
Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method

Analisis Pengendalian Persediaan pada Retail Pangan Menggunakan Metode Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP)

Anisah Riyanto^{1*}, Iwan Vanany²

^{1,2} Teknik Industri, Departemen Teknik Sistem dan Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya,, Indonesia

Email: anisahriyanto1@gmail.com

ABSTRACT

The food supply chain is an integrated system encompassing all stages, from production, processing, distribution, to public consumption. Efficiency in the food supply chain is a crucial aspect to ensure the availability, timeliness, and accessibility of staple food distribution systems such as rice. Rice requires an efficient and equitable distribution system to meet the needs of all levels of society, including Civil Servants (PNS). PT. Food Station Tjipinang Jaya, a regionally-owned enterprise (BUMD), has implemented a rice provision program for civil servants, distributed through a network of partner retail stores. This study aims to determine the optimal buffer stock amount and replenishment time for each distribution point. The case study was conducted in Surabaya City, taking into account the number of civil servants and the distribution of their residential locations. The results of this study are expected to provide strategic recommendations for planning efficient, targeted, and sustainable food logistics distribution to optimally support regional food security programs.

Keywords: Buffer Stock, DDMRP, Rice Distribution, Food Logistics.

ABSTRAK

Rantai pasok pangan merupakan suatu sistem yang terintegrasi dan mencakup seluruh tahapan, mulai dari produksi, pengolahan, distribusi, hingga konsumsi oleh masyarakat. Efisiensi dalam rantai pasok pangan menjadi aspek yang sangat penting guna memastikan ketersediaan, ketepatan waktu, serta keterjangkauan lokasi dalam sistem distribusi bahan pangan pokok seperti beras. Beras memerlukan sistem distribusi yang efisien dan merata agar dapat memenuhi kebutuhan seluruh lapisan masyarakat, termasuk Pegawai Negeri Sipil (PNS). PT. Food Station Tjipinang Jaya sebagai BUMD telah mengimplementasikan program penyediaan beras bagi PNS yang didistribusikan melalui jaringan toko retail mitra. Penelitian ini bertujuan menentukan jumlah *buffer stock* yang optimal serta waktu pengisian ulang (*replenishment*) untuk setiap titik distribusi. Studi kasus dilakukan di Kota Surabaya dengan mempertimbangkan jumlah PNS dan sebaran lokasi tempat tinggal mereka. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis dalam perencanaan distribusi logistik pangan yang efisien, tepat sasaran, dan berkelanjutan, guna mendukung program ketahanan pangan daerah secara optimal.

Kata Kunci: Buffer Stock, DDMRP, Distribusi Beras, Logistik Pangan.

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2025 Anisah Riyanto, Iwan Vanany

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan potensi sumber daya alam yang melimpah, khususnya di sektor pertanian. Meskipun produksi beras melibatkan petani di berbagai wilayah, permasalahan dalam distribusi masih menjadi tantangan serius [1]. Ketidakseimbangan distribusi beras dapat berdampak pada fluktuasi harga, keterbatasan akses masyarakat pada komoditas tersebut, serta ketimpangan pemenuhan kebutuhan pangan antar daerah [2]. Kondisi ketidakseimbangan pada distribusi bahan pangan berkontribusi terhadap lemahnya sendi ekonomi nasional dan meningkatkan ketergantungan terhadap impor, salah satu penyebab utama dari ketergantungan tersebut adalah alih fungsi lahan pertanian yang belum tertangani secara optimal [3]. Pemerintah memiliki tanggung jawab untuk menjamin ketersediaan pangan pokok seperti beras bagi seluruh warga negara sebagai bagian dari tugas pemerintahan secara umum [4]. Ketidakseimbangan penyaluran ini dapat menyebabkan kesenjangan dalam pemenuhan kebutuhan beras, terutama bagi kelompok masyarakat dengan akses terbatas terhadap sumber pangan [5].

