

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan penelitian terdahulu yang diperoleh dari *google* cendekia dengan kata kunci *deadstock* pada *warehouse*. Jurnal penelitian yang digunakan sebagai referensi merupakan jurnal yang diterbitkan tahun 2018-2023.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan untuk menemukan permasalahan yang pernah ditemukan pada penelitian terdahulu dan metode apa yang digunakan untuk menganalisis permasalahan untuk mendapatkan solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut sehingga benar-benar dapat diimplementasikan pada objek penelitian. Berikut ini merupakan tabel ringkasan penelitian terdahulu yang dijadikan referensi, tabel ringkasan penelitian terdahulu memuat informasi peneliti, tipe perusahaan: manufaktur (selanjutnya akan disebut :mft.) dan ritel, penyebab, dan metode dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

Peneliti	Tipe Perusahaan		Penyebab	Metode
	Mft.	Ritel		
Fauziyyah dan Purwanggono (2018)	✓		a. <i>Overstock</i> material, <i>Purchase Order</i> < 5% <i>forecast</i> . b. <i>Outstanding</i> material, keterlambatan pengiriman <i>supplier</i> dan <i>planning</i> tidak tepat	<i>Dynamic Inventory Root Causes Analysis</i>
Hakim dkk (2018)	✓		a. <i>user</i> suku cadang, batas waktu dalam inventori, ketidaksesuaian data inventori.	<i>House of risk framework</i>
Linardo dkk (2018)	✓		a. penumpukan barang karena analisa yang kurang akurat. b. lamanya perputaran produk menyebabkan terganggunya arus kas perusahaan	<i>Internal Control Questionnaires</i>

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Tipe Perusahaan		Penyebab	Metode
	Mft.	Ritel		
Nnamdi (2018)	✓		a. Kesalahan perencanaan persediaan, metode perkiraan permintaan yang tidak tepat, <i>lack of ownership</i> , kurangnya manajemen <i>part life-cycle</i> dan <i>part lifecycle pricing</i> serta praktik internal dalam organisasi	<i>literature review, root cause analysis dan the implementation of these strategies</i>
Fitriana dan Sugiyanto (2019)	✓		a. Perbedaan permintaan dan penggunaan barang mengakibatkan adanya penumpukan persediaan di gudang b. Selisih nilai <i>deadstock</i> yang disebabkan karena adanya pengaruh waktu terhadap uang	<i>Time Value of Money</i> dan metode <i>Net Present Value (NPV)</i>
Harimansyah dan Imaroh (2020)	✓		a. Tingginya nilai persediaan b. Metode perencanaan yang kurang tepat	<i>Moving Average, Single Exponential Smoothing dan Syntetos-Boylan Approximation. Mean Square Error, perhitungan persediaan deterministik dan Metode Continuous Review</i>

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Tipe Perusahaan		Penyebab	Metode
	Mft.	Ritel		
Mufidah dkk (2020)	✓		a. penumpukan stok (<i>deadstock</i>) sirup di gudang karena kelebihan ketersediaan	Pertama observasi identifikasi objek penelitian melalui kunjungan ke perusahaan, kedua wawancara dengan seluruh anggota dalam struktur organisasi perusahaan, ketiga menggunakan studi kepustakaan dengan mengutip referensi teoritis dari para ahli.
Sugiono dan Alimbudiono (2020)	✓		a. Stok yang bergerak lambat (<i>slow moving</i>) dan <i>dead stock</i>	wawancara semi terstruktur, observasi non partisipan, dan analisis dokumentasi pemberian CSR kepada masyarakat
Kumar dan Shukla (2022)		✓	a. persediaan surplus dan <i>deadstock</i>	Matriks ABC-FSN
Li dkk (2022)		✓	a. kebijakan persediaan, ketidaktepatan perkiraan, perubahan permintaan yang tiba-tiba, kadaluarsa produk, kerusakan produk, dll.	<i>Conceptual Process-Based Dead Stock Management Framework</i>
Naziihah dkk (2022)	✓		a. Keterlambatan penanganan barang masuk karena peningkatan aktivitas pada penyimpanan barang	<i>Lean Manufacture</i> dengan <i>Waste Assessment Model (WAM)</i> , <i>Seven Waste Relationship</i> , <i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i> dan <i>Waste Assessment Questionnaire (WAQ)</i>

Berdasarkan tabel penelitian terdahulu di atas, berikut merupakan rangkuman penelitian terdahulu dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Fauziyyah dan Purwanggoro (2018) melakukan penelitian terhadap kasus *overstock* dan *outstanding* material perusahaan manufaktur yang memproduksi *shock absorber* untuk roda dua dan roda empat. Metode *Root Causes Analysis* digunakan untuk mengetahui penyebab dari *outstanding* material yaitu keterlambatan *supplier* dan *planning* yang tidak sesuai realitas. Sedangkan, penyebab dari *overstock* material adalah *Purchase Order* yang kurang dari 5% *forecast*. Berdasarkan hasil analisis, kasus *outstanding* material dapat diminimasi dengan penggunaan *level stock* sedangkan, kasus *overstock* material dapat diminimasi dengan pendekatan *Dynamic Inventory* untuk mengurangi nilai *Days on Hand* pada material CKD.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Hakim dkk (2018) melakukan penelitian mengenai *deadstock* pada stok suku cadang. *House of risk framework* digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah penyebab *deadstock* pada suku cadang. *House of risk framework* menunjukkan beberapa faktor yang berkontribusi terhadap *deadstock* yaitu: pengguna suku cadang, batas waktu persediaan, ketidakcocokan data persediaan. *House of risk* juga menyarankan tindakan perbaikan, seperti kesesuaian peraturan untuk penggunaan suku cadang dan persediaan, dan menetapkan anggaran untuk setiap penggunaan suku cadang untuk melacak dan mengontrol konsumsi suku cadang untuk setiap pengguna.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Linardo dkk (2018) melakukan penelitian mengenai efektivitas dan efisiensi pengendalian persediaan terhadap pendapatan perusahaan. Berdasarkan hasil analisis, penulis menemukan adanya *deadstock* dalam jumlah yang cukup besar. Penumpukan stok mati ini mengganggu arus kas perusahaan sehingga perusahaan harus melakukan pinjaman kepada pihak ketiga dan perusahaan harus membayar biaya bunga. Metode yang digunakan penulis untuk mengumpulkan data adalah observasi selama enam bulan, diskusi kelompok terfokus dengan manajemen, kuesioner pengendalian internal terhadap tiga manajer menengah, dan dokumentasi data. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui penyebab utama terjadinya *deadstock* antara lain kurangnya riset pasar, kurangnya pengawasan dari *stock keeper*, dan faktor lainnya.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Nnamdi (2018) melakukan penelitian mengenai pengelolaan siklus hidup peralatan pada organisasi suku cadang produsen elevator *original equipment manufacturers* (OEM). Organisasi ini perlu

mengendalikan biaya penyimpanan inventaris, penghapusan inventaris, dan memastikan bahwa hanya suku cadang yang dibutuhkan yang tersedia. Penelitian ini mengeksplorasi strategi operasi dan inventaris untuk mengurangi dan mengendalikan kelebihan persediaan. Akar penyebab kelebihan persediaan ditunjukkan karena kesalahan data dalam parameter perencanaan persediaan, metode peramalan permintaan yang tidak tepat, kurangnya kepemilikan, kurangnya manajemen siklus hidup suku cadang dan penetapan harga siklus hidup suku cadang serta praktik internal dalam organisasi. Penelitian ini mengusulkan *managerial tool-box* yang mencakup strategi (*ownership and key performance indicators*, kebijakan strategis tentang *reverse logistics*, *customer buy-backs*, volume pembelian yang besar untuk mendapatkan diskon, memanfaatkan Big Data dan Analytics); Reaktif (*transshipment lateral*, pengikisan & pembuangan persediaan berlebih, diskon penjualan, pembongkaran suku cadang menjadi sub suku cadang) dan Proaktif (*Croston/SBA forecasting*, manajemen pengecualian untuk kesalahan data, *tool /algoritma* untuk *forecasting* suku cadang baru, langkah-langkah kontrol penggantian suku cadang, *forecasting* penurunan permintaan yang tiba-tiba dan harga siklus hidup suku cadang) .

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Fitriana dan Sugiyanto (2019) melakukan penelitian terhadap pengambilan keputusan dalam hal investasi dan kebijakan perusahaan pada perusahaan kelapa sawit. Perbedaan jumlah permintaan dan penggunaan barang mengakibatkan munculnya penumpukan persediaan di gudang dan akhirnya menjadi *deadstock*, seiring berjalannya waktu muncul selisih nilai *deadstock* antara masa lalu dengan masa kini disebabkan karena adanya pengaruh waktu terhadap uang (*time value of money*). Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui kerugian akibat terjadinya *deadstock* dengan konsep *time value of money* dan metode *Net Present Value* (NPV).

Penelitian terdahulu yang dilakukan Harimansyah dan Imaroh (2020) melakukan penelitian terhadap manajemen persediaan suku cadang pesawat terbang mengenai tingginya nilai persediaan dikarenakan kurang tepat dalam melakukan peramalan permintaan. Metode yang digunakan yaitu *Moving Average*, *Single Exponential Smoothing*, dan *Syntetos-Boylan Approximation*, serta perhitungan *Mean Square Error*, Persediaan Deterministik, dan *Continous Review Method*. Hasil dari penelitian ini adalah adanya peningkatan biaya logistik sebesar \$808,71 pada usulan manajemen persediaan. Peningkatan *service level* dari 95% menjadi

99% dan nilai *error* pada perhitungan usulan menjadi lebih kecil dengan menggunakan metode yang diusulkan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mufidah dkk (2020) melakukan penelitian terhadap PT. Ghibam Jaseena Mandiri bergerak di bidang jasa makanan dan minuman sebagai sub distributor untuk salah satu jenis produk minuman yaitu Monin dari Perancis untuk wilayah Jabodetabek (Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi). Perusahaan masih menggunakan sistem pemasaran langsung dengan penjualan langsung. Produk langsung didistribusikan ke hotel, restoran, kafe, dan kedai kopi. Penerapan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) mengambil alih permintaan yang membuat permintaan meningkat atau kelebihan persediaan yang pada akhirnya dapat menyebabkan *deadstock*. Penelitian ini menganalisis pengelolaan dan menentukan strategi untuk mengatasi penumpukan sirup di gudang terkait masalah kelebihan persediaan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sugiono dan Alimbudiono (2020) melakukan penelitian terhadap stok yang bergerak lambat (*slow-moving*) dan stok yang mati (*deadstock*) telah menjadi masalah klasik industri ubin keramik. Penelitian ini dalam mengumpulkan data menggunakan metode wawancara semi-terstruktur, observasi non partisipan, dan analisis dokumentasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peramalan permintaan merupakan strategi untuk menghindari terjadinya *deadstock*. Selain itu, solusi untuk *deadstock* yang pernah terjadi adalah dengan memberikan pelayanan tambahan kepada pelanggan dengan menginisiasi penjualan keramik dengan motif yang indah dan berkomitmen untuk melakukan *Committed to Social Responsibility* (CSR) dengan memberikan stok keramik yang sudah tidak terpakai kepada para buruh pabrik atau masyarakat marjinal yang sedang melakukan renovasi rumah.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Kumar dan Shukla (2022) melakukan penelitian mengenai berbagai faktor yang mempengaruhi pengendalian persediaan toko A2Y Pharmacy yang berada di wilayah perkotaan. Penggunaan model pengendalian persediaan yang efisien dan selektif akan menghasilkan fleksibilitas yang tinggi dan kontrol terhadap *over surplus* dan *deadstock inventory*. Metode analisis ABC dan FSN digunakan pada 190 jenis obat. Matriks ABC-FSN disusun dengan menggunakan analisis gabungan ABC dan FSN. Berdasarkan analisis gabungan dan matriks prioritas, terdapat tiga sub-kategori di mana beberapa elemen sub-kategori harus dihilangkan dan beberapa elemen sub-

kategori harus dipertahankan dengan stok minimum (*safety stock*) dan beberapa elemen sub-kategori harus dimaksimalkan atau dipertahankan.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh LI dkk (2022) melakukan penelitian terhadap persediaan di gudang pada tingkat ritel yang menyebabkan *deadstock*. Kebijakan persediaan, ketidaktepatan perkiraan, perubahan permintaan yang tiba-tiba, kadaluarsa produk, kerusakan produk, dll menyebabkan *deadstock*. Metode yang digunakan yaitu *Conceptual Process-Based Deadstock Management Framework* untuk menghasilkan kerangka kerja manajemen stok mati berbasis proses *end-to-end* yang dimulai dari pengenalan masalah dan diakhiri dengan pemilihan strategi dalam mengurangi stok mati pada toko rantai ritel untuk meminimalkan biaya *deadstock* pada toko ritel.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Naziihah dkk (2022) melakukan penelitian terhadap pemborosan di *Warehouse Raw Material* di PT. XYZ yang menunjukkan peningkatan pada penyimpanan barang yang dapat menyebabkan keterlambatan dalam penanganan. Proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan *Seven Waste Relationship*, *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) yang kemudian dianalisis menggunakan *Fishbone Diagram* untuk mengetahui akar penyebab masalah sehingga didapatkan usulan perbaikan yang kemudian prioritas perbaikan didapat dengan menggunakan tabel skala prioritas yang dilakukan dengan cara *brainstorming*. Hasil penelitian menunjukkan peringkat *waste* mulai dari terbesar sampai terkecil yaitu *Defect* sebesar 22.70%, *Overproduction* sebesar 18.32%, *Inventory* sebesar 17.56%, *Motion* sebesar 14.12%, *Transportation* sebesar 13.10%, *Waiting* sebesar 9.68% dan *Process* sebesar 4.52%. Hasil *waste* dengan persentase terbesar adalah *Defect*.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Gudang (*Warehouse*)

Gudang merupakan suatu tempat yang digunakan untuk menempatkan suatu barang, barang yang dimaksud berupa *raw material*, barang *work in process*, ataupun *finished good*. Sistem pergudangan yang baik adalah sistem pergudangan yang dapat memanfaatkan ruang untuk penyimpanan secara efektif agar dapat meningkatkan *utilitas* ruang serta meminimalisasi biaya *material handling* (Heragu, 1997).

Menurut beberapa ahli disebutkan bahwa gudang memiliki fungsi tertentu dalam suatu perusahaan. Fungsi gudang menurut (Kulwiec, 1980):

- a. Sebagai tempat penyimpanan barang sementara
- b. Mengumpulkan permintaan *customer*
- c. Sebagai fasilitas pelayanan bagi *customer*
- d. Melindungi barang
- e. Memisahkan barang yang mudah terkontaminasi dan berbahaya

Sedangkan, menurut Lambert & Stock (1993) dalam Huang (2010) menyebutkan bahwa gudang mempunyai fungsi yang kritis yaitu:

- a. Utilitas Waktu, yaitu nilai ditambahkan pada suatu barang dengan membuat barang tersedia di waktu yang tepat.
- b. Utilitas Tempat, yaitu nilai ditambahkan pada suatu barang dengan membuat barang tersedia di tempat yang tepat.

2.2.2. Klasifikasi Gudang

Suatu gudang di dalam perusahaan diklasifikasikan menjadi beberapa bagian yaitu perpindahan barang, penyimpanan barang, dan perpindahan informasi barang (Leopatra, 2013). Perpindahan barang dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

- a. Penerimaan (*receiving*), penerimaan adalah kegiatan penerimaan barang, dimulai dari pembongkaran muatan, inspeksi kualitas, dan kuantitas serta seluruh kegiatan yang berkaitan dengan proses penerimaan barang di gudang.
- b. Penyimpanan barang (*put away*), penyimpanan adalah kegiatan pemindahan barang dari tempat penerimaan menuju ke gudang penyimpanan (*storage*). Penyimpanan barang merupakan kegiatan memindahkan barang menuju rantai produksi masuk ke proses produksi.
- c. Pengiriman (*shipping*), pengiriman adalah kegiatan pengiriman barang beserta proses pembuatan dokumen barang yang akan dikirim ke *customer*.

2.2.3. Gudang Produk Jadi

Gudang produk jadi berhubungan dengan penyimpanan yang tertata dan pengeluaran barang produk jadi. Menurut Warman (1971) gudang produk jadi bertanggung jawab atas beberapa hal:

- a. Penerimaan produk jadi dan produksi.
- b. Menyimpan barang dengan aman dan rapi.
- c. Pengambilan barang untuk pengiriman.
- d. Pengepakan untuk pengiriman.
- e. Menyimpan catatan yang tepat.

Tujuan umum dari metode penyimpanan barang menurut Warman (1971) adalah:

- a. Penggunaan volume bangunan yang maksimum
- b. Penggunaan waktu, buruh, dan perlengkapan yang efisien.
- c. Kemudahan pencapaian bahan.
- d. Pengangkutan barang yang cepat dan mudah.
- e. Identifikasi barang yang baik.
- f. Pemeliharaan barang yang maksimum.

2.2.4. FSN

FSN Analysis (*Fast, Slow dan Non-moving*) adalah metode pengendalian stok dengan pengkategorian produk ke dalam tiga kategori yang berbeda berdasarkan kebutuhannya. Kakarlamudi (2018) berdasarkan frekuensi permintaan, *inventory* dikategorikan dalam tiga kategori yaitu, barang yang memiliki permintaan tinggi adalah *fast moving* (F), barang yang diperlukan *customer* namun frekuensinya tidak tinggi barang hanya diperlukan kadang-kadang adalah *slow moving* (S), kemudian barang yang lama berada di gudang tanpa adanya permintaan dari *customer* adalah *non moving* (N). Devarajan dan Jayamohan (2015) mengelompokkan pola kebutuhan terhadap suatu produk berdasarkan *turnover ratio*, nilai *turnover ratio* yang dimaksud sebagai berikut:

- a. (F) adalah produk dengan nilai *turnover ratio* > 3.
- b. (S) adalah produk dengan nilai *turnover ratio* 1-3.
- c. (N) adalah produk dengan nilai *turnover ratio* < 1.

Berikut tahapan dalam menentukan *turnover ratio*:

- a. Rata-Rata Stok

$$\text{Rata - rata stok} = \frac{\text{Stok awal} + \text{Stok akhir}}{2} \quad (2.1)$$

- b. Rata-Rata Stok Total

$$\text{Rata - rata stok total} = \frac{\sum_{i=1}^i \text{Rata - rata Stok}}{n} \quad (2.2)$$

- c. Total Penjualan

$$\text{Total penjualan} = \sum_{i=1}^i \text{penjualan} \quad (2.3)$$

d. *Turnover Ratio*

$$TOR = \frac{\text{Total penjualan}}{\text{Rata – rata stock total}} \quad (2.4)$$

2.2.5. ABC Class-Based

Menurut Reid & Sanders (2017) Analisis ABC (*Activity Based Costing*) adalah metode yang digunakan untuk menentukan tingkat kontrol dan frekuensi persediaan barang. Persediaan diklasifikasikan menjadi tiga kelompok berdasarkan volume tahunan dalam jumlah uang. ABC *analysis* mengklasifikasikan persediaan menjadi tiga kelas yaitu, kelas A dengan nilai biaya persediaan barang paling tinggi, kelas tersebut mewakili 60%-80% biaya persediaan barang, kelas B mewakili 25%-35% dari biaya persediaan barang, dan kelas C mewakili 5%-15% dari biaya persediaan.

Menurut Reid & Sanders (2017) langkah yang dilakukan dalam mengklasifikasikan barang berdasarkan metode ABC adalah sebagai berikut:

1. Membuat daftar produk, jumlah permintaan, dan harga masing-masing produk.
2. Menghitung total omzet dari masing-masing produk
3. Mengurutkan produk dari total omzet dari yang terbesar hingga terkecil agar mempermudah pembagian kelas A, B, dan C. Kelas A merupakan kelas produk bergerak cepat yang memberikan kontribusi sekitar 60%-80% dari omzet, sedangkan produk bergerak paling lambat yang mencapai 5%-15% dari omzet diwakili oleh kelas C.

2.2.6. FIFO

FIFO (*First In First Out*) adalah metode sistem pengendalian persediaan di mana sebuah barang yang masuk pertama kali maka barang tersebut harus keluar pertama kali. Metode ini bertujuan untuk menghindari stok barang terlalu lama di gudang. Barang terlalu lama di gudang atau tidak bisa keluar dikarenakan tertumpuk oleh stok baru sehingga stok lama sulit diakses. Metode FIFO dapat berjalan baik jika didukung dengan tata letak penyimpanan yang baik, tata letak yang baik akan membuat waktu operasi di gudang menjadi lebih singkat. Meminimalisir perpindahan lokasi barang yang intens sehingga mengurangi resiko gesekan antar barang yang dapat merusak barang.

Berikut ini beberapa manfaat menggunakan metode FIFO (*First In First Out*) menurut Saurabh (2021):

1. Diterima dan diterapkan secara luas

Penerimaan FIFO di seluruh dunia tidak dapat disangkal. Ini adalah metode pengarsipan yang disukai secara internasional karena sesuai dengan IFRS. Berbeda dengan LIFO (*Last In First Out*), yang terutama digunakan di Amerika Serikat, FIFO mendapatkan popularitas di seluruh dunia.

2. Logis dan mudah dipahami

Metode FIFO mudah dipahami dan nyaman digunakan di hampir semua organisasi. Model ini berfungsi dengan baik untuk sebagian besar bisnis, dengan siklus yang dimulai dari penjualan terlama hingga penjualan terbaru. Selain itu, analisis arus kas sederhana juga mudah digunakan.

3. Manipulasi yang dapat diabaikan

Penggunaan FIFO mempersulit manipulasi laba yang dilaporkan dalam laporan keuangan yang mewakili laba dalam jumlah besar

4. Hemat biaya dan hemat waktu

FIFO dapat secara signifikan mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan untuk memperkirakan harga pokok penjualan. Sebab biayanya berbanding lurus dengan arus kas sebelumnya dari pembelian yang digunakan pertama kali.

5. Laba kotor lebih tinggi

Harga pokok penjualan atau harga pokok penjualan *The cost of goods sold* (COGS) dengan metode FIFO lebih rendah. Hal ini dapat mengesankan calon investor karena mewakili pertumbuhan dan keuntungan di masa depan.

6. Menyelaraskan biaya dengan Inflasi

Karena persediaan saat ini digunakan untuk penjualan di masa depan, perusahaan dapat mengandalkan peluang potensial untuk menyesuaikan biaya terhadap inflasi. Saham baru mungkin dijual dengan harga lebih tinggi seiring dengan inflasi. Hal ini memberikan peluang bagi dunia usaha untuk memulai mengatasi inflasi.

7. Menghindari risiko keusangan

Dengan menggunakan metode FIFO, perusahaan dapat menghilangkan kerugian akibat produk yang sudah usang atau kadaluwarsa. Inventaris tertua diatur terlebih dahulu sehingga memungkinkan bisnis mengukur dan menciptakan aliran barang yang dapat dikenali.

Menurut Saurabh (2021) metode FIFO (*First In First Out*) memiliki beberapa persyaratan untuk dapat diterapkan:

1. Barang-barang yang memiliki masa kadaluarsa atau *expired*.

2. Produk yang rentan rusak bila dibiarkan di gudang dalam jangka waktu lama.
3. Produk yang memiliki tren mode.
4. Memiliki kapasitas penyimpanan yang lebar dan luas sehingga memudahkan alur masuk dan keluar produk menjadi lebih mudah.

Menurut Leopatria & Palit (2013), aturan penataan dan aliran keluar barang di gudang dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Area penempatan produk di gudang dibagi menjadi 5 blok (A, B, C, D, E) dengan ukuran yang sama. Bagian lokasi penataan produk bertujuan untuk mengklasifikasikan produk berdasarkan tanggal pembuatan untuk meminimalkan usia simpan produk dan penurunan kualitas.
2. Memberikan jarak antar blok untuk memeriksa kondisi dan kualitas produk dalam setiap tumpukan blok.
3. Memberikan jarak antara blok penyimpanan produk dan pintu keluar produk. Ini merupakan bentuk pencarian produk yang dapat dilakukan dengan lebih terstruktur. Produk disusun secara berurutan mulai dari blok yang paling dekat dengan pintu keluar, dan bila blok sudah penuh maka berpindah ke blok berikutnya..
4. Membuat aliran penempatan dan pengambilan berurutan.
Semua blok harus terisi terlebih dahulu kemudian dapat dilanjutkan kembali pada blok yang berikutnya. Jika blok D terisi dan pada saat bersamaan blok A sudah kosong maka pengisian harus dilanjutkan secara berurutan hingga seluruh blok terisi. Penempatan harus dilakukan pada blok berikutnya yaitu blok E.

Menurut Noerfajr & Suliantoro (2016), metode FIFO dapat diterapkan mengikuti panduan sebagai berikut:

1. Produk ditata di gudang, produk yang datang pertama kali memerlukan tempat khusus.
2. Produk dikelompokkan berdasarkan frekuensi pengambilan. Produk yang lebih sering diambil ditempatkan di lokasi yang berbeda dibandingkan produk yang lebih jarang diambil.
3. Jika produk yang terdahulu telah habis, maka pengambilan produk dapat dilakukan pada kelompok produk selanjutnya
4. Pengelompokan produk dilakukan dengan menggunakan metode ABC. Hal ini bertujuan untuk memperlakukan produk secara berbeda yang menghasilkan pendapatan lebih tinggi sampai terendah terhadap perusahaan.

2.2.7. LIFO

LIFO (*Last In First Out*) adalah metode sistem pengendalian persediaan di mana sebuah barang yang masuk terakhir maka barang tersebut harus keluar pertama kali. Pada metode LIFO berdasarkan bahwa aliran biaya persediaan yang keluar berbanding terbalik dengan metode FIFO. Pada metode LIFO harga beli terakhir dibebankan ke operasi dalam periode kenaikan harga (inflasi), sehingga laba yang dihasilkan akan kecil dan pajak yang terutang juga menjadi lebih kecil. Metode ini cocok diterapkan untuk barang yang mengikuti tren, meskipun barang masuk ke dalam stok urutan terakhir akan dikeluarkan pada urutan pertama karena permintaan sedang naik.

2.2.8. Deadstock

Menurut Euneke dkk (2018). *Deadstock* adalah produk yang sudah berada di dalam gudang dalam jangka waktu yang lama dengan kata lain tidak terjual dengan baik. *Deadstock* yang terdapat di dalam perusahaan atau toko merupakan suatu kondisi akibat persediaan yang pengadaannya dalam jumlah yang lebih besar dari jumlah yang dibutuhkan. *Deadstock* terjadi karena beberapa hal yaitu:

1. Persediaan surplus yang terlalu lama tidak digunakan sehingga mengurangi kualitas material, dikarenakan terlalu lama digudang sehingga memicu timbulnya penurunan dalam kualitas barang.
2. Material yang sudah kadaluarsa. Barang kadaluarsa karena *overstock* (terlalu lama disimpan atau mutunya menurun) dan dalam pengimputan data tidak sinkron sehingga data persediaan berantakan.
3. Material yang dibeli sudah tidak sesuai standar.
4. Kerusakan dalam penyimpanan. Dikarenakan pada gudang persediaan yang kurang memadai dan tempat pada gudang kurang layak sehingga barang dan bahan bangunan rusak.
5. Perubahan desain, komposisi atau spesifikasi tanpa disertai dengan perhitungan yang matang atau tanpa koordinasi yang baik.
6. Kesalahan prediksi seperti: a) *Product life time* lebih pendek dari yang diperkirakan / diprediksi; b) Daya serap pasar tidak sebesar yang diperkirakan; c) Sistem pengendalian *stock* yang buruk (menurut data *stock* habis, ternyata kemudian barang tersebut masih ditemukan); d) Pada waktu pemesanan barang tidak mengetahui posisi *stock* yang sebenarnya sehingga terjadi *overstock*.

7. Rencana kerja terlalu sering berubah-ubah. Hal ini diakibatkan tidak sinkronnya pada rencana kerja sehingga kestabilan dalam tenaga kerja terganggu.
8. Kesalahan dalam pemesanan barang karena kurangnya memperhatikan barang apa saja yang akan dikirim sehingga menjadi salah pengiriman dalam barangnya atau salah dalam tujuan pengiriman atau juga karena *Supplier*.

2.2.9. Layout (Tata Letak)

Layout merupakan suatu instrumen yang digunakan untuk menentukan efisiensi operasi jangka panjang. *Layout* digunakan untuk memberikan dampak strategis seperti kapasitas, proses, fleksibilitas, biaya, kualitas lingkungan kerja, kontak konsumen dan citra perusahaan. *Layout* pabrik adalah cara penempatan produk guna memperlancar proses produksi yang efektif dan efisien memberikan dampak memerlukan biaya yang rendah dan respon yang cepat. Menurut beberapa ahli tata letak dijabarkan sebagai berikut:

Apple (1990) tata letak pabrik adalah tata letak antara perlengkapan, tenaga, bangunan, dan sarana lain yang dirancang untuk mengoptimalkan hubungan antara petugas pelaksana, aliran material, aliran informasi, dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan secara efektif, efisien, ekonomis, dan aman.

Meyers (1993) menyatakan bahwa tata letak pabrik merupakan pengaturan atau pengorganisasian fasilitas-fasilitas fisik perusahaan untuk menghasilkan penggunaan peralatan, material, manusia dan energi secara efisien.

Heragu (1997) menyatakan bahwa tata letak adalah fasilitas yang dapat didefinisikan sebagai suatu bangunan atau tempat dimana orang, material, dan mesin berkumpul dengan tujuan untuk menciptakan suatu produk yang dapat diprediksi.

Wignjosuebrototo (2009) Tata letak pabrik dapat diartikan sebagai penataan peralatan pabrik untuk menunjang kelancaran proses produksi. Penataan fasilitas tersebut berguna untuk luas area penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran transportasi material, penyimpanan material sementara dan permanen, personel pekerja dan sebagainya.

2.2.10. Metode Penyimpanan Barang

Menurut Tompkins (1996), terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengatur tempat penyimpanan barang:

a. *Randomized Storage*

Metode *Randomized Storage* ini digunakan apabila barang yang akan disimpan dapat ditempatkan di mana saja. Penempatan barang hanya memperhatikan faktor kedekatan barang yang akan disimpan dengan lokasi penyimpanan. Metode ini mempunyai kelemahan diantaranya yaitu, penempatan produk tidak teratur dan tidak memperhitungkan faktor lain yang berbeda-beda pada setiap produk, seperti jenis produk yang disimpan, data keluar dan masuk produk, dimensi dan jaminan keamanan yang berbeda untuk setiap barang. Sedangkan, keuntungan dari metode ini adalah membutuhkan lebih sedikit luas ruangan, karena tidak perlu mengatur lokasi tertentu untuk setiap item barang, dan semua jenis item dapat ditempatkan di setiap lokasi.

b. *Dedicated Storage*

Metode *Dedicated Storage* atau *Fixed Slot Storage* merupakan metode penyimpanan produk di beberapa lokasi berbeda berdasarkan data produk seperti jenis, dimensi, dan jaminan keamanan produk. Metode ini memerlukan ruang yang lebih luas untuk menyimpan produk sesuai data karena, tidak semua produk dapat diletakkan pada setiap ruang kosong yang tersedia. Sedangkan, keuntungan dari metode ini adalah tempat penyimpanan lebih teratur dan terorganisir.

c. *Class-based Dedicated Storage*

Metode *Class-based Dedicated Storage* merupakan metode yang digunakan sebagai kompromi antara metode *Randomized Storage* dan *Dedicated Storage*. Metode ini mengklasifikasikan barang yang disimpan di gudang ke dalam kelas-kelas berdasarkan perbandingan jumlah barang yang dikeluarkan dan jumlah barang yang disimpan. Cara ini memungkinkan lebih banyak fleksibilitas dalam tata letak ruang dengan membagi tempat penyimpanan menjadi beberapa kelas. Setiap lokasi dapat diisi produk secara acak sesuai klasifikasi seperti jenis permintaan, ukuran, dan frekuensi.

d. *Shared Storage*

Metode *Shared Storage* ini dapat diimplementasikan menggunakan variasi dan metode *dedicated storage* dengan mendefinisikan produk secara lebih tepat dalam hal ruang yang digunakan. Produk yang berbeda dapat menggunakan ruang penyimpanan yang sama, meskipun hanya satu produk menempati satu plot.

Metode ini digunakan untuk mengurangi kapasitas penyimpanan yang dibutuhkan dalam metode *dedicated storage*.

2.2.11. Forecasting

Menurut Heizer dan Render (2009), Peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu memperkirakan kejadian di masa depan. *Forecasting* dapat dilakukan dengan melakukan pengambilan dan pengujian data masa lalu untuk memproyeksikan masa depan dengan kombinasi model matematis. Walaupun demikian, kegiatan peramalan bukan semata-mata didasarkan pada prosedur ilmiah atau organisasi, karena terdapat beberapa kegiatan peramalan yang menggunakan intuisi (perasaan) dan diskusi kelompok informal (Santoso, 2009).

Menurut Heizer dan Render (2009), peramalan *time series* didasarkan pada sekumpulan titik data yang berjarak sama dalam waktu (minggu, bulan, kuartal, dan lainnya). Metode peramalan *time series* terdiri dari:

a. Naïve

Naive merupakan teknik peramalan yang mengasumsikan bahwa permintaan satu periode mendatang sama dengan permintaan periode data terakhir, pada metode ini data terbaru dianggap prediktor terbaik. *Naïve* dinyatakan dengan model matematis sebagai berikut.

$$\text{Permintaan periode mendatang} = \text{permintaan periode terakhir} \quad (2.5)$$

b. Moving Average

Moving average adalah teknik peramalan satu periode mendatang sama dengan rerata sejumlah data aktual periode terakhir, setiap terdapat satu data baru maka satu data terlama diabaikan. *Moving average* dinyatakan dengan model matematis sebagai berikut.

$$MA = \frac{\sum(\text{permintaan } n \text{ periode sebelumnya})}{n} \quad (2.6)$$

Di mana n adalah jumlah periode dalam rata-rata bergerak.

c. Weight Moving Average

Weight moving average adalah teknik peramalan *moving average* namun, saat terdapat tren atau pola yang terdeteksi, pembobotan dapat digunakan untuk memberikan penekanan yang lebih pada nilai terkini. Praktik ini membuat teknik peramalan lebih tanggap terhadap perubahan karena periode yang lebih dekat

mendapatkan bobot yang lebih berat. *Weight moving average* dinyatakan dengan model matematis sebagai berikut.

$$WMA = \frac{\sum(\text{bobot pada periode } n) (\text{permintaan pada periode } n)}{\sum \text{bobot}} \quad (2.7)$$

Di mana n adalah jumlah periode dalam rata-rata bergerak.

d. *Exponential Smoothing*

Exponential smoothing adalah teknik peramalan periode mendatang sama dengan rerata terbobot periode masa lalu bobot. *Exponential smoothing* dinyatakan dengan model matematis sebagai berikut.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad (2.8)$$

Di mana:

F_t = peramalan baru, unit

F_{t-1} = peramalan sebelumnya, unit

α = tingkat keyakinan pada data terakhir ($0 \leq \alpha \leq 1$)

A_{t-1} = permintaan aktual periode lalu, unit

e. *Exponential Smoothing with Trend*

Exponential smoothing with trend adalah teknik peramalan *exponential smoothing* yang memberikan respon saat terdapat pola atau tren yang terdeteksi. *Exponential smoothing with trend* dinyatakan dengan model matematis sebagai berikut.

$$FIT_t = F_t + T_t \quad (2.9)$$

Metode *exponential smoothing with trend* membutuhkan dua konstanta penghalusan, α untuk rata-rata dan β untuk tren, kemudian dihitung rata-rata dan tren untuk setiap periode, dengan rumus sebagai berikut.

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_t - 1 \quad (2.10)$$

Di mana:

F_t = peramalan eksponensial yang dihaluskan dari data berseri pada periode t

T_t = tren dengan eksponensial yang dihaluskan pada periode t

F_{t-1} = peramalan sebelumnya

β = tingkat keyakinan pada data terakhir ($0 \leq \beta \leq 1$)

Dalam mengukur akurasi hasil *forecasting* terdapat 3 tipe pengukuran menurut Heizer dan Render (2009), ada beberapa perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan peramalan total. Perhitungan ini dapat digunakan untuk membandingkan model peramalan yang berbeda, mengawasi peramalan, dan untuk memastikan peramalan berjalan dengan baik. Ukuran kesalahan peramalan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

a. MAD

Ukuran pertama dari kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model adalah *Mean Absolute Deviation* (MAD). Nilai tersebut dihitung dengan membagi jumlah nilai absolut setiap kesalahan peramalan dengan jumlah periode data *forecasting*, sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum |A_t - F_t|}{n} \quad (2.11)$$

Di mana:

A_t = permintaan aktual pada periode-t

F_t = peramalan permintaan pada periode-t

n = jumlah periode peramalan

b. MSE

Ukuran kedua kesalahan peramalan keseluruhan adalah *Mean Squared Error* (MSE). Nilai ini dihitung dengan menjumlah kuadrat semua kesalahan *forecasting* pada setiap periode dibagi dengan jumlah periode data *forecasting*, sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum (A_t - F_t)^2}{n} \quad (2.12)$$

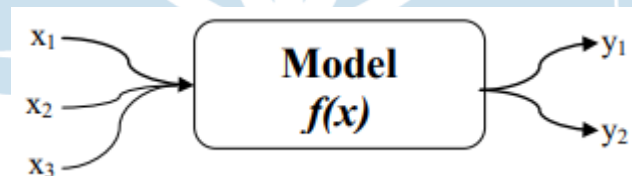
c. MAPE

Ukuran ketiga kesalahan peramalan keseluruhan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), menyatakan nilai persentase kesalahan hasil *forecasting* terhadap permintaan aktual selama periode tertentu dibagi dengan jumlah periode data *forecasting*, sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|}{n} \quad (2.13)$$

2.2.12. Simulasi Monte Carlo

Menurut Tersine (1994), simulasi adalah sebuah metode manipulasi sebuah model dari suatu sistem dengan tujuan mengevaluasi alternatif desain atau aturan keputusan. Simulasi Monte Carlo merupakan simulasi probabilistik di mana datanya di-generate dari bilangan *random*, kemudian disusun suatu distribusi probabilitas. Simulasi Monte Carlo adalah metode analisis numerik yang melibatkan pengambilan sampel eksperimen bilangan acak. Metode Monte Carlo adalah metode yang dapat digunakan untuk menganalisa ketidakpastian, di mana tujuannya adalah untuk menentukan bagaimana variasi acak dari parameter masukan peluang kegagalan atau $F(x)$ dari unit atau sistem yang mempengaruhi kehandalan sistem yang sedang dimodelkan. Ilustrasi variasi acak dari parameter masukan dan pengaruh terhadap kehandalan ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Skema Prinsip Dasar Simulasi Monte Carlo (Wittwer, 2004)

Variabel masukan $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ adalah peluang kegagalan komponen, dan masing-masing mempunyai distribusi sembarang satu sama lain tidak harus sama. Di bidang manajemen, data yang dihasilkan dari simulasi *Monte Carlo* (Y_2) dapat direpresentasikan sebagai distribusi peluang atau diubah menjadi prediksi kehandalan. Kehandalan dan *maintainability* sistem dapat disimulasikan dengan menggunakan *random number* yang dihasilkan dari formula excel $RAND()$. Fitur ini dapat digunakan untuk menghasilkan bilangan acak (*random number*) antara 0 dan 1. Bilangan acak digunakan untuk menjelaskan kejadian acak setiap waktu dari variabel acak dan secara berurutan mengikuti perubahan-perubahan yang terjadi dalam proses simulasi. Menurut Tersine (1994), langkah-langkah utama dalam simulasi Monte Carlo adalah sebagai berikut:

1. Menentukan distribusi probabilitas dari pengumpulan data di masa lalu. Penentuan distribusi probabilitas juga dapat dilakukan dengan menggunakan distribusi teoritis seperti distribusi binomial, distribusi poisson, distribusi normal dan lain sebagainya tergantung pada objek yang diamati. Variabel-variabel yang digunakan dalam simulasi harus disusun distribusi probabilitasnya.
2. Mengkonversikan distribusi probabilitas ke dalam bentuk frekuensi kumulatif. Distribusi probabilitas kumulatif digunakan sebagai dasar pengelompokan batas interval dari bilangan acak.
3. Menjalankan proses simulasi dengan menggunakan bilangan acak. Bilangan acak diklasifikasikan menurut rentang distribusi probabilitas kumulatif dari variabel-variabel yang digunakan dalam simulasi. Faktor-faktor yang sifatnya tidak pasti seringkali menggunakan bilangan acak untuk menggambarkan kondisi yang sesungguhnya. Urutan proses simulasi yang melibatkan bilangan acak akan memberikan gambaran dan variasi yang sebenarnya.
4. Analisis dilakukan dari keluaran simulasi sebagai masukan bagi alternatif pemecahan permasalahan dan pengambilan kebijakan. Manajemen dapat melakukan evaluasi terhadap kondisi yang sedang terjadi dengan hasil simulasi.

Berikut ini merupakan langkah-langkah untuk membangun model matematika untuk simulasi Monte Carlo dalam sistem persediaan dasar:

a. *Reorder Point* (R):

Reorder point ditentukan berdasarkan permintaan lama waktu pemenuhan permintaan (L):

$$R = \mu D \cdot L + Z \cdot \sigma D \sqrt{L} \quad (2.14)$$

Keterangan:

L = Waktu pemenuhan permintaan atau *lead time* (variabel acak)

μD = Rata-rata permintaan

σD = Simpangan baku permintaan

Z = Nilai z-score, tingkat kepercayaan

b. Kuantitas Pemesanan (Q):

Jumlah pesanan dilakukan ketika jumlah stok awal (S_i) di bawah tingkat *reorder point* (R):

$$Q = \max(0, D - S_i) \quad (2.15)$$

di mana:

D = Permintaan bulanan (variabel acak)

S_t = Stok awal

c. Biaya Total

Biaya total (C_{total}) selama periode dapat dihitung menggunakan model matematis:

$$C_{total} = C_o \cdot \frac{D}{Q} + C_{st} \cdot S_{avg} + C_{sh} \cdot S_{sh} \quad (2.16)$$

Keterangan:

C_o = Biaya pemesanan per pesanan

C_{st} = Biaya penyimpanan per unit

C_{sh} = Biaya kehabisan stok

S_{avg} = Stok rata-rata

S_{sh} = Jumlah kekurangan stok.

