

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada bagian ini terdapat kerangka konseptual dan landasan teori yang digunakan dalam penelitian. Pengumpulan informasi dilakukan untuk mencari teori dari berbagai sumber penelitian yang telah ada sebelumnya. Selain itu, langkah ini bertujuan untuk memahami teknik atau metode yang digunakan dalam merumuskan solusi penelitian yang akan diterapkan. Informasi dikumpulkan dari berbagai sumber seperti Google dengan menggunakan situs website resmi. Pencarian Informasi dilakukan dengan mencari kata kunci “Sistem Persediaan”, “Persediaan Stok”, “Peramalan”, “Pengendalian Persediaan”, “*Out of Stok*” dan “*Overstock*”.

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Persediaan memiliki peran penting bagi perusahaan. Suatu perusahaan memiliki persediaan bahan baku yang merupakan elemen dalam produksi yang dilakukan oleh perusahaan untuk menghasilkan produk. Persediaan sendiri dapat diartikan sebagai barang yang disimpan untuk digunakan atau barang yang akan dijual pada masa mendatang. Persediaan merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam suatu perusahaan dalam kaitannya dengan proses produksi, biaya hingga distribusi barang. Pada penelitian yang dilakukan Herlina & Finda Arwi Mahardika (2016) terkait dengan pengendalian persediaan bahan baku di PT Djitoe Indonesia Tobacco yang memecahkan permasalahan penumpukan bahan baku menyebabkan perusahaan mengalami kelebihan stok dan biaya yang tidak efisien dalam pengelolaan persediaan.

Penyelesaian permasalahan ini dilakukan dengan menggunakan *tools fishbone diagram* yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dari permasalahan yang ada dengan mencakup *man*, *money*, *material* dan *method*. Metode yang digunakan adalah metode *Min-Max Stock* yang digunakan untuk mengendalikan persediaan bahan baku dengan menggunakan dua tingkat yaitu minimum dan maksimum agar persediaan selalu terjaga dan tersedia sesuai dengan kebutuhan produksi. Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode pengendalian persediaan PT Djitoe mampu menghemat biaya hingga Rp 700.000 untuk setiap periodenya.

Dengan menggunakan metode yang sama yaitu metode *Min-Max*, penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati & Lentari (2022) pada perusahaan manufaktur *spare part* LPG mengalami resiko *stockout* dan *overstock* yang mengganggu kelancaran produksi dan meningkatkan biaya penyimpanan pada perusahaan. Perusahaan mengalami ketidakakuratan dalam menentukan jumlah dan waktu pemesanan dikarenakan memiliki permintaan yang fluktuatif. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan permasalahan tersebut dengan menerapkan metode pengendalian persediaan yang lebih efektif. Metode ini melibatkan penentuan *safety stock*, *minimum stock*, *maximum stock*, dan *reorder point* (ROP) untuk mengelola persediaan. Dengan menggunakan metode tersebut, penelitian ini berhasil membuktikan nilai minimum untuk *stock* O-Ring yang disimpan sebesar 32.395 unit dan nilai maksimum sebesar 77.757 unit. *Stock* Diaphragm Retainer minimum stok sebesar 101,12 kg dan maksimum stok sebesar 157,09 kg, hal ini menunjukkan peningkatan efisiensi dalam pengelolaan persediaan bahan baku di perusahaan tersebut.

Masih menggunakan metode yang sama yaitu metode *Min-Max*, penelitian yang dilakukan oleh Inrrianto (2025) mampu menyelesaikan permasalahan terkait pengelolaan persediaan. PT XYZ mengalami kekurangan stok dan kelebihan stok sehingga menghambat proses produksi dan meningkatnya biaya penyimpanan. Penyelesaian masalah ini dilakukan dengan pengolahan data menggunakan metode *Min-Max* untuk menentukan *safety stock*, minimal stok dan maksimal stok. Penerapan metode ini mampu mengoptimalkan pengelolaan persediaan jumbo bag dengan nilai *safety stock* sebesar 216 lembar dengan minimal stok 520 lembar dan maksimal stok 824 lembar. Sehingga, dari penelitian ini dapat dikatakan efektif dalam mengurangi risiko kekurangan dan kelebihan stok serta dapat meningkatkan efisiensi operasional perusahaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Hakim et al (2024) di perusahaan Konveksi Jaguar Screen Printing mengalami permasalahan terhadap kurangnya perencanaan pengendalian persediaan bahan baku. Akibat dari permasalahan yang dihadapi, perusahaan mengalami kekurangan dan kelebihan bahan baku dalam proses produksi. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo dan metode *Min-Max*. Metode simulasi digunakan untuk memperkirakan kebutuhan persediaan bahan baku pada periode mendatang dengan melakukan analisis probabilitas. Sedangkan metode *Min-max* digunakan untuk menentukan kebijakan pengendalian persediaan yang optimal

dengan menetapkan nilai minimum dan maksimum untuk masing-masing bahan baku. Maka, dengan menggunakan kombinasi kedua metode tersebut hasil penelitian menunjukkan estimasi kebutuhan bahan baku untuk pembuatan kaos dalam periode mendatang. Kombinasi kedua metode ini memungkinkan pengendalian persediaan secara sistematis dan efektif untuk menghindari kekurangan dan kelebihan bahan baku.

Pengendalian bahan baku dalam suatu perusahaan dapat menggunakan beberapa metode lain seperti metode EOQ *probabilistic* dan metode simulasi Monte Carlo seperti penelitian yang dilakukan oleh Chandra et al. (2022). Penelitian ini dilakukan untuk mengendalikan persediaan bahan baku pada perusahaan bahan baku akrilik. Perusahaan mengalami kesulitan dalam melakukan pengendalian bahan baku dikarenakan sifat permintaan serta *lead time* yang bersifat probabilistik. Metode EOQ digunakan untuk menentukan pemesanan yang ekonomis serta menghitung *reorder point* dan *safety stok*. Sedangkan metode Simulasi Monte Carlo digunakan untuk memprediksi data permintaan dan *lead time* untuk periode berikutnya. Penggunaan metode simulasi juga digunakan untuk menghitung biaya total persediaan. Dengan menggunakan metode EOQ dapat diketahui bahwa diperoleh nilai *order quantity* untuk bahan baku ARC serta *reorder point* nya. Sedangkan dengan menggunakan metode simulasi, dapat menghemat biaya persediaan bahan baku sebesar Rp 310.941.861 atau sekitar 1,57% jika dibandingkan dengan metode yang digunakan perusahaan saat ini.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Zharfan & Handayani (2022) pada PT Kimia Farma Plant Banjaran, mengalami permasalahan terkait *overstock* dan *out of stock*. Permasalahan ini terjadi dikarenakan ketidakefektifan metode pemesanan yang digunakan oleh perusahaan saat ini. Sehingga, dampak dari permasalahan ini adalah kerugian finansial perusahaan, biaya operasional yang tinggi serta pengambilan keputusan yang kurang akurat. Permasalahan ini diselesaikan dengan perhitungan ukuran lot pemesanan, frekuensi pemesanan, total biaya persediaan, *safety stock*, dan *reorder point* dengan menggunakan tiga metode yaitu EOQ, POQ dan Min-Max. Berdasarkan tiga metode yang digunakan penelitian menunjukkan bahwa metode EOQ menghasilkan total biaya persediaan paling rendah dibandingkan metode lainnya. Metode EOQ dapat menekan biaya sekitar 23,85% jika dibandingkan dengan kondisi perusahaan saat ini sehingga dapat mengurangi risiko *overstock* dan *stock out*.