Berdasarkan data tahun 2023, jumlah Pegawai Negeri Sipil (PNS) Tetap Pemerintah Kota Surabaya tercatat sebanyak 7.039 orang, dengan lokasi tempat tinggal yang tersebar di berbagai wilayah di Kota Surabaya. Pada masa pandemi COVID-19 tahun 2020, Pemerintah Kota Surabaya membangun sebuah platform e-commerce yaitu e-Peken, yang awal dirilis hanya dapat diakses oleh PNS sebagai sarana pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Inisiatif ini dilakukan sebagai upaya menjaga ketersediaan pangan pegawai di tengah pembatasan mobilitas masyarakat [6]. Seiring dengan perkembangan waktu, akses terhadap platform e-Peken diperluas hingga dapat digunakan oleh masyarakat umum.

Namun demikian, data penjualan menunjukkan bahwa produk beras merupakan komoditas dengan tingkat permintaan tertinggi, baik oleh PNS maupun non-PNS. Melihat pentingnya komoditas tersebut, maka diperlukan pemodelan sistem distribusi beras secara khusus agar kebutuhan beras para PNS dapat terpenuhi secara efektif dan efisien. Rencana pendistribusian ini akan diarahkan untuk dikelola secara terpisah dari platform e-Peken, dan akan diintegrasikan dengan pembangunan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) di Surabaya, dengan merujuk pada praktik terbaik dari BUMD di DKI Jakarta. Mengingat jumlah PNS yang cukup besar, dibutuhkan lokasi penyimpanan atau gudang yang memiliki kapasitas memadai sebagai titik simpul logistik (*decoupling point*) yang berfungsi sebagai penyangga pasokan (*supply buffer*). Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting dalam merancang model distribusi beras yang mampu memenuhi kebutuhan PNS secara merata, efisien, dan berkelanjutan melalui pendekatan perencanaan logistik yang terintegrasi.

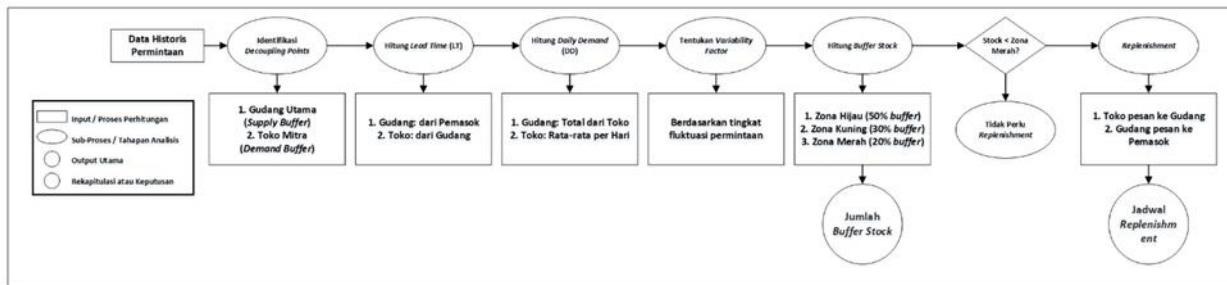
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan model distribusi beras yang lebih terencana dengan melibatkan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) sebagai pemasok utama. Dalam model ini, beras akan disalurkan terlebih dahulu ke gudang utama sebagai titik penyangga pasokan (*supply buffer*), kemudian didistribusikan secara berkala ke toko-toko mitra (Alfamart) yang berperan sebagai penyangga permintaan (*demand buffer*). PNS selanjutnya dapat mengambil beras dari toko terdekat sesuai lokasi yang telah ditentukan. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadikan distribusi beras lebih efisien, tepat sasaran, dan menjamin ketersediaan produk bagi PNS secara berkelanjutan.

Urgensi penelitian ini terletak pada upaya optimasi pendistribusian produk beras untuk PNS Pemerintah Kota Surabaya dengan membangun model lokasi fasilitas yang mencakup penentuan kapasitas gudang utama serta pemilihan lokasi toko retail mitra. Lokasi distribusi berpengaruh langsung terhadap kecepatan pemenuhan kebutuhan pangan dan biaya logistik. Semakin jauh jarak tempuh dari titik distribusi ke penerima, semakin besar pula risiko keterlambatan serta peningkatan biaya operasional, yang pada akhirnya dapat memengaruhi stabilitas pasokan dan harga [7]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang model distribusi beras yang mampu memenuhi kebutuhan PNS secara merata, efisien, dan berkelanjutan melalui pendekatan DDMRP yang dapat menentukan ukuran *buffer* agar tidak terjadi *overstock* atau *stockout* dalam menghadapi fluktuasi *demand* yang ada.

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

METODE

Salah satu pendekatan yang digunakan untuk memastikan ketersediaan barang dan cakupan wilayah distribusi dalam penentuan lokasi fasilitas adalah dengan menggunakan pendekatan *Demand Driven Material Requirements Planning* (DDMRP) [8]. Terdapat beberapa metode tradisional yang hanya berfokus pada perhitungan kebutuhan berdasarkan historis permintaan, dalam DDMRP ini memfokuskan penentuan posisi penyanga atau *buffer* yang tepat di masing-masing titik distribusi untuk mengurangi adanya variabilitas permintaan dan waktu tunggu. Dengan menggunakan pendekatan ini, sistem pada logistik akan merespon kebutuhan lebih cepat melalui status stok penyanga atau *buffer* pada gudang utama maupun titik distribusi Alfamart [9]. DDMRP terdiri dari beberapa tahapan, yaitu *strategic inventory positioning*, *buffer profiling*, dan *buffer adjustment* yang berperan untuk memastikan setiap wilayah tersebut permintaannya tercakup dan tingkat pelayanan yang optimal meskipun terjadi fluktuasi [10]. Penelitian ini mengisi kekosongan dalam literatur dengan mengembangkan DDMRP dengan model distribusi pangan di wilayah perkotaan yang masih sangat terbatas. Dengan adanya pendekatan ini, mengisi *novelty* atau kebaruan yang mendukung percepatan layanan, jaminan ketersediaan barang, dan efisiensi biaya. Pendekatan ini memastikan kestabilan stok di masing-masing wilayah. Struktur model ditentukan oleh karakteristik permasalahan lokasi yang sedang dikaji. Oleh karena itu, tidak terdapat satu pun model lokasi yang bersifat umum dan dapat digunakan untuk seluruh jenis aplikasi yang ada atau yang berpotensi muncul di masa mendatang [11]. Sementara itu, titik tujuan merupakan tempat akhir distribusi barang, yang meliputi Alfamart serta pelanggan atau pengguna akhir [12]. DDMRP merupakan pendekatan baru dalam perencanaan dan pengendalian yang menekankan responsivitas terhadap permintaan pelanggan serta mengurangi risiko kelebihan stok atau kehabisan stok dalam rantai pasok pangan. Metode ini bergerak dari model *push* tradisional ke model *pull* yang lebih metodis, sehingga dapat menjaga stabilitas aliran material di tengah kompleksitas dan ketidakpastian rantai pasok yang tinggi. Dalam konteks logistik pangan, DDMRP mampu meningkatkan visibilitas rantai pasok, menurunkan tingkat inventori, serta mempertahankan *service level* yang tinggi meskipun menghadapi permintaan yang fluktuatif [13]. Menurut [14], manajemen persediaan dalam industri pangan menjadi sangat penting karena variabilitas permintaan yang tinggi dan risiko terkait seperti kelebihan stok dan kekurangan stok. Kelebihan stok menyebabkan peningkatan biaya penyimpanan, sementara kekurangan stok secara langsung berdampak pada kepuasan pelanggan dan dapat mengakibatkan hilangnya peluang penjualan.

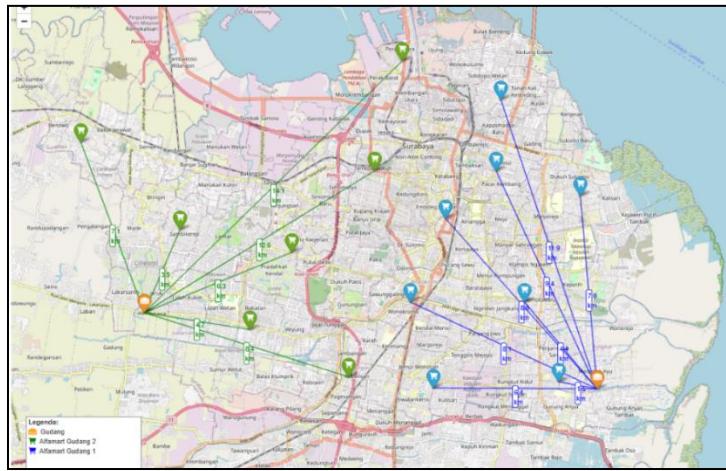


Gambar 1. Konseptual Model

Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP) dikembangkan oleh Ptak dan Smith melalui penggabungan beberapa aspek penting dari *Material Requirements Planning* (MRP), *Distribution Requirements Planning* (DRP), dengan penekanan pada sistem tarik (pull system) dan visibilitas sebagaimana diterapkan dalam pendekatan *Lean* dan *Theory of Constraints*, serta penekanan pada pengurangan variabilitas sebagaimana terdapat dalam metode *Six Sigma*. Pada akhirnya, komponen akhir dari DDMRP tetap memerlukan sejumlah inovasi khusus yang membedakannya dari teknik-teknik yang telah disebutkan sebelumnya. Persediaan yang berlebihan akan

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

menyebabkan kelebihan material, yang pada akhirnya memerlukan kapasitas tambahan untuk penyimpanan. Kondisi ini meningkatkan risiko usang terhadap material yang disimpan [15]. Akibatnya, perusahaan harus mengeluarkan biaya tambahan serta memberikan diskon untuk melikuidasi stok, yang berpotensi menimbulkan kerugian dan mengorbankan penjualan produk lain dengan margin keuntungan yang lebih tinggi [16]. DDMRP mengusulkan suatu Persamaan Aliran Bersih (*Net Flow Equation*) yang berfungsi memberikan sinyal rekomendasi pesanan pasokan, baik dari segi waktu maupun jumlah, untuk keperluan pengisian ulang *buffer*. Persamaan ini menghasilkan Nilai Posisi Aliran Bersih (*Net Flow Position/NFP*) dari setiap *buffer* dan harus dihitung secara harian di seluruh titik yang telah diputus (*decoupled points*). Ketika NFP berada pada zona pengisian ulang (*yellow zone*), maka direkomendasikan untuk membuat pesanan pasokan dengan jumlah sebesar selisih antara NFP dan batas atas dari *green zone* [17].



Gambar 2. Peta Distribusi Masing-Masing Echelon

Gambar 2 adalah alur distribusi pada saat ini, terdapat 2 gudang utama yang menjadi pemasok pada alfamart. Gudang tersebut berada di wilayah barat dan wilayah timur. Kedua Gudang tersebut mengirimkan beras menuju alfamart-alfamart yang tersebar di seluruh wilayah sesuai dengan alurnya masing-masing. Terdapat 15 alfamart yang menjadi titik distribusi pengambilan beras PNS yang tersebar di berbagai wilayah. Distribusi menunjukkan bahwa gudang 1 memiliki jarak terdekat dengan alfamart 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, dan 13. Gudang 1 berperan penting dalam melayani wilayah tengah dan selatan yang memiliki jarak relatif lebih dekat menuju lokasi gudang 1. Sedangkan untuk gudang 2 memiliki jarak terdekat dengan alfamart 1, 2, 3, 5, 6, 14, dan 15 yang mencakup wilayah utara dan timur yang lebih terjangkau dari lokasi gudang kedua.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, dipaparkan inputan data dalam proses pengolahan data dengan menggunakan pendekatan yang telah dijelaskan diatas. Data yang digunakan menjadi dasar dalam perhitungan parameter sistem, termasuk perhitungan *buffer*, penentuan lokasi fasilitas, serta evaluasi performa distribusi, sehingga hasil yang diperoleh dapat dianalisis secara kuantitatif.

Tabel 1. Jumlah PNS yang Dilayani oleh Masing-Masing Alfamart

Alfamart	Jumlah PNS yang Dilayani
Alfamart 1	165

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

Alfamart 2	91
Alfamart 3	49
Alfamart 4	136
Alfamart 5	86
Alfamart 6	77
Alfamart 7	39
Alfamart 8	108
Alfamart 9	120
Alfamart 10	108
Alfamart 11	50
Alfamart 12	105
Alfamart 13	77
Alfamart 14	101
Alfamart 15	47
Total PNS	1359

Tabel 1 adalah jumlah PNS yang dilayani oleh masing-masing Alfamart menunjukkan sebaran beban distribusi beras kepada titik ritel yang berperan sebagai agen distribusi. Jumlah tersebut menunjukkan variasi dari jumlah permintaan antar distribusi, dengan rentang PNS yang dilayani antara 39 hingga 165 PNS. Variasi dari permintaan tersebut menjadi faktor penerapan DDMRP, karena DDMRP menekankan perencanaan persediaan berdasarkan pola permintaan actual, bukan rata-rata sistem. Alfamart berperan sebagai decoupling point dengan Tingkat konsumsi yang besar, sehingga membutuhkan Tingkat *buffer stock* yang lebih kuat, dengan tujuan untuk menstabilkan fluktuasi dari *demand* dan ketidakpastian replenishment yang ada. Sebaliknya, alfamart dengan cakupan layanan PNS yang rendah membutuhkan *buffer* yang tipis agar tidak terjadi *overstock*. Dengan demikian, perbedaan jumlah cakupan pelayanan dapat mempengaruhi ukuran dari *buffer*, bukan hanya total *stock* yang tersedia. Penyebaran jumlah cakupan menunjukkan bahwa penentuan persediaan yang sama raata atau seragam tidak sesuai dengan prinsip DDMRP. Apabila diberikan parameter *buffer stock* yang sama, alfamart akan mengalami risiko *stockout* pada alfamart dengan cakupan yang banyak, sedangkan *buffer* akan mengalami *overstock* pada alfamart yang memiliki cakupan PNS yang sedikit. Oleh karena itu, DDMRP melakukan penyesuaian ADU dan lead time pada setiap alfamart, sehingga *service level* akan menjadi lebih adaptif terhadap permintaan. Distribusi dari 1359 PNS pada 15 alfamart mencerminkan Tingkat konsumsi yang tidak merata, sehingga perlu penerapan DDMRP sebagai pendekatan dalam pengendalian persediaan. DDMRP berfungsi untuk memutuskan ketergantungan dengan pengaturan *buffer* dengan *prediksi jangka panjang*, dan menggantikannya dengan *buffer* berbasis konsumsi rill di masing-masing alfamart. Keberhasilan sistem distribusi tidak diukur dari pemerataan jumlah PNS yang dilayani, melainkan dari kemampuan setiap alfamart menjaga *service level* yang stabil dengan persediaan yang proporsional terhadap beban *demand*.

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

Tabel 2. Jumlah Alokasi Beras yang dikirim dari Gudang ke Alfamart

Gudang	Alfamart	Jumlah Beras (Pack)	Total (Pack)	Kapasitas Maksimum (Pack)
Gudang 1	Alfamart 4	433	2242	2500
	Alfamart 7	118		
	Alfamart 8	313		
	Alfamart 9	364		
	Alfamart 10	324		
	Alfamart 11	150		
	Alfamart 12	309		
	Alfamart 13	231		
Gudang 2	Alfamart 1	514	1869	2500
	Alfamart 2	275		
	Alfamart 3	139		
	Alfamart 5	245		
	Alfamart 6	229		
	Alfamart 14	328		
	Alfamart 15	139		

Tabel 2 adalah jumlah alokasi beras yang dikirim dari gudang ke masing-masing Alfamart menunjukkan pola distribusi yang seimbang antara Gudang 1 dan Gudang 2, dengan tetap memperhatikan kapasitas maksimum gudang sebesar 2.500 pack. Berdasarkan tabel, Gudang 1 menyalurkan total 2.242 pack beras kepada delapan Alfamart, dengan alokasi terbesar kepada Alfamart 4 sebesar 433 pack, sedangkan yang terkecil adalah Alfamart 7 sebesar 118 pack. Sementara itu, Gudang 2 menyalurkan total 1.869 pack kepada tujuh Alfamart, dengan alokasi terbesar untuk Alfamart 1 sebesar 514 pack dan terkecil pada Alfamart 3 serta Alfamart 15, masing-masing sebesar 139 pack. Pola ini menunjukkan bahwa sistem distribusi telah mempertimbangkan jarak gudang ke Alfamart, kapasitas gudang, serta jumlah PNS yang dilayani oleh masing-masing titik ritel, sehingga beban distribusi tersebar secara efisien tanpa melebihi kapasitas maksimum gudang.

Tabel 3. Lead Time Pengiriman Menuju Alfamart

Alfamart	Jumlah Pengiriman / Bulan (pack)	Lead Time (hari)
Alfamart 1	2	2
Alfamart 2	3	2
Alfamart 3	3	2
Alfamart 4	3	2

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

Alfamart 5	3	2
Alfamart 6	4	2
Alfamart 7	5	2
Alfamart 8	3	2
Alfamart 9	3	2
Alfamart 10	3	2
Alfamart 11	2	2
Alfamart 12	3	2
Alfamart 13	3	2
Alfamart 14	5	2
Alfamart 15	3	2

Tabel 4. Lead Time Pengiriman Menuju Gudang

Gudang	Jumlah Pengiriman / Bulan (pack)	Lead Time (hari)
Gudang 1	4	7
Gudang 2	4	7

Tabel 5. Data Average Daily Usage Alfamart

Alfamart	Demand	Daily Demand (DD)
Alfamart 1	512	18
Alfamart 2	279	10
Alfamart 3	135	5
Alfamart 4	430	15
Alfamart 5	251	9
Alfamart 6	226	8
Alfamart 7	115	4
Alfamart 8	310	11
Alfamart 9	367	13
Alfamart 10	330	11
Alfamart 11	150	5
Alfamart 12	315	11
Alfamart 13	231	8
Alfamart 14	321	11
Alfamart 15	139	5

Tabel 6. Average Daily Usage Gudang Utama

Gudang	Demand	Daily Demand (DD)
Gudang 1	2248	75
Gudang 2	1863	63

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

© 2025 Anisah Riyanto, Iwan Vanany

Tabel 7. Variability Factor Alfamart

Alfamart	Variability Factor (%)
Alfamart 1	40%
Alfamart 2	60%
Alfamart 3	60%
Alfamart 4	60%
Alfamart 5	60%
Alfamart 6	80%
Alfamart 7	100%
Alfamart 8	60%
Alfamart 9	60%
Alfamart 10	60%
Alfamart 11	40%
Alfamart 12	60%
Alfamart 13	60%
Alfamart 14	100%
Alfamart 15	60%

Tabel 8. Variability Factor Gudang Utama

Gudang	Fariability Factor (%)
Gudang 1	100%
Gudang 2	0%

Order Cycle (OC) adalah periode waktu antara satu kali penempatan pesanan hingga penempatan pesanan berikutