiriman barang kepada pelanggan, kemudian dilakukan pengemasan. Pengemasan juga dapat dilakukan bagi produk/barang yang perlu diperbaiki kemasannya karena rusak. Pengemasan merupakan aktivitas seluruh kegiatan mulai dari merancang, memproduksi sampai dengan penggunaan wadah atau bungkus suatu produk untuk dapat memberikan perlindungan produk; pemberian informasi di dalam/penggunaan produk dan juga mempermudah dalam pengangkutan dan penimbunan/penyusunan baik dalam penyimpanan (*storage*) atau distribusi. Kemasan meliputi tiga hal, yaitu merek, kemasan itu sendiri dan label. Beberapa alasan utama untuk melakukan pengemasan barang, yaitu :

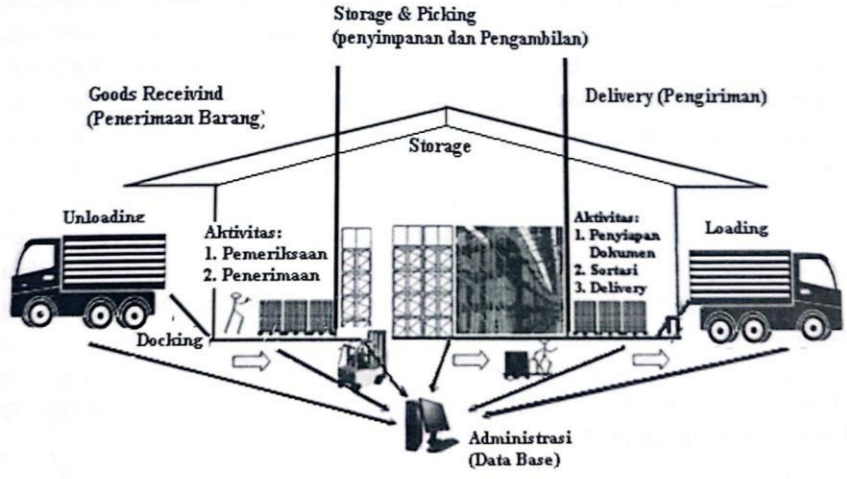
a. Kemasan dapat melindungi produk dalam perjalanannya dari gudang pengirim barang ke pelanggan/ konsumen
b. Kemasan dapat mengidentifikasi produk menjadi lebih cepat dan mencegah terjadinya pertukaran oleh produk dengan produk sejenis dari perusahaan lain atau kemasan dapat membedakan produk.
c. Kemasan yang sangat spesifik dapat menerik perhatian konsumen.
d. Kemasan dapat mengurangi kemungkinan kerusakan barang dan kemudahan dalam pengiriman.

2.3.5 Pengeluaran Barang

(Pandiangan, 2017) Pada proses pengeluaran barang kegiatan utamanya yaitu pengiriman barang kepada pelanggan sesuai dengan pesanan. Pengeluaran barang

sebaiknya diikuti dengan penyiapan dokumen pengiriman dan surat muatan (udara; darat; laut; kereta api). Pemuatan dilakukan berdasarkan daerah tujuan yang akan dikirim. Untuk mengurangi tingkat kesalahan pengiriman, maka dibuatkan pengkodean wilayah atau lokasi yang dituju. Sebelum dilakukan pengiriman perlu mempertimbangkan hal berikut:

a. Kapasitas kendaraan atau alat angkut
b. Rute/trayek untuk mengefisiensikan waktu (perlu dipertimbangkan: jarak tempuh; kondisi lalu lintas; hambatan; volume bongkar muat dll)
c. Jadwal keberangkatan moda transportasinya
d. Konsolidasi dari angkutan yang digunakan untuk arah dan tujuan yang sama sebaiknya dimuat dalam alat angkut yang sama



Gambar 2. 2 Alur Aktivitas Gudang
(Pandiangan, 2017)

2.4 Tata Letak Fasilitas Gudang

(Pandiangan, 2017) Tata letak gudang adalah suatu rancangan penempatan fasilitas, menganalisis, membentuk konsep, dan mewujudkannya dalam suatu sistem penerimaan sampai dengan pengiriman barang kepada pelanggan dengan meminimalkan total biaya yang mungkin terjadi. Rancangan ini pada umumnya digambarkan sebagai rancangan denah dari fasilitas fisik (perlengkapan, tanah,

bangunan, dan sarana lain) untuk mengoptimalkan interaksi atau hubungan antar petugas/pelaksana, aliran barang, aliran informasi, dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan usaha secara ekonomis dan aman saat bekerja. Penyusunan tata letak yang baik dapat memperlihatkan suatu keteraturan dan kenyamanan area kerja. Tata letak yang baik dapat juga meningkatkan prestasi kerja dan motivasi bekerja.

Tata letak menghasilkan beberapa dampak strategis, antara lain; mengoptimalkan kapasitas, proses, fleksibilitas, dan biaya, serta kualitas lingkungan kerja, dan citra gudang dipandangan pelanggan. Tata letak yang baik dapat membantu manajemen mencapai sebuah strategi yang menunjang biaya rendah, atau respon cepat menyelesaikan pekerjaan dalam gudang. Desain tata letak gudang harus mempertimbangkan beberapa faktor capaian, antara lain:

a. Utilisasi ruang, pengoperasian peralatan, dan produktivitas kerja operator.
b. Aliran informasi, barang yang lebih baik.
c. Moral karyawan yang lebih baik dan kondisi lingkungan kerja yang lebih aman.
d. Memberikan keyakinan dapat interaksi yang baik dengan pelanggan.
e. Mempertimbangkan fleksibilitas fasilitas yang dapat dilakukan perubahan pada saat tertentu sesuai dengan kondisi yang diharapkan (kondisi tata letak yang ada sekarang dapat lebih fleksibel diubah).

Dalam jangka panjang desain tata letak perlu dipandang sebagai sesuatu yang dinamis, dengan mempertimbangkan peralatan mudah dipindahkan dan fleksibel untuk dilakukan perubahan. Sebagai contoh rak penyimpanan barang tidak dibuat secara permanen, tetapi dapat dibongkar dan dipasang sesuai dengan kebutuhan (rak dapat dilakukan disain ulang). Dalam gudang ditemukan berbagai jenis, jumlah, karakteristik barang dan fasilitas yang digunakan berbeda satu terhadap lainnya, sehingga penataan barang dengan baik akan membantu mengoperasionalkan gudang berjalan dengan lancar. Rak penyimpanan barang, peralatan transportasi, perlengkapan kerja dan fasilitas penunjang lainnya harus disediakan dan ditempatkan pada tempat masing – masing secara permanen agar berfungsi secara optimal. Perencanaan tata letak gudang diperlukan dengan mempertimbangkan, hal berikut:

1) Apabila terjadi perubahan rancangan produk/barang (kemasan, bentuk, sifat maupun jumlah) yang sangat berbeda dari kondisi sebelumnya yang disimpan dalam gudang akibat dari perubahan permintaan pelanggan.
2) Mengantisipasi terjadi peningkatan permintaan dari pelanggan secara tetap atau kontak jangka menengah atau jangka panjang, maka diperlukan perubahan

kapasitas gudang dan perubahan tata letak gudang akibat dari penambahan jumlah fasilitas yang digunakan atau me-redisain bentuk fasilitas seperti rak penyimpanan.

3) Meminimalisasi terjadinya kecelakaan kerja terhadap pekerja maupun terhadap barang saat proses kerja gudang.
4) Lingkungan kerja seperti kondisi pekerja yang bising, kotor, suhu udara yang terlalu panas atau dingin dalam gudang dan pencahayaan yang kurang dapat mempengaruhi kerja karyawan.
5) Penghematan biaya dapat dihasilkan dengan tata letak gudang yang baik akan berakibat terhadap penempatan dan pengambilan barang dapat dilakukan dengan waktu yang relatif cepat dan nyaman, maka produktivitas dan efisiensi dapat diukur. Hal tersebut menghemat waktu, biaya pemindahan barang/produk dan menekan biaya operasional yang dikeluarkan oleh perusahaan yang berdampak pada penghematan biaya.

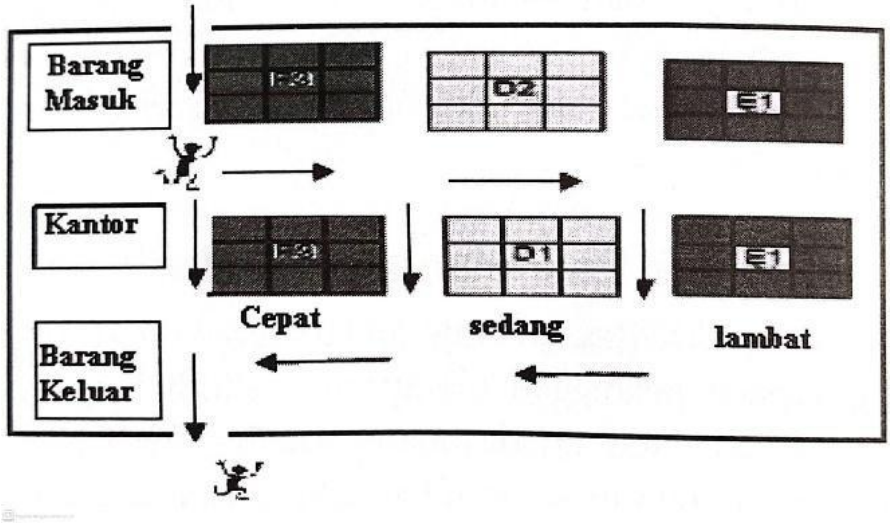
2.4.1 Prinsip Dasar Dalam Perancangan Tata Letak

Setiap unsur dalam aktivitas gudang mulai dari penerimaan sampai dengan pengiriman barang kepada pelanggan aliran kerja spesifik. Untuk itu perlu dijaga agar tidak ada dari operasionalnya saling berbenturan satu terhadap yang lain. Setiap barang mempunyai spesifikasi ukuran maupun berat dan sifat yang berbeda – beda, misalnya bin untuk benda kecil, rak untuk benda yang lebih besar atau stok barang tertumpuk, atau penyimpanan dalam *pallet.* Beberapa barang yang akan didistribusikan lebih cepat (*fast moving*), tetapi ada juga yang pergerakannya lambat (*slow moving*), untuk mempermudah pencapainnya diperlukan penyimpanan atau pengaturan dengan mempertimbangkan hal berikut ini :

1) Barang yang dengan frekuensi pengeluaran yang sering (*fast moving*), dapat diletakkan pada lokasi yang mudah dicapai atau sebaliknya barang yang lambat (*slow moving*) pendistribusiannya ditempatkan ke lokasi yang kedalam gudang.
2) Penempatan barang dapat dilakukan dengan memberikan identitas, yaitu nomor bagian, lokasi, jenis dll. pengidentifikasian ini dilakukan untuk penyimpanan barang yang sangat bervariasi dengan menggunakan *system data base* untuk penginderaan dengan menggunakan *identification radio frequency* (RFI).
3) Akses ke gudang dibatasi kepada karyawan dengan memhami peraturan pergudangan.
4) Transaksi dokumen harus dilakukan secara teliti dengan memakai sistem manual atau *data base.*

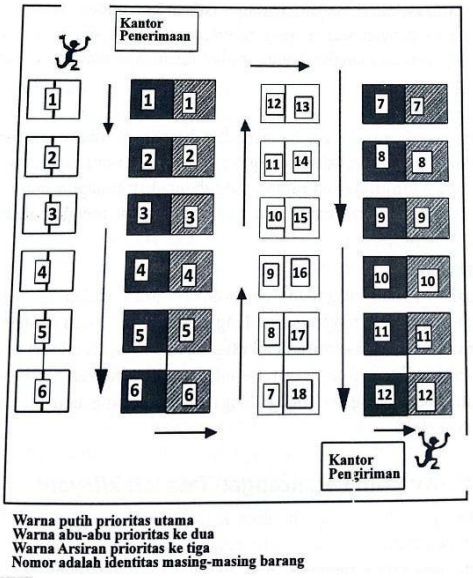
5) Mempersiapkan jalur/ lorong pergerakan orang; barang; maupun peralatan yang digunakan dalam penyimpanan dan pengambilan barang. Jarak pemindah antar barang / produk diupayakan seminimal mungkin.
6) Membuat informasi yang membantu karyawan dapat melakukan instruksi dalam bentuk gambar seperti dilarang merokok ,rak, penunjuk arah atau tanda larangan lainnya. Hal yang perlu diperhatikan juga tentang kebersihan; keteraturan ; pelabelan dan penyimpanan barang yang kadaluwarsa. Apabila terdapat barang yang harus dikemas kembali perlu disiapkan lokasi untuk pengemasan kembali.
7) Semua area dimanfaatkan secara efektif & efisien.
8) Kepuasan kerja dan rasa aman pekerja sebaik – baiknya.
9) Pengaturan tata letak harus fleksibel.

a. Tata Letak Berbentuk Garis



Gambar 2. 3 Tata Letak Garis
(Pandiangan, 2017)

b. Tata Letak Berbentuk L



Gambar 2. 4 Tata Letak Bentuk L
(Pandiangan, 2017)

2.5 Jenis Gudang

Gudang harus menjadi titik *transhipment* semua barang yang diterima maupun yang dikirim dengan cepat, efektif dan se-efisien mungkin. Gudang terus memainkan peran utama dalam rantai pasokan dan akan terus melakukannya di masa mendatang, meskipun gudang ini akan muncul dalam bentuk yang berbeda. Pertumbuhan pusat distribusi dan penggunaan *e- commerce* akan mengubah bentuk pergudangan. Ketersediaan produk jadi/barang perlu diadakan dekat dengan titik konsumsi untuk mengurangi semakin meningkatnya biaya transportasi dan untuk memenuhi persyaratan pengiriman ke pelanggan. Hal ini telah menyebabkan banyak gudang berubah menjadi *cross-dock* dan pusat transhipment, pusat pemenuhan, sortasi dan pusat konsolidasi, *subcontracted to third-party logistics providers*. Dari perkembangannya, maka gudang dapat dioperasikan oleh pemasok bahan baku, komponen atau produsen barang jadi, grosir, pengecer, perusahaan yang profesional dalam bisnis logistik. Gudang dapat dioperasikan oleh pemiliknya atau disubkontrakkan kepada penyedia logistik (pihak ketiga).

a. Gudang Bahan Baku

Gudang bahan baku atau gudang bahan mentah adalah tempat penyimpanan sebelum digunakan untuk proses produksi oleh perusahaan yang bersangkutan. Jumlah bahan baku dalam gudang dipengaruhi oleh dua hal, yaitu:

1) Jumlah dan keragaman jenis bahan baku yang dipergunakan oleh perusahaan untuk keperluan proses produksinya. Faktor yang mempengaruhi jumlah bahan baku tersebut, yaitu: tingkat atau kecepatan penggunaan bahan baku untuk proses produksi, jumlah persediaan pengaman (*safety stock*) yang digunakan perusahaan; besarnya jumlah pembelian yang paling ekonomis, dana yang disediakan oleh perusahaan di dalam bahan baku, serta kebijaksanaan persediaan bahan yang dipergunakan di dalam perusahaan.
2) Metode penyimpanan dalam gudang turut mempengaruhi jumlah bahan dalam gudang.

Penyimpanan dengan menggunakan rak akan berbeda dengan menggunakan tumpukan di lantai saja.

b. Gudang Barang Setengah Jadi

Proses produksi dimulai dari proses awal (*primary process*), pertengahan (*middle process*) dan akhir (*final process*). Setiap tahapan proses tersebut mempunyai kecepatan produksi yang berbeda-beda kecuali proses yang bersifat satu garis (*continuous*). Akibatnya terdapat produksi yang sudah diproses tetapi belum selesai atau memerlukan proses lanjutan (*work in process*) disebut barang setengah jadi. Barang setengah jadi ini membutuhkan waktu tunggu dalam antrian proses produksi, sehingga diperlukan tempat penyimpanan di gudang tersendiri disebut persediaan *on line* (*inventory on line*).

c. Gudang Barang Jadi

Gudang untuk barang jadi merupakan gudang yang disiapkan oleh perusahaan untuk menyimpan barang jadi atau produk dari akhir proses produksi atau dapat juga berupa barang/produk yang siap didistribusikan atau dijual. Perlu mendapatkan perhatian adalah penentuan berapa besar atau luas gudang yang akan digunakan untuk menyimpan barang/produk jadi, serta syarat apa saja yang diperlukan bagi penyiapan gudang tersebut.

d. Gudang Terminal (Pusat) Konsolidasi
Gudang yang digunakan untuk mengumpulkan beberapa jenis barang dari masing-masing sumber atau pemasok. Selanjutnya menggabungkannya untuk dikirimkan ke tempat tujuan tertentu atau pelanggan. Bentuk seperti ini juga dapat digunakan dalam proses *assembling*, dimana komponen dikirim pemasok ke gudang. Selanjutnya dilakukan pengumpulan komponen sesuai dengan jadwalnya (*schedule*). Ragam komponen dan jumlahnya berbeda satu terhadap lainnya sesuai kebutuhan perakitan produk. Hal ini banyak ditemukan di perakitan otomotif.

e. Pusat Distribusi
Gudang digunakan untuk mengumpulkan beberapa jenis barang/produk dari sumber tunggal (hasil satu perusahaan manufaktur) untuk selanjutnya dikirimkan ke beberapa tempat tujuan (pelanggan). Dengan kata lain perusahaan induk menyewa atau membuat satu anak perusahaan yang berbentuk pengelolaan pergudangan yang berfungsi untuk mendistribusikan seluruh hasil produksinya kepada pelanggan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan induknya.

f. Break – bulk Operation
Gudang digunakan untuk menerima barang atau produk dalam jumlah atau volume besar, kemudian dipecah-pecah atau dibagi-bagi dalam jumlah atau volume yang lebih kecil dan selanjutnya dikirimkan ke beberapa tempat tujuan atau pengguna.

g. Cross – Docking
Gudang yang berbentuk *cross docking* disebut juga gudang in-transit mixing. Gudang digunakan untuk menerima atau mengumpulkan beberapa jenis barang dari beberapa pemasok dan kemudian dibagi-bagi dan digabungkan atau dikombinasikan sesuai dengan jumlah, ragam barang dari permintaan masing-masing pelanggan.Proses penerimaan dan pengiriman berlokasi dalam satu tempat yang sama dan dilakukan pada waktu yang bersamaan. Dengan demikian tidak ada barang yang menjadi stok atau persediaan, kalaupun terdapat sisa barang tidak terdistribusi hanya bersifat sementara dan segera terkirim (gudang ini disebut gudang ekspres).

Cross docking dipandang sebagai masa depan untuk pergudangan, karena direspon konsumen sebagai efisiensi dan tepat waktu dalam rantai pasok.

Cross docking memerlukan pengiriman ke pusat distribusi, sehingga memerlukan label sebagai identitas kelompok barang atau unit barang, selanjutnya dikonsolidasikan dengan pengiriman lainnya, sehingga barang sesingkat mungkin berada di dalam gudang dan langsung terdistribusikan. Gudang ini banyak ditemukan pada perusahaan jasa pengiriman barang. Barang yang akan dikirim dikumpulkan dari loket pengecer di lokasi yang berbeda. Selanjutnya dikirim ke sub *distribution*. Hal ini dilakukan berjenjang sampai ke pusat distribusi dan dilanjutkan ke pengiriman di daerah tujuan. Seluruh barang yang bersumber dari loket dengan tujuan yang berbeda satu dengan lainnya akan dikelompokkan kembali di sub distribution dan pusat distribusi sesuai dengan alamat yang dituju, sehingga barang tidak menginap di setiap penerimaan dan pemilahan serta pengiriman barang.

h. Pergudangan Publik

Di luar gudang komersial ada juga kegiatan pergudangan yang mendukung sektor publik, sektor militer dan sektor ketiga. Gudang sektor publik akan menyimpan persediaan untuk fasilitas pemerintah daerah seperti sekolah dan kantor. Produk mencakup alat tulis, seragam, *furniture*, *hardware* dan *software* komputer, dll. Semua operasi gudang tersebut dapat dimiliki, disewakan atau dioperasikan oleh perusahaan pihak ketiga atas nama kepala sekolah. Gudang sektor publik lainnya adalah seperti Badan Urusan Logistik (BULOG), suatu pergudangan sektor publik yang memberikan kepastian pasokan dalam rantai nilai dari hasil pertanian dan kebutuhan pokok masyarakat yang dikelola oleh pemerintah. Meningkatnya jumlah bencana alam seperti gempa bumi, kekeringan dan tsunami mengakibatkan organisasi sektor ketiga membuka gudang di lokasi kejadian. Hal ini memastikan bahwa gudang lebih dekat ke daerah bencana, sehingga mampu bereaksi lebih cepat.

2.6 Peralatan Penyimpanan

(Richard, 2020) Ada berbagai bentuk sistem rak yang tersedia di pasaran saat ini. Masing-masing mengerjakan peran berbeda dan penggunaannya sangat bergantung pada jenis operasional yang dihadapi. Dalam hal sistem penyimpanan, kita menghadapi tarik-ulur kepentingan lain di gudang. Tarik-ulurnya di sini adalah antara kecepatan, biaya, dan kapasitas. Semakin besar penyimpanan yang dibutuhkan oleh operasional, semakin besar densitas penyimpanan palet yang dibutuhkan. Opsi yang potensial dalam keadaan ini meliputi penerapan rak *drive-in*, *rak double-deep*, rak satelit, atau rak lorong sangat sempit (*very narrow aisle*).Tarik-ulur tersebut

merupakan fakta bahwa sistem-sistem ini membutuhkan waktu lebih lama untuk mengakses dan menyimpan palet dan mungkin memerlukan peralatan penanganan spesifik maupun jenis rak yang berbeda. Di sisi lain, rak palet yang bisa disetel di lorong lebar membutuhkan luasan lantai yang lebih besar tetapi produk-produknya lebih mudah dan lebih cepat diakses.Ada banyak macam konfigurasi rak palet yang digunakan saat ini. Rak-rak tersebut mencakup yang berikut ini:

a) rak palet yang bisa disetel di lorong lebar (*wide aisle adjustable pallet racking*);
b) rak palet berkedalaman ganda (*double-deep*);
c) rak lorong sempit (*narrow aisle*);
d) rak lorong sangat sempit (*very narrow aisle*);
e) rak AS/RS;
f) rak dinamis atau aliran-palet (*pallet-flow*);
g) rak *push-back*;
h) rak *drive-in*;
i) rak *drive-through*;
j) rak berjalan (*mobile racking*);
k) rak dinding (*cantilever*); dan
l) rak ulang-alik (*shuttle racking*).

Tentu saja tidak ada jawaban yang pasti untuk jenis media penyimpanan yang bisa digunakan. Hadirkan lima konsultan di suatu ruangan beserta data stok, mintalah mereka memaparkan media penyimpanan yang optimal dan kemungkinan Anda akan mendapatkan enam jawaban berbeda.

2.7 Kalkulasi Ruang

(Richard, 2020) Kalkulasi ini didasarkan pada pengalaman dan bukan dimaksud untuk memberikan jawaban pasti mengenai kebutuhan ruang.

2.7.1 Area penerimaan dan area pengiriman

Area ini sering diabaikan dalam mendukung ruang penyimpanan, namun ini adalah salah satu area terpenting di gudang. Operasional gudang bergantung pada ruang yang cukup, baik di dalam maupun di luar lokasi dok. Area dok yang padat dapat mengakibatkan penundaan kedatangan dan keberangkatan, produk hilang atau salah tempat, pengiriman barang yang salah dan kerusakan barang.Rumus sederhana berikut ini dapat digunakan untuk menghitung kemungkinan kebutuhan luasan untuk melakukan pengaturan kendaraan pada saat kedatangan dan keberangkatan:

Ruang =

$$\frac{(Jumlah\ muatan\ x\ jumlah\ jam\ bongkar)}{Waktu\ Shift}\ x\ (Jumlah\ palet\ x\ ruang\ per\ palet)$$

Contoh: jika kita menerima 20 kendaraan per hari, 26 palet per muatan dengan ukuran palet 1,2 meter kali 1,0 meter dan perlu waktu 45 menit per muatan untuk dibongkar, 30 menit per muatan untuk diperiksa dan kita beroperasi dalam shift delapan jam kerja:

Luas ruang palet = {pembulatan ke atas ((20 × 1,25) ÷ 8) × (26 × (1,2 1))}

= 4 × 31,2

= 124,8 meter persegi

Selain ruang palet, kita perlu menambahkan ruang kerja dan jalan di sekitar palet. Ruang ini akan ditentukan oleh jenis truk *forklift* atau palet yang digunakan untuk membongkar dan memuat ke kendaraan. Jumlah ruang ini berpotensi bisa lebih dari dua kali lipat ruang yang diperlukan untuk palet itu sendiri dan bergantung pada seberapa banyak akses yang diperlukan ke palet tersebut. Sebagai contoh, akses 360-derajat ke palet, yang menyediakan koridor jalan 0,5 meter, memerlukan tambahan ruang kerja 2,2 meter persegi per palet.

Kemampuan untuk melakukan prapemuatan (*preload*) trailer akan mengurangi jumlah ruang yang dibutuhkan di area pengiriman. Syaratnya di sini adalah ada cukup pintu dan/atau ruang di pelataran (*yard)* untuk menampung sejumlah trailer pemuatan. Kemampuan untuk menggandakan tumpukan palet akan mengurangi ruang yang dibutuhkan, tetapi juga akan membatasi jenis truk palet yang digunakan. Mungkin juga ada kebutuhan untuk area *cross dock*. Di sini barang-barang yang telah diterima di gudang tidak akan ditempatkan ke rak karena akan dikirim ke pelanggan secara keseluruhan setelah menunggu pengumpulan barang-barang. Bisa memakan waktu antara satu hari dan satu bulan untuk pengiriman. Dalam keadaan seperti ini mungkin lebih bijaksana jika menggunakan rak *drive-in* di area pengiriman, misalnya untuk meminimalkan kerusakan produk.

2.7.2 Ruang penyimpanan

Penghitungan jumlah ruang penyimpanan yang dibutuhkan dan media penyimpanannya bergantung pada banyak faktor. Setiap barang perlu dievaluasi dan dibuat semacam tabel untuk mencatat ciri-ciri barang yang berbeda dan hasilnya digunakan untuk menentukan media penyimpanan yang potensial. Setelah

menghitung jumlah barang yang disimpan per lini produk dan mengonversinya menjadi jumlah palet, kita dapat menghitung jumlah palet yang harus disimpan, berdasarkan lini produk. Begitu selesai dihitung, buatlah bagan yang merinci jumlah lokasi palet yang dibutuhkan dan persyaratan tingginya untuk setiap lokasi Bergantung pada sifat produk dalam hal berat, kemudahan rusak, dan sebagainya, kemungkinan tinggi palet akan bervariasi antar produk dan beberapa produk mungkin hanya memerlukan kotak atau wadah penyimpanan karena jumlahnya sangat sedikit. Keputusan selanjutnya adalah jenis media penyimpanan yang akan digunakan. Media ini bisa termasuk tumpukan blok (*block stacking*), rak palet, penyimpanan otomatis, lokasi rak dan kotak-kotak, atau kombinasi dari beberapa atau dari semuanya. Setelah menghasilkan rumus praktis untuk menghitung luas dok, ada rumus untuk menghitung jumlah palet yang dapat disimpan di dalam area bervolume tertentu saat menggunakan rak palet standar yang dapat disetel. Rumusnya sebagai berikut:

(Jumlah modul lebar × palet dalam lebar modul) × (jumlah modul panjang × palet dalam panjang modul) × jumlah modul tinggi

dengan:

Lebar modul = lebar lorong + 2 panjang palet (sisi pendek) + jarak-bebas (clearance) antarpunggung palet

Panjang modul = lebar tegak lurus + 3 × jarak-bebas + 2 palet (sisi panjang)

Tinggi modul = tinggi palet + clearance di atas palet ditambah tinggi balok penopang rak.

Contoh, berdasarkan dimensi-dimensi berikut ini:

Lebar lorong: 3,0 meter

Ukuran palet: 1,20 meter × 1,00 meter

Lebar tegak lurus: 0,12 meter

Clearance (sisi-sisi): 0,10 meter

Clearance (tinggi): 0,15 meter

Clearance antarpunggung palet: 0,10 meter

Tinggi balok penopang rak: 0,14 meter

Tinggi barang: 1,20 meter

Tinggi palet: 0,15 meter

Tinggi gudang: 10 meter

Panjang area penyimpanan: 120 meter

Lebar area penyimpanan: 48 meter

Lebar modul = 3,0 + 2 + 0,1 = 5,1 meter

Panjang modul = 0,12 + 0,3 + 2,4 = 2,82 meter

Tinggi modul = (1,2 + 0,15) + 0,15 + 0,14 = 1,64 meter

Jumlah modul lebar = 48 ÷ 5,1 = 9

Jumlah modul panjang = 120 ÷ 2,82 = 42

Jumlah modul tinggi = 10 ÷ 1,64 = 6

Kapasitas palet total = (9 × 2) × (42 × 2) × 6 = 9.072 palet

Oleh karena itu, dalam ruang bervolume 120 meter kali 48 meter kali 10 meter kita memiliki kapasitas untuk menyimpan 9.072 palet berdasarkan keseluruhan dimensi palet berukuran 1,2 meter kali 1,0 meter kali 1,35 meter dan menggunakan truk raih (*reach truck*) yang bekerja di lorong selebar 3 meter. Jumlah palet yang dapat disimpan dalam area tertentu seperti ini ditentukan terutama oleh lebar lorong, jenis rak, dan ukuran palet. Sebagaimana disebutkan sebelumnya, ini adalah kalkulasi sederhana dan faktor-faktor lainnya perlu diperhatikan sebelum menerapkannya ke angka-angka seperti ini. Kalkulasi ini memperhitungkan lorong antar-rak tapi tidak memperhitungkan lorong dan gang di depan rak. Kalkulasi ini tidak memperhitungkan potensi palet yang menggantung (*overhang*), jalan belakang, dan jalur evakuasi darurat.

Faktor-faktor lain yang perlu diperhatikan adalah:

a. Rencana pemanfaatan gudang. Kita sepakat bahwa begitu pemanfaatan penyimpanan melampaui 85 persen, terjadi penurunan produktivitas dan keselamatan kerja. Operasional akan lumayan melambat karena penempatan barang tertunda sementara ruang mengalami pengosongan.
b. Keberadaan dan lokasi ruang di atap. Pabrikan peralatan penyimpanan akan mempertimbangkan hal ini saat membuat perencanaan.
c. Kebutuhan ruang di antara bagian-bagian belakang palet (jalur udara) dan di sisi palet.

d. Keberadaan dan lokasi alat penyiram kebakaran atau *sprinkler (*di plafon atau rak). Pipa di atas kepala dan alat penyiram kebakaran akan membatasi ketinggian baik di dalam gudang maupun di dalam rak itu sendiri.
e. Jenis lampu penerangan yang digunakan dan sistem pemanas atau pendingin udara yang dipasang.
f. Ketinggian-angkat dari truk *forklift*. Jenis truk *forklift* yang berbeda akan memiliki kapabilitas ketinggian-angkat yang berbeda.
g. Orientasi palet (sisi panjang atau sisi pendek). Bagaimana palet disimpan di rak memiliki tarik-ulur kepentingan sendiri-sendiri di dalam gudang. Menyimpan palet dengan sisi panjang paralel terhadap lorong memudahkan operator untuk mengambil, tidak meregangkan badan terlalu dalam untuk meraih palet. Namun demikian, menyimpan palet dengan sisi pendek yang paralel dengan lorong menghasilkan fleksibilitas yang lebih tinggi (palet Inggris dan Eropa dapat disimpan di tempat yang sama) dan lebih banyak palet yang dapat disimpan di sepanjang rak.

Jumlah palet per balok penopang (sebanyak tiga palet di antara dua tiang tegak akan bisa bertambah jumlah palet yang disimpan dengan cara melepas sejumlah tiang tegaknya). Ini bisa menghemat hingga 4 persen ruang. Namun, berat maksimum per balok penopang perlu dipatuhi.

a. Kebutuhan akan persimpangan lorong-lorong rak untuk mengurangi perjalanan, dan kebutuhan akan jalur jalan di antara ujung rak dan dinding untuk menyediakan rute menyelamatkan diri bagi staf.
b. Jenis rak, contohnya:
    1. *Double-deep racking* (rak berkedalaman ganda) akan mengurangi jumlah lorong yang dibutuhkan.
    2. Penyimpanan lorong sempit (*narrow aisle*) memerlukan lebar lorong yang lebih kecil.
    3. Rak *drive-in* atau rak satelit tidak beroperasi dengan lorong.
    4. Rak alir (*flow rack*) hanya memerlukan dua lorong, bergantung pada panjang jalur atau berpotensi tiga lorong jika dioperasikan saling membelakangi.

Jika operasional direncanakan memiliki *pick face* di lantai, yaitu di bawah rak penyimpanan cadangan, kita perlu memperhitungkan jumlah total lokasi lantai yang disisihkan untuk lokasi pengambilan dus dan lokasi rak-susun. Kita juga perlu menyadari adanya penerimaan palet- sebagian dan lokasi – lokasi palet- sebagian jika kita harus mengambilnya dari ketinggian.

2.8 From To Chart (FTC)

From to chart (FTC) adalah salah satu kebanyakan teknik sekarang ini yang digunakan dalam *layout* dan kerja tranfor perusahaan, hal ini terutama membantu dimana kebanyakan catatan aliran melalui suatu tempat, seperti bengkel kerja, bengkel mesin besar, kantor atau fasilitas lain (Harahap, 2006).

From to chart juga dikenal sebagai *travel chart* atau *cross chart*, umunya terdiri dari besaran-besaran aliran *material* antara dua bagunan departemen atau mesin. Peta *from to chart* memberikan informasi mengenai jumlah perjalanan *material handling* antara dua pusat aktifitas dan total jarak *material handling*. *Flow to chart* dibagi menjadi dua yatu *from to chart inflow* dan *from to chart outflow*. *From to chart inflow* merupakan koefisien atas ongkos pada *from to chart* dilihat dari ongkos yang masuk ke suatu mesin. Berikut ini adalah rumus yang digunakan dalam perhitungan untuk *from to chart inflow* (Harahap, 2006).

From to chart outflow merupakan koefisien atas ongkos pada *from to chart* dilihat dari ongkos yang keluar dari suatu mesin. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan dalam perhitungan untuk *from to chart outflow* adalah sebagai berikut (Harahap, 2006).

$$\frac{\text{Ongkos di Mesin}}{\text{Ongkos yang Keluar Dari Mesin}}$$

Gambar 2. 5 Rumus *From to Chart Outflow*
(Harahap, 2006)

From to chart atau peta dari ke- secara umum mempunyai beberapa keuntungan dan kegunaan yaitu menganalisa perpindahan bahan, perencanaan pola aliran, mengukur effesiensi pola aliran, menunjukkan ketergantungan suatu aktivitas dengan aktivitas lainnya, merencanakan hubungan antara sejumlah produk, bagian, item dan lainnya, menggambarkan jumlah hubungan antara aktivitas dan pergerakkan diantaranya, memperpendek jarak perjalanan dalam suatu proses (Apple, 1990)

2.9 Metode Penyimpanan

Menurut (Heragu, 2008) ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyimpan gudang. Antara lain :

2.9.1 Metode Deticated Storage

Pada metode ini setiap produk ditempatkan pada suatu lokasi penyimpanan yang tetap. Jika suatu produk akan disimpan atau diambil, maka dapat dengan mudah tempatnya diketahui. Kekurangan dari metode ini adalah utilisasi ruang yang rendah, dikarenakan tempat yang disediakan untuk setiap produk tidak dapat digunakan untuk penyediaan produk yang lain. Penyediaan tempat untuk setiap produknya dapat diketahui dari persediaan maksimumnya.

2.9.2 Metode Shared Storage Location

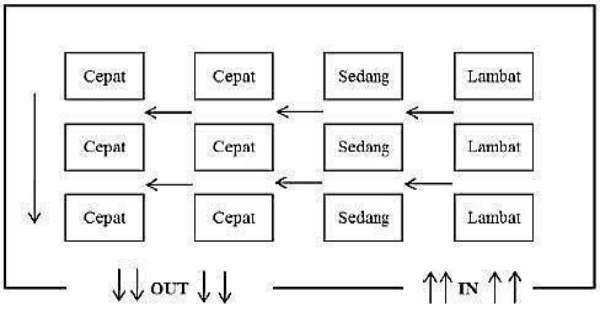
Metode ini digunakan untuk mengatasi *Dedicated Storage* dan *Randomized Storage* dengan mengenali dan memanfaatkan perbedaan lama waktu penyimpanan pada pallet tertentu yang menetap di gudang. Untuk menerapkan metode ini, sebelumnya harus mengetahui kapan produk akan masuk dan kapan akan keluar, sehingga lokasi produk dapat disesuaikan tempatnya.

2.9.3 Metode Class Based Storage

Metode ini merupakan gabungan dari metode *Dedicated Storage* dan *Randomized Storage*. Metode ini merupakan gabungan antara Random Storage dan *Dedicated Storage*. Metode ini membagi setiap produk yang ada ke dalam tiga, empat atau lima kelas berdasarkan atas kesamaan suatu jenis bahan atau material ke dalam kelas tersebut sehingga pengaturan tempat dirancang lebih fleksibel karena nantinya kelas tersebut akan ditempatkan pada suatu lokasi khusus pada gudang. Masingmasing kelas dapat diisi secara acak oleh beberapa jenis barang yang sudah diklasifikasikan berdasarkan jenis maupun karakteristik dari barang tersebut. Pembagian kelas berdasarkan nilai rasio antara *Throughput* (T) dengan *Storage* (S).

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode *class-based storage*. Aturan lokasi penyimpanan ini berada di antara aturan *dedicated storage* dan *randomized storage. Class-based storage* ini didasarkan pada hukum Pareto dengan memperhatikan level aktivitas storage dan retrieval SR yang dikembangkan untuk item berbeda.Dalam gudang 80 aktivitas SR diberikan pada 20 dari item menjadi kelas 1, 50 dari sisa item menjadi kelas 2 dan 50 dari sisa item menjadi kelas 3. Item yang masuk diklasifikasikan pada tiga kelas sebagai 1, 2, dan 3, berdasarkan level aktivitas SR dari tinggi ke rendah dikembangkan. Untuk meminimumkan waktu jarak yang dihabiskan dalam storage dan retrieval, kelas 1 diletakkan terdekat dengan input output point, selanjutnya kelas 2, dan kelas 3 yang terendah. Dari ketiga aturan di atas penelitian yang difokuskan pada *dedicated storage location*. Pada *dedicated storage* produk ditempatkan berdasarkan lokasi *storage retrieval* dalam usaha untuk meminimisasi waktu yang dibutuhkan untuk melakukan operasi penyimpanan dan

retrieval. class-based storage merupakan metode penempatan material atau produk berdasarkan atas kesamaan suatu material atau produk kedalam suatu kelompok. Kelompok ini nantinya akan ditempatkan pada suatu lokasi khusus pada gudang. Kesamaan material atau produk pada suatu kelompok, bisa dalam bentuk kesamaan jenis item atau kesamaan pada suatu daftar pemesanan konsumen. penggunaan metode ini untuk menempatkan barang dengan jumlah keluar-masuk dan kecepatan perpindahannya yang sama ditempatkan diarea yang sama.



Gambar 2. 6 Peta Arus Material
(Heragu, 2008)

Contoh proses pemecahan masalah dengan menggunakan metode *Class-Based Storage* adalah sebagai berikut:

-langkah dalam proses pengolahan data adalah :

1) Produk dibagi menjadi tiga, empat atau lima kelas dengan kebutuhan gudang. Menghitung keseluruhan kapasitas gudang.
   Rasio= T : S..... (2.1)

   Dengan :

   T = *Throughput* yaitu jumlah permintaan produk.

   S = *Storage* yaitu jumlah produk tersedia dalam gudang.

2) Klasifikasi produk dengan perhitungan distribusi gudang.
   a. Mengurutkan rasio dari ukuran terbesar sampai terkecil.

   b. Membagi kelas tiap produk dengan mengambil 20 dari jumlah produk menjadi kelas pertama, 50 selanjutnya menjadi kelas kedua dan seterusnya.
3) Penyesuaian urutan penyusunan produk dari ukuran slot terkecil.
   a. Menghitung jumlah slot untuk tiap-tiap jenis produk.
   b. Slot terkecil diletakkan dekat pintu masuk gudang.
4) Penyusunan pengambilan slot produk di gudang.
   a. Menentukan waktu pengambilan produk untuk masing-masing slot.
   b. Menentukan waktu pengambilan slot di gudang.
5) Perhitungan waktu pengangkutan produk dengan menghitung waktu dan jarak pemindahan produk secara vertikal dan horizontal melalui blok template.
6) Penentuan lokasi kelas dengan penempatan lokasi dari masing-masing kelas.

Halaman ini sengaja dikosongkan