Penelitian yang dilakukan Bowo et al (2023) metode EOQ dipilih untuk pengendalian persediaan karena optimalisasi biaya yang dirancang untuk meminimalkan total biaya persediaan. Kemudian dengan menggunakan metode EOQ dapat menghindari kekurangan stok dengan menghitung jumlah pemesanan yang tepat. Dalam penelitian ini, kebutuhan bahan baku untuk setiap periode hampir sama sehingga metode EOQ sesuai ketika situasi dimana permintaan relatif stabil dan tidak mengalami fluktuasi yang signifikan. Dengan menggunakan metode EOQ memungkinkan analisis sensitivitas terhadap perubahan harga dan biaya. Sehingga perusahaan dapat lebih responsif terhadap kebutuhan perubahan kondisi pasar. Hasil penelitian ini menghasilkan jumlah pemesanan optimal untuk masing-masing bahan baku serta biaya persediaan yang lebih rendah dibandingkan sebelumnya. Penghematan biaya persediaan mencapai 20,941% dengan selisih biaya sebesar Rp 229.666. Berdasarkan penelitian ini dapat dikatakan bahwa dengan menggunakan metode EOQ dapat perhitungan persediaan cukup berpengaruh dan dapat menjadi tolok ukur dalam menentukan kebijakan dalam melakukan pemesanan.

Dengan menggunakan metode EOQ dan POQ penelitian yang dilakukan Rifki Alfarizi et al (2024) di perusahaan industri keranjang rotan UMKM Sekar Sari Perawang menyelesaikan permasalahan terkait ketidaksesuaian stok bahan baku dengan kebutuhan produksi. Permasalahan ini menyebabkan terjadinya penumpukan atau kekurangan bahan baku. Apabila rotan di simpan terlalu akan mengalami penurunan kualitas seperti rapuh atau sulit dianyam. Metode EOQ digunakan untuk menentukan kuantitas pesanan optimal yang meminimalkan total biaya penyimpanan, sedangkan metode POQ digunakan untuk mengoptimalkan frekuensi pemesanan agar lebih teratur dan efisien. Berdasarkan kedua metode ini, hasil penelitian menyatakan metode yang lebih efektif adalah metode EOQ karena mampu menghemat biaya sebesar 27,9% yang semula Rp620.000/tahun menjadi Rp446.831,5/tahun.

Penggunaan metode EOQ yang digunakan pada penelitian Anandita & Winursito (2024) di PT MNO Sidoarjo dapat menyelesaikan permasalahan terkait ketidakefisienan dalam pengelolaan persediaan bahan baku garam. Sebelumnya, perusahaan menggunakan metode perhitungan secara tradisional yang menyebabkan biaya persediaan menjadi lebih tinggi serta stok bahan baku kurang terkontrol dan menyebabkan kelebihan dan kekurangan bahan baku. Dengan menggunakan metode perusahaan biaya yang harus dikeluarkan pada tahun 2022

sebesar Rp2.502.971, setelah menggunakan metode EOQ biaya yang dikeluarkan adalah Rp622.410. Penerapan metode EOQ tidak hanya membantu dalam menurunkan biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan akan tetapi membantu dalam menentukan titik *reorder point* dan mengurangi risiko kekurangan maupun kelebihan stok.

Penggunaan metode EOQ juga dapat dikombinasikan dengan sistem informasi dengan bahasa pemrograman seperti HTML, JavaScript dan database MySQL seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Yusuf et al (2023). Penggunaan metode ini menyelesaikan permasalahan terkait pengelolaan *inventory* yang dilakukan secara manual, sehingga terjadi ketidaksesuaian jumlah stok yang mengakibatkan persediaan mengalami *overstock* dan *out of stock*. Hasil dari penelitian ini adalah penggabungan kedua metode ini dapat membantu minimarket untuk meningkatkan efisiensi manajemen persediaan. Metode EOQ dapat membantu menghitung frekuensi pemesanan sedangkan sistem yang dibangun dapat membantu dalam pengelolaan data persediaan dan mengurangi risiko kesalahan pencatatan dan terjadinya manipulasi.

Penelitian yang dilakukan oleh Arif Hidayat et al (2023) di CV Pono Jaya yang merupakan UMKM produksi Tahu juga mengalami permasalahan ketidakefisienan dalam sistem pengadaan bahan baku kedelai. Sehingga menyebabkan terjadinya penumpukan bahan baku kedelai di gudang karena proses produksi tidak menghasilkan sisa kedelai yang tidak terpakai dan menyebabkan risiko kedelai rusak. Dalam menyelesaikan permasalahan ini, peneliti menggunakan metode JIT atau Just In Time. Sebelum dilakukan penerapan metode total biaya persediaan yang harus dikeluarkan oleh perusahaan sebesar Rp6.850.000. Setelah dilakukan penerapan metode biaya persediaan turun menjadi Rp818.117, maka penurunan biaya persediaan mencapai 88%. Sehingga berdasarkan penelitian ini dapat dikatakan bahwa metode JIT efektif untuk mengurangi *overstock* bahan baku kedelai.

PT Aneka Adhilogam Karya mengalami kelebihan persediaan bahan baku besi ductile sebanyak 10.350 kg dan kekurangan bahan baku besi iron cast sebanyak 17.626 kg. Permasalahan ini menyebabkan peningkatan biaya operasional seperti biaya penyimpanan dan biaya pemesanan, serta dapat mengganggu kelancaran proses produksi. Penelitian dengan menggunakan metode Just in Time yang dilakukan oleh Pamungkas (2025) mampu mengurangi biaya persediaan secara

signifikan. Bahan baku besi ductile menurun sebesar 59,20% dan bahan baku besi cast iron menurun sebesar 77,06%. Sehingga secara keseluruhan efisiensi biaya yang dicapai dengan metode ini adalah Rp2.479.288 dengan tingkat efisiensi sebesar 61,34%.

Penelitian selanjutnya dengan menggunakan metode JIT dan *forecasting* yang dilakukan di PT YM tepatnya di *inventory* Top Board menyelesaikan terkait permasalahan kelebihan persediaan. Permasalahan ini menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan serta potensi barang usang. Metode peramalan yang digunakan adalah moving average karen memiliki *error* terkecil dibandingkan dengan metode lainnya. Penerapan metode JIT berhasil meningkatkan efisiensi produksi rata-rata 35% dalam waktu rata-rata 11 hari dengan efisiensi antara 27% hingga 38%. Secara keseluruhan, metode JIT terbukti efektif dalam mengurangi *overstock*, menurunkan biaya persediaan serta dapat meningkatkan responsivitas terhadap permintaan pasar.

Penggunaan metode JIT juga dapat dikombinasikan dengan metode Waterfall seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Amanda et al (2025) pada perusahaan manufaktur di Indonesia. Metode ini membantu perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan keterlambatan informasi, ketidakakuratan penghitungan, *overstock* dan *out of stock*. Hasil penelitian membuktikan bahwa sistem yang dibuat berhasil mengurangi pemborosan serta menurunkan biaya penyimpanan dengan fitur seperti pemantauan stok minimum, pencatatan barang masuk dan keluar serta pemantauan secara otomatis. Untuk mempermudah pembacaan tinjauan pustaka, berikut merupakan ringkasan penelitian terdahulu yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Ringkasan Tinjauan Pustaka

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Herlina & Finda Arwi Mahardika (2016)	PT.Djitoe Indonesia Tobacco	Terjadi overstock pada bahan baku sehingga menyebabkan kelebihan stok dan biaya yang tidak efisien dalam pengelolaan persediaan.	Min-Max	Dengan menggunakan metode Min-Max Stok PT Djitoe mampu menghemat biaya hingga Rp700.000 untuk setiap periodenya. Perusahaan mampu menghemat biaya simpan dan mengurangi nilai hutang perusahaan. Hasil penelitian merekomendasikan untuk menemukan formulasi yang lebih optimal.
Chandra et al (2022)	PT. XYZ perusahaan bahan baku akrilik	Kesulitan dalam mengendalikan persediaan bahan baku akrilik karena sifat permintaan dan lead time yang bersifat probabilistik. Perusahaan mengalami ketidakpastian dalam mengelola persediaan sehingga menyebabkan kekurangan atau kelebihan stok.	EOQ dan Simulasi Monte Carlo	Dengan menggunakan metode EOQ probabilistik diperoleh nilai <i>order quantity</i> dan ROP dari masing-masing bahan baku. Metode yang diusulkan dapat menghemat biaya persediaan sebesar Rp310.941.861 atau 1,57% dibandingkan dengan metode yang digunakan perusahaan saat ini.
Rachmawati & Lentari (2022)	Perusahaan manufaktur <i>spare parts</i> LPG Indonesia	Perusahaan mengalami <i>stock out</i> dan <i>overstock</i> sehingga mengganggu kelancaran produksi dan meningkatnya biaya penyimpanan. Hal ini disebabkan karena ketidakakuratan dalam penentuan jumlah dan waktu pemesanan karena kondisi permintaan yang fluktuatif.	Min-Max	Metode yang digunakan melibatkan penentuan <i>safety stock</i> , <i>minimum stock</i> , <i>maximum stock</i> , dan <i>reorder point</i> . nilai minimum untuk <i>stock</i> O-Ring yang disimpan sebesar 32.395 unit dan nilai maksimum sebesar 77.757 unit. <i>Stock</i> Diaphragm Retainer minimum stok sebesar 101,12 kg dan maksimum stok sebesar 157,09 kg.

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Zharfan & Handayani (2022)	PT Kimia Farma Plant Banjaran	Perusahaan mengalami <i>overstock</i> dan <i>out of stock</i> dalam pengendalian persediaan. Hal ini disebabkan karena ketidakefektifan metode pemesanan yang digunakan saat ini. Dampak dari permasalahan ini adalah kerugian, biaya operasional yang tinggi.	EOQ, POQ dan Min-Max	Berdasarkan ketiga metode yang digunakan, Metode EOQ menghasilkan biaya terendah serta dapat menghemat biaya yang perlu dikeluarkan sebesar Rp 10.142.558 atau sebesar 23,85% dari keadaan aktual perusahaan.
Arif Hidayat et al (2023)	UMKM Tahu CV. Pono Jaya	Penumpukan bahan baku kedelai di gudang perusahaan dikarenakan proses produksi tahu pada tahun 2021 menghasilkan sisa bahan yang tidak terpakai, sehingga terjadi ketidakefisienan dalam sistem pengadaan. Hal ini menyebabkan risiko kedelai rusak karena tidak digunakan.	JIT	Sebelum penerapan Metode JIT total biaya persediaan Rp6.850.000. Setelah dilakukan penerapan JIT biaya persediaan turun menjadi Rp818.117. Penurunan biaya mencapai sekitar 88% dan menunjukkan metode JIT efektif dalam mengurangi <i>overstock</i> .
Bowo et al (2023)	Sari Madu Bakery, Samarinda	Cara pengoptimalan pengendalian bahan baku agar dapat memenuhi kebutuhan produksi secara efisien dan mengurangi biaya yang terkait dengan persediaan.	Forecasting dan EOQ	Metode EOQ menghasilkan jumlah pemesanan optimal untuk masing-masing bahan baku. Penghematan total biaya persediaan mencapai 20,941% dengan selisih biaya sebesar Rp229.666. Penelitian ini mempertimbangkan biaya penyimpanan dalam menentukan kebijakan pemesanan.

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Yusuf et al (2023)	Minimarket Medika Sejahtera FK UNAIR	Pengelolaan <i>inventory</i> dilakukan secara manual sehingga terjadi ketidaksesuaian jumlah stok, <i>out of stock</i> dan <i>overstock</i> pada ketersediaan barang. Hal ini menyebabkan ketidakefisienan dan kesalahan dalam manajemen persediaan barang.	EOQ, Javascript, database MySQL	Penggunaan metode EOQ membantu dalam menentukan jumlah pesanan optimal dan meminimalkan biaya persediaan. Sistem yang digunakan mampu mendukung fitur stock opname, validasi persediaan dan memberikan notifikasi otomatis ketika persediaan menipis
Anandita & Winursito (2024)	PT. MNO Sidoarjo	Ketidakefisienan dalam pengelolaan persediaan bahan baku garam, dimana perusahaan masih menggunakan metode perhitungan tradisional yang menyebabkan biaya persediaan menjadi lebih tinggi dan stok bahan baku kurang terkontrol. Hal ini menyebabkan kelebihan maupun kekurangan stok.	EOQ	Biaya yang dikeluarkan perusahaan sebelumnya pada tahun 2022 sebesar Rp2.502.971, setelah menggunakan metode EOQ sebesar 622.410. Selain itu, penerapan EOQ membantu menentukan titik reorder point dan mengurangi risiko kekurangan maupun kelebihan stok dan menekan biaya operasional.
Hakim et al (2024)	Konveksi Jaguar Screen Printing	Perusahaan kurang merencanakan pengendalian persediaan bahan baku, sehingga mengakibatkan kekurangan atau kelebihan bahan baku dalam proses produksi.	Simulasi Monte Carlo dan Min-Max	Metode yang digunakan menunjukkan estimasi kebutuhan bahan baku untuk pembuatan kaos dalam periode mendatang. Selain itu, dengan menggunakan perhitungan min-max dapat menunjukkan nilai minimum dan maksimum untuk masing-masing bahan seperti bahan kain minimal stok 24,28 kg dan maksimal stok 39,83 kg

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Rifki Alfarizi et al (2024)	Perusahaan industri keranjang rotan UMKM Sekar Sari Perawang	Keranjang rotan mengalami penurunan kualitas karena disimpan terlalu lama. Hal ini terjadi karena perusahaan mengalami ketidaksesuaian stok bahan baku dengan kebutuhan produksi, sehingga terjadi <i>overstock</i> dan <i>out of stock</i> .	EOQ dan POQ	Hasil dari penelitian menunjukkan metode yang lebih efektif adalah EOQ karena dapat menghemat biaya sebesar 27,9% dari Rp620.000/tahun menjadi Rp446.831,5/tahun dengan frekuensi pemesanan 12 kali/tahun dengan jumlah pemesanan 3.792,8 batang.
Amanda et al (2025)	Perusahaan Manufaktur	Perusahaan sering mengalami keterlambatan informasi, sehingga terjadi ketidakakuratan penghitungan persediaan dan menyebabkan terjadinya <i>overstock</i> dan <i>out of stock</i>	JIT dan Waterfall	Penggunaan sistem berhasil mengurangi pemborosan dan menurunkan biaya penyimpanan. Sistem memberikan fasilitas berupa pemantauan stok, pencatatan barang masuk dan keluar serta pelaporan otomatis.
Ardhana & Sari (2025)	Inventori Top Board PT YM	Perusahaan mengalami kelebihan persediaan di area Top Board. Pengelolaan persediaan yang tidak efektif berdampak pada peningkatan biaya penyimpanan dan potensi barang usang.	JIT dan Forecasting	Metode moving average terbukti sebagai metode peramalan permintaan paling akurat dibandingkan metode lainnya. Penerapan sistem JIT berhasil meningkatkan efisiensi produksi rata-rata 35%, dalam waktu rata-rata 11 hari, dengan efisiensi berkisar antara 27%–38%.

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Hasil penelitian
Inrrianto (2025)	Kemasan jumbo bag di PT. XYZ	Perusahaan mengalami kekurangan stok dan kelebihan stok bahan baku yang menghambat proses produksi dan meningkatnya biaya penyimpanan. Sehingga membutuhkan pengendalian persediaan yang efektif untuk menyeimbangkan kebutuhan.	Min-Max	Penerapan Metode Min Max mampu mengoptimalkan pengelolaan persediaan jumbo bag dengan nilai safety stock sebesar 216 lembar, minimum stok sebesar 520 halaman dan maksimum 824 lembar. Penerapan ini efektif dalam mengurangi risiko kekurangan dan kelebihan stok.
Pamungkas (2025)	PT Aneka Adhilogam Karya	Kelebihan persediaan (<i>overstock</i>) bahan baku besi ductile sebanyak 10.350 kg dan kekurangan bahan baku besi cast iron sebanyak 17.626 kg, yang menyebabkan peningkatan biaya operasional seperti biaya penyimpanan dan biaya pemesanan, serta mengganggu kelancaran proses produksi.	JIT	Metode JIT mampu mengurangi biaya persediaan secara signifikan. Khususnya, biaya bahan baku besi ductile menurun sebesar Rp 2.106.812 (59,20%) dan bahan baku besi cast iron menurun sebesar Rp 372.576 (77,06%). Secara keseluruhan, efisiensi biaya yang dicapai dengan metode JIT adalah Rp 2.479.388, dengan tingkat efisiensi sebesar 61,34%.

2.2. Dasar Teori

Dasar teori terdiri dari konsep yang terstruktur sistematis yang mencakup definisi, proposisi serta variabel-variabel yang relevan untuk penelitian. Dengan adanya dasar teori yang baik, peneliti dapat menjelaskan fenomena yang diamati dan meningkatkan pemahaman tentang subjek penelitian.

2.2.1. UMKM

UMKM merupakan singkatan dari Usaha Mikro, Kecil dan Menengah. Secara umum UMKM merujuk pada usaha atau bisnis yang berskala kecil. Usaha UMKM biasanya dijalankan oleh perseorangan, rumah tangga atau badan usaha kecil. Menurut UU No.20 Tahun 2008 usaha mikro memiliki pengertian usaha produktif milik orang perorangan atau badan usaha perorangan yang memenuhi kriteria tertentu. Usaha kecil memiliki pengertian sebagai usaha ekonomi produktif yang berdiri sendiri, dilakukan oleh orang perorangan atau badan usaha yang bukan merupakan anak perusahaan yang dimiliki atau dikuasai. UMKM dibedakan berdasarkan kriteria seperti nilai aset, hasil penjualan tahunan serta jumlah tenaga kerja yang dimiliki (Al Farisi et al., 2022). Berdasarkan Undang-undang yang mengatur UMKM, maka jenis usaha dibagi menjadi tiga kategori yaitu :

- a. Usaha Mikro merupakan usaha yang memiliki kekayaan bersih tidak termasuk tanah dan bangunan sebesar Rp50.000.000 dan usaha mikro memiliki omset tahunan maksimal Rp300.000.000
- b. Usaha Kecil merupakan usaha yang memiliki kekayaan bersih tidak termasuk bangunan dan tanah usaha sebesar Rp50.000.000 hingga Rp500.000.000 dan memiliki omset tahunan sekitar Rp300.000.000 hingga Rp2.500.000.000
- c. Usaha Menengah merupakan usaha yang memiliki kekayaan bersih tidak termasuk bangunan dan tanah sebesar Rp500.000.000 hingga Rp10.000.000.000 serta memiliki omset tahunan sekitar Rp2.500.000.000 hingga mencapai Rp50.000.000.000

Menurut M. Kwartono, UMKM adalah kegiatan ekonomi rakyat yang memiliki kekayaan bersih maksimal Rp200.000.000 serta memiliki omset tahunan maksimal Rp1.000.000.000. Peran dan fungsi dari UMKM seperti menciptakan lapangan kerja dan peningkatan pendapatan dapat berfungsi sebagai motor penggerak pembangunan ekonomi di Indonesia.

2.2.2. Persediaan

Teori yang mempelajari tentang persediaan merujuk pada Mata Kuliah Desain Manajemen dan Rantai Pasok (TIND68603). Secara definisi persediaan merupakan jumlah bahan baku atau barang yang disimpan ditempat penyimpanan atau gudang yang siap digunakan dalam proses produksi. Dengan adanya persediaan, memastikan bahwa suatu perusahaan selalu memiliki stok yang cukup untuk dapat memenuhi permintaan pasar tanpa harus mengalami gangguan akibat kekurangan bahan baku. Persediaan memiliki tiga aspek penting yaitu :

- a. Jumlah optimum merupakan titik dimana biaya *holding* atau biaya penyimpanan sama dengan biaya *shortage* atau biaya kekurangan.
- b. Biaya Holding dan Biaya Shortage merupakan biaya yang saling memiliki keterkaitan dalam persediaan. Biaya *holding* sendiri merupakan biaya yang berkaitan dengan penyimpanan barang seperti biaya ruang penyimpanan, inspeksi dan lain sebagainya. Sedangkan biaya *shortage* merupakan biaya yang timbul jika suatu perusahaan tidak memiliki stok yang cukup untuk memenuhi permintaan seperti biaya tambahan produksi, biaya kirim ulang dan lain sebagainya.
- c. Strategi Inventory dalam persediaan terbagi menjadi dua jenis yaitu *Just in Time* (JIT) yang dapat digunakan untuk meminimalkan persediaan dengan cara memesan bahan baku ketika diperlukan. Strategi kedua yaitu *Safety Stok* yang merupakan stok cadangan yang disediakan untuk mengantisipasi terjadinya fluktuasi permintaan atau ketersediaan bahan baku.

Untuk menentukan optimalisasi stok terdapat beberapa model yang digunakan seperti Model *Economic Order Quantity* (EOQ) yang digunakan untuk menentukan jumlah pesanan yang harus dibuat sehingga dapat meminimalkan total biaya *holding* dan biaya *ordering*. Model analisis ABC dapat digunakan untuk mengklasifikasikan suatu item berdasarkan nilai serta frekuensi transaksi. Model *Vendor Managed Inventory* (VMI) merupakan model persediaan dimana vendor yang bertanggung jawab atas pengaturan, sehingga perusahaan tidak memikirkan pengaturan stok. Sehingga dapat disimpulkan bahwa persediaan tidak hanya sekedar penyimpanan barang tetapi tentang strategi yang kompleks yang membutuhkan analisis yang detail agar dapat meningkatkan efisiensi serta reduksi biaya dalam *supply chain management*.

2.2.3. Biaya Persediaan

Teori tentang biaya persediaan merujuk pada Mata Kuliah Manajemen Rantai Pasok (TIND45602) yang menyatakan biaya persediaan atau yang sering disebut *Cost of Inventory* merupakan biaya yang berkaitan dengan persediaan. Biaya *setup* dan penyimpanan termasuk ke dalam biaya jika bahan atau produk diproduksi secara internal. Sedangkan biaya *setup* atau biaya persiapan mencakup biaya untuk menyediakan peralatan dan fasilitas produksi yang dapat digunakan untuk memproduksi komponen atau *part* dari produk (Itsna R et al., 2023). Untuk menghitung biaya persediaan berikut rumus yang dapat digunakan

$$TIC = \frac{Q}{2}H + \frac{D}{Q}S \quad (2.1)$$

Keterangan :

TIC = Total Biaya Persediaan (rupiah/tahun)

D = Permintaan barang (unit/tahun)

H = Biaya Simpan (rupiah/unit/tahun)

S = Biaya Pemesanan (rupiah/order)

Secara umum, biaya persediaan terdiri dari biaya pembelian, biaya produksi dan biaya pemesanan. Biaya pembelian merupakan pengeluaran yang terjadi ketika perusahaan membeli barang dari pemasok. Komponen utama dalam biaya pembelian adalah harga beli barang itu sendiri. Sedangkan biaya produksi adalah seluruh pengeluaran yang muncul selama perusahaan melakukan kegiatan produksi. Komponen biaya produksi biasanya meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead*. Biaya pemesanan mengacu pada pengeluaran yang timbul saat perusahaan memesan barang dari pemasok. Biasanya, besar biaya pemesanan akan berbanding lurus dengan frekuensi pemesanan. Jika pemesanan sering dilakukan maka semakin tinggi biayanya, begitu pula sebaliknya. Biaya pemesanan memiliki beberapa komponen antara lain biaya telekomunikasi, biaya ekspedisi, biaya administrasi dan lain sebagainya.

2.2.4. Make to Stock

Teori tentang *make to stock* merujuk pada Mata Kuliah Sistem Produksi (TIND23402). *Make to Stock* (MTS) merupakan strategi produksi dimana suatu produk dibuat untuk disimpan. Pada sistem MTS, perusahaan membuat produk akhir untuk disimpan sebagai persediaan sebelum adanya pesanan dari *customer*. Sehingga keputusan mengenai jumlah produksi didasarkan pada peramalan.

(Pujawan, 2017). *Make to Stock* memiliki kelebihan seperti efisiensi produk karena dilakukan dalam jumlah besar sehingga menghasilkan efisiensi skala yang bisa menekan biaya produksi per unit. Kelebihan selanjutnya waktu tunggu yang minimum karena *customer* tidak perlu menunggu barang atau produk yang diproduksi setelah pemesanan karena produk sudah siap. *Make to stock* juga memiliki kekurangan seperti resiko persediaan berlebih karena berakibat *overstock*, sistem MTS dinilai kurang fleksibel karena kurang responsif terhadap perubahan yang tiba-tiba. Jika produk tidak terjual maka perusahaan meningkatkan biaya persediaan dan menurunkan keuntungan. Berikut merupakan visualisasi proses *Make to Stock* yang dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. *Make to Stock*

Sumber : <https://redstonelogistics.com/blogs/optimizing-your-supply-chain/>

Berdasarkan Gambar 2.1. cara kerja *Make to Stock* diawali dengan *demand forecasting* untuk memprediksi berapa banyak serta jenis produk apa yang akan dibeli oleh *customer*, kemudian dilanjutkan dengan *production planning* untuk memastikan bahan baku dan sumber daya yang diperlukan tersedia. Berdasarkan perencanaan produksi, perusahaan mulai membuat produk sebelum ada pesanan dari *customer*. Produk yang diproduksi kemudian disimpan didalam *inventory* dan produk siap dikirimkan ke *customer*. *Make to Stock* biasanya diimplementasikan di industri makanan dan minuman, industri otomotif dan industri elektronik. Menurut Pujawan (2017) karakteristik utama *Make to Stock* dibagi menjadi 7 yaitu produk akhir biasanya standar dengan variasi yang terbatas, *lead time* pengiriman ke *customer* dituntut cepat, peramalan dilakukan berdasarkan *history* penjualan masa lalu, persediaan produk jadi relatif lebih tinggi, biaya simpan cenderung tinggi, resiko keusangan produk lebih tinggi dan cocok untuk produk dengan permintaan yang relatif stabil dan dapat diprediksi.

2.2.5. Overstock

Teori tentang *overstock* merujuk pada Mata Kuliah Manajemen Rantai Pasok (TIND45602). Secara umum *overstock* memiliki arti dimana suatu perusahaan memiliki persediaan yang melebihi permintaan. *Overstock* dapat terjadi karena metode pemesanan yang kurang tepat. Pemesanan dilakukan berdasarkan jumlah yang tetap tanpa mempertimbangkan fluktuasi permintaan. Keterlambatan dalam rantai pasok dapat menyebabkan terjadinya *overstock*, ketika *lead time* atau waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan bahan baku lebih panjang dari perkiraan. Selain itu penyebab terjadinya *overstock* dari segi informasi yang tidak akurat. Informasi yang tidak akurat mengenai persediaan dapat memperburuk situasi *overstock*. Jika suatu perusahaan mengalami *overstock* maka perusahaan tersebut dapat mengalami implikasi negatif seperti biaya simpan yang tinggi karena persediaan yang berlebihan dapat menjadi beban finansial bagi perusahaan, resiko kehilangan nilai karena persediaan tidak terjual dalam waktu lama akan mengalami kerusakan atau kadaluarsa. *Overstock* juga dapat mengganggu efektifitas produksi perusahaan turun. Hal ini dapat terjadi karena perusahaan harus menghabiskan waktu serta sumber daya untuk mengurus stok yang tidak terpakai atau tidak terjual. Sehingga hal ini dapat mengurangi kapasitas produksi serta dapat meningkatkan waktu tunggu dalam proses produksi.

2.2.6. Out of Stock

Teori tentang *out of stock* merujuk pada Mata Kuliah Manajemen Rantai Pasok (TIND45602). Secara umum pengertian *out of stock* adalah suatu kondisi dimana perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan konsumen karena tidak tersedianya produk atau barang. Penyebab utama dari *out of stock* seperti ketidakakuratan dalam memprediksi permintaan produk karena perusahaan tidak mampu memperkirakan tren permintaan dengan baik. Terdapat keterlambatan pengiriman dari pemasok dalam pengiriman bahan baku. Perusahaan kurang menerapkan kebijakan pengelolaan inventaris, sehingga tidak ada pemantauan persediaan secara *real time*. Penyebab selanjutnya terjadi fluktuasi permintaan mendadak karena perubahan musiman. Jika suatu perusahaan mengalami *out of stock*, perusahaan mengalami kehilangan penjualan dan potensi pendapatan, kepuasan *customer* menurun, mengeluarkan biaya tambahan untuk melakukan pemesanan mendadak dan reputasi suatu perusahaan akan terpengaruh. Untuk mengatasi terjadinya *out of stock* dapat menerapkan beberapa strategi seperti penggunaan sistem manajemen inventaris, melakukan *forecasting* yang akurat,

penerapan kebijakan *safety stock* dan membangun hubungan yang kuat dengan pemasok untuk memastikan pengiriman tepat waktu serta mengurangi resiko keterlambatan.

2.2.7. Economic Order Quantity (EOQ)

Teori yang mempelajari *Economic Order Quantity* merujuk pada Mata Kuliah Desain Manajemen dan Rantai Pasok (TIND68603). Jumlah atau volume pembelian ekonomis untuk satu kali pembelian disebut sebagai EOQ atau *Economic Order Quantity*. Dalam model perbandingan ini , EOQ terdiri dari garis yang memotong antara biaya pengadaan barang dan biaya penyimpanan barang dan saling berbanding terbalik (Itsna R et al., 2023). Model EOQ memiliki tujuan yaitu untuk mengurangi biaya total. Menurut EOQ, biaya simpan dan biaya pesan yang banyak akan mempengaruhi biaya total. Dengan demikian jika dapat mengurangi biaya simpan dan biaya pesan maka dapat mengurangi biaya total. Berikut merupakan rumus untuk menghitung EOQ

$$EOQ = \sqrt{\frac{2KD}{H}} \quad (2.2)$$

Keterangan :

D = Total Kebutuhan Tahunan (unit/tahun)

K = Biaya Pemesanan (rupiah/order)

H = Biaya Simpan (rupiah/unit/tahun)

2.2.8. Safety Stock

Teori tentang *safety stock* merujuk pada Mata Kuliah Manajemen Rantai Pasok (TIND45602). *Safety stock* atau yang sering disebut sebagai persediaan pengaman merupakan kondisi dimana terdapat tingkat persediaan tertentu (Itsna R et al., 2023). *Safety stock* juga diartikan sebagai ukuran persediaan yang harus dipenuhi pada akhir periode suatu perencanaan. Dalam suatu perusahaan perlu menjaga kelancaran operasional perusahaan dengan cara menerapkan *safety stock* supaya tidak terjadi kekurangan persediaan atau *out of stock*. Menurut Pujawan (2017) *safety stock* dapat dihitung dengan rumus berikut

$$S_{dl} = \sqrt{(d^2 \times s_l^2 + l \times s_d^2)} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- S_{dl} = Standar deviasi permintaan selama *lead time* (unit)
 d = Rata-rata permintaan per unit waktu (unit/hari)
 s_l = Standar deviasi dari *lead time* (hari)
 l = Rata-rata *lead time* (hari)
 S_d = Standar deviasi dari permintaan per unit waktu (unit/hari)

$$Safety Stock = Z \times S_{dl} \quad (2.4)$$

Keterangan :

Z = Tingkat kepercayaan dalam bentuk nilai Z dari distribusi normal

S_{dl} = Standar deviasi permintaan selama *lead time* (unit)

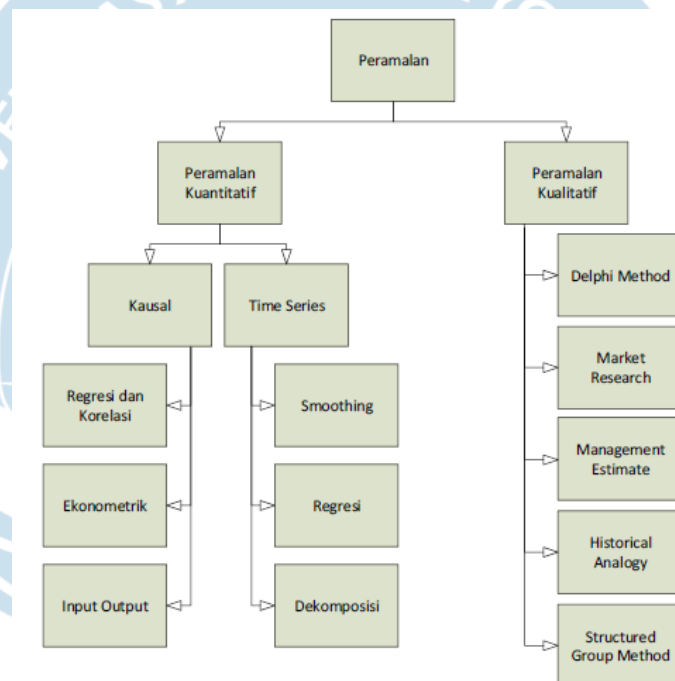
Besarnya *safety stock* tergantung dari ketidakpastian pasokan maupun permintaan. Istilah *safety stock* merupakan istilah yang sering digunakan dalam logistik untuk mendefinisikan tingkat stok untuk dapat mengurangi resiko *out of stock*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *safety stock* untuk menyediakan *buffer* terhadap variasi permintaan serta gangguan dalam rantai pasok.

2.2.9. Peramalan

Teori tentang peramalan merujuk pada Mata Kuliah Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi (TIND32502). Suatu kegiatan yang memperkirakan suatu kejadian yang akan terjadi di masa mendatang disebut dengan peramalan. Peramalan dapat dikatakan sebagai proses awal dari sebuah pengambilan proses keputusan (Iswahyudi, 2016). Contoh peramalan yang dilakukan seperti permintaan terhadap suatu produk pada periode yang akan datang. Dengan menggunakan *Mean Absolute Deviation*, *Mean Square Error* dan *Mean Absolute Percentage Error* nilai kesalahan atau kesalahan peramalan yang relatif kecil biasanya menunjukkan hasil peramalan yang baik. Karakteristik peramalan yang baik dibagi menjadi tiga yaitu biaya, akurasi dan mudah digunakan.

Penerapan peramalan terdapat beberapa hal yang dapat dipertimbangkan seperti peramalan jangka pendek atau *short term* akan lebih akurat jika dibandingkan dengan peramalan *long term*. Hal ini dapat terjadi karena peramalan jangka pendek mempunyai faktor yang mempengaruhi permintaan masih bersifat

konstan. Setiap peramalan memiliki ketidakpastian, peramalan hanya dapat mengurangi ketidakpastian bukan menghilangkan. Karena memiliki ketidakpastian, peramalan memberikan tentang seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi. Secara umum, peramalan dibagi menjadi 3 yaitu jangka waktu ramalan yang disusun yang terdiri dari peramalan jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang. Teknik peramalan berdasarkan sifat penyusunannya dibagi menjadi objektif dan subjektif. Teknik peramalan berikutnya dibedakan dari sifat ramalan yang telah disusun dibagi menjadi peramalan kualitatif dan kuantitatif. Berikut merupakan diagram jenis teknik peramalan yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Jenis Teknik Peramalan

Sumber : Iswahyudi, C. (2016). Buku Pengantar Forecasting

Berdasarkan pada Gambar 2.2. Secara umum teknik peramalan dibagi menjadi dua yaitu peramalan kuantitatif dan peramalan kualitatif. Metode peramalan kuantitatif dibedakan menjadi dua bagian yaitu metode peramalan yang berdasarkan pada penggunaan pola data yang disebut sebagai *time series* dan metode peramalan yang berdasarkan penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang disebut sebagai *causal*. Berikut merupakan penjelasan metode peramalan kuantitatif yang terdiri dari metode *causal* dan metode *time series*.

a. Metode *Causal*

Metode ini digunakan untuk menemukan pola hubungan antara variabel bebas dan melakukan peramalan dari variabel tidak bebas. Secara umum, metode *causal* sendiri terbagi menjadi tiga metode yaitu metode regresi dan korelasi yang digunakan untuk peramalan penjualan yang membutuhkan data beberapa tahun lalu. Metode Ekonometrik yang merupakan peramalan sistem persamaan regresi yang diestimasi secara simultan untuk penjualan menurut kelas produk. Metode yang terakhir adalah metode *input-output* yang digunakan untuk menyusun proyeksi *trend* ekonomi jangka panjang. Untuk melakukan peramalan metode ini membutuhkan data 10-15 tahun lalu.

b. Metode *Time Series*

Metode ini digunakan untuk menganalisis data fungsi dari waktu, sehingga metode ini mengasumsikan pola yang berulang sepanjang waktu. Metode *time series* sendiri dibagi menjadi 3 yaitu *Smoothing*, *Regresi* dan Dekomposisi. Metode *Smoothing* tepat jika digunakan untuk peramalan *short term*. Metode ini terbagi menjadi beberapa jenis dengan rumus yang berbeda pada setiap jenisnya. Jenis pertama adalah *Moving Average* dengan rumus sebagai berikut :

$$Fma = \frac{A_{t-n} + \dots + A_{t-2} + A_{t-1}}{n} \quad (2.5)$$

Keterangan :

Fma = Hasil Peramalan (unit)

At-n = Data aktual periode ke 1 (unit)

n = Jumlah periode yang digunakan (satuan waktu)

Rumus metode *smoothing* jenis *Weight Moving Average* sebagai berikut :

$$Fwman = \frac{W_n A_{t-n} + \dots + W_{n-1} A_{t-2} + W_1 A_{t-1}}{\sum w} \quad (2.6)$$

Keterangan :

Fwman = Hasil Peramalan (unit)

At-n = Data aktual periode ke 1 (unit)

n = Periode (satuan waktu)

w = Bobot

Rumus metode *smoothing* jenis *Weight moving average* sebagai berikut :

$$F_{t+1} = \alpha \cdot X_t + (1-\alpha) \cdot F_t \quad (2.7)$$

Keterangan :

F_{t+1} = Peramalan untuk periode t (unit)

X_t = Data permintaan pada periode t (unit)

α = Konstanta

F_t = Perkiraan untuk periode t (unit)

Jenis kedua untuk metode *time series* adalah regresi. Metode ini digunakan untuk peramalan jangka pendek dan jangka panjang. Untuk melakukan peramalan metode ini membutuhkan data tahunan. Sehingga dapat disimpulkan jika data yang dimiliki semakin banyak maka analisis yang dihasilkan semakin baik. Berikut rumus dari metode regresi linier

$$Ft = a + bt \quad (2.8)$$

Keterangan :

Ft = Perkiraan untuk periode t (unit)

a = Nilai awal atau titik potong sumbu y pada persamaan regresi linier (unit)

b = Koefisien yang menunjukkan tingkat perubahan (unit)

t = Waktu dalam unit tertentu yang digunakan untuk peramalan (satuan waktu)

Dimana :

$$a = \frac{\sum y - b \cdot \sum t}{n} \quad (2.9)$$

$$b = \frac{n \sum ty - \sum t \cdot \sum y}{n \sum y^2 - (\sum t)^2} \quad (2.10)$$

Selanjutnya berikut merupakan rumus yang digunakan untuk metode regresi linier kuadratik

$$Yt = a + b \cdot t + c \cdot t^2 \quad (2.11)$$

Keterangan :

Yt = Nilai yang diprediksi pada waktu t (unit)

a = Nilai awal prediksi atau titik potong sumbu Y (unit)

b = Koefisien linier yang menunjukkan tingkat perubahan Yt (unit)

c = Koefisien kuadratik yang menunjukkan tingkat perubahan Yt (unit)

t = Waktu dalam unit tertentu (satuan waktu)

Dimana

$$\begin{aligned}a &= \frac{\sum y - b \cdot \sum t}{n} \\b &= \frac{\sum ty}{(\sum t)^2} \\c &= \frac{n \sum ty - \sum t \cdot \sum y}{n \sum y^2 - (\sum t)^2}\end{aligned}\tag{2.12}$$

Jenis ketiga dalam metode *time series* adalah dekomposisi yang meramalkan hasil peramalan dengan cara menentukan kombinasi fungsi yang ada. Metode ini merupakan metode tertua. Langkah perhitungan metode ini dengan cara meramalkan fungsi Y kemudian menghitung nilai indeks dan menggabungkan nilai indeks serta melakukan peramalan baru. Peramalan kualitatif dibagi menjadi 5 bagian yaitu

a. Metode Delphi

Metode ini merupakan metode yang dikembangkan pertama kali dengan beberapa tahapan seperti menentukan partisipan, penyebaran kuesioner dan memperoleh peramalan dan menyimpulkan hasil.

b. Metode *Market Research*

Metode ini merupakan sebuah metode peramalan yang dilakukan berdasarkan hasil *survey* yang dilakukan oleh pihak pemasaran.

c. Metode *Management Estimate*

Metode peramalan ini berdasarkan pertimbangan manajemen senior sehingga sangat cocok diterapkan dalam keadaan yang sangat sensitif.

d. Metode *Historical Analogy*

Metode ini merupakan teknik peramalan yang berdasarkan pada pola data masa lalu. Metode *historical analogy* dapat menjadi metode terbaik untuk penggantian produk jika terdapat hubungan substitusi langsung.

e. Metode *Structured Group Methods*

Metode ini merupakan teknik peramalan yang berdasarkan pada proses konvergensi. Sehingga pada dasarnya metode ini merupakan metode yang berasal dari opini para ahli secara interaktif.

Dalam melakukan peramalan keakuratan mempunyai peran yang sangat penting. Proses peramalan dapat menyebabkan kesalahan sehingga menyebabkan suatu perencanaan tidak akurat dan menyebabkan terjadinya resiko. Untuk dapat menentukan keakuratan hasil ramalan dapat dihitung menggunakan beberapa cara dengan menggunakan rumus berikut :

a. *Mean Absolute Deviation*

$$MAD = \frac{\sum |Aktual-Forecast|}{n} \quad (2.13)$$

b. *Mean Square Error*

$$MSE = \frac{\sum (Aktual-forecast)^2}{n-1} \quad (2.14)$$

c. *Mean Absolute Percentage Error*

$$MAPE = \frac{\sum \left(\frac{|Aktual-Forecast|}{Aktual} \right) + 100}{n} \quad (2.15)$$

Metode peramalan memiliki akurasi yang digunakan sebagai indikator untuk mengevaluasi kesesuaian metode peramalan yang digunakan terhadap data aktual berdasarkan kriteria tertentu. Salah satu alat ukur yang digunakan adalah *Mean Absolute Percentage Error* atau MAPE yang menghitung selisih *absolute* dalam bentuk persentase antara data *real* dan hasil prediksi peramalan. Berikut merupakan kriteria nilai MAPE yang dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kriteria Nilai Mean Absolute Percentage Error

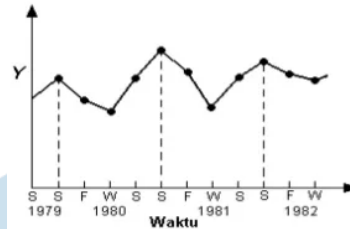
Kriteria	Nilai MAPE
Sangat Baik	<10%
Baik	10% - 19%
Cukup	20% - 50%
Buruk	>50%

2.2.10. Pola Data

Teori tentang pola data merujuk pada Mata Kuliah Sistem Perencanaan dan Pengendalian Produksi (TIND32502). Dalam melakukan peramalan, pola data merupakan komponen penting dalam membantu untuk menentukan jenis metode peramalan yang akan digunakan. Pola data terbagi menjadi menjadi 4 bagian (Hamirsa & Rumita, 2022) yaitu :

a. Pola Musiman (*Seasonal Pattern*)

Pola ini terjadi dimana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman seperti tahun, bulan hari tertentu. Berikut merupakan pola data musiman yang dapat dilihat pada Gambar 2.3.

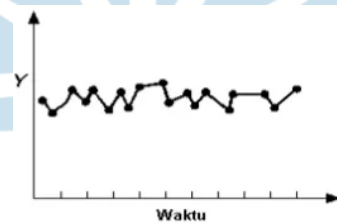


Gambar 2.3. Pola Data Musiman

Sumber : Makridakis et al.(1997)

b. Pola Horizontal (*Stationary Pattern*)

Pola Horizontal merupakan pola yang terjadi ketika nilai data berfluktuasi di daerah nilai rata-rata yang bernilai konstan atau stasioner. Berikut merupakan pola data horizontal yang dapat dilihat pada Gambar 2.4.

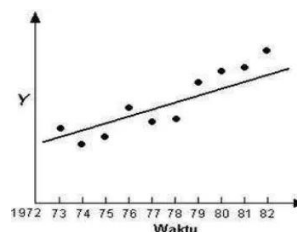


Gambar 2.4. Pola Data Horizontal

Sumber : Makridakis et al.(1997)

c. Pola Trend

Pola trend merupakan pola yang memiliki kenaikan atau penurunan dalam jangka panjang. Berikut merupakan pola data trend yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.

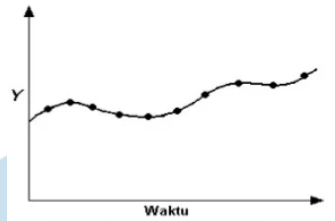


Gambar 2.5. Pola Data Trend

Sumber : Makridakis et al.(1997)

d. Pola Siklis (*Cyclical Pattern*)

Pola siklis merupakan pola data yang terjadi ketika data yang ada dipengaruhi oleh fluktuasi jangka panjang. Berikut merupakan pola data siklis yang dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Pola Data Siklis

Sumber : Makridakis et al.(1997)

2.2.11. Metode Min-Max

Metode Min-Max merupakan suatu teknik pengelolaan persediaan yang menetapkan tiga komponen utama atau tahapan yaitu stok pengaman atau *safety stock*, batas minimum persediaan, dan batas maksimum persediaan (Parkhan & Sugarindra, 2022) Penerapan metode ini dilakukan dengan cara mengontrol level persediaan antara batas terendah dan tertinggi yang telah ditentukan sekaligus mengatur jadwal pemesanan atau *re-order*. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk mencegah terjadinya dua kondisi ekstrim yaitu kekurangan stok (*out of stock*) maupun penumpukan stok yang berlebih (*overstock*).

Metode Min-Max sendiri memiliki beberapa tahapan dalam proses perhitungannya. *Pertama*, menentukan persediaan pengaman atau *safety stok* dilanjutkan dengan menentukan persediaan minimum dan langkah terakhir adalah menentukan persediaan maksimum. Berikut merupakan rumus untuk menghitung metode Min-Max menurut Indrajit dan Djokopranoto (2011)

$$\text{Min Stock} = (T \times LT) + SS \quad (2.16)$$

$$\text{Max Stock} = 2 * (T \times LT) + SS \quad (2.17)$$

$$Q = \text{Min Stok} - \text{Max Stock} \quad (2.18)$$

Keterangan :

T = Rata-rata permintaan (Kilogram)

LT = *Lead Time* (Hari)

SS = *Safety Stock*

Q = Tingkat Pemesanan Persediaan Kembali

2.2.12. Metode Simulasi

Menurut Heizer, Render dan Munson (2017), simulasi adalah salah satu pendekatan kuantitatif yang paling banyak digunakan dalam pengambilan keputusan. Biasanya metode simulasi dapat digunakan untuk evaluasi rantai pasokan, menambah atau mengganti sumber daya, mengubah pola aliran mengubah aturan penjadwalan dan sebagainya. Berikut merupakan proses simulasi :

- a. Identifikasi masalah yang akan disimulasikan
- b. Penentuan variabel yang akan berpengaruh terhadap masalah
- c. Pembuatan model matematis atau statistik sebagai representasi sistem
- d. Penetapan skenario dengan menentukan nilai-nilai variabel yang relevan
- e. Pelaksanaan simulasi berdasarkan model yang telah dibuat
- f. Analisis hasil untuk mengevaluasi apakah model perlu disempurnakan atau data harus disesuaikan
- g. Pengambilan keputusan berdasarkan hasil simulasi.

Metode simulasi juga memiliki kelebihan seperti dapat digunakan untuk menganalisis situasi nyata dan kompleks, metode simulasi dapat menggunakan distribusi probabilitas apapun yang diinginkan oleh pengguna dan tidak memerlukan distribusi standar. Namun, metode simulasi juga memiliki kekurangan karena simulasi merupakan sebuah pendekatan *trial and error* yang dapat menghasilkan solusi yang berbeda jika diulangi. Setiap model simulasi bersifat unik, sehingga model dan kesimpulannya umum dan tidak dapat diterapkan pada persoalan lain.

Metode simulasi yang sering digunakan adalah Simulasi Monte Carlo. Simulasi ini mampu mengurangi unsur ketidakpastian dalam pemodelan keandalan sistem karena kemampuannya untuk merepresentasikan proses nyata dan karakteristik sistem secara akurat. Tahapan Simulasi Monte Carlo sebagai berikut :

- a. Menentukan distribusi probabilitas.
- b. Membuat fungsi distribusi kumulatif.
- c. Menyusun rentang nilai probabilitas beserta grafik yang sesuai untuk bilangan acak.
- d. Memilih bilangan acak sebagai dasar simulasi.
- e. Melakukan proses simulasi untuk seluruh rangkaian percobaan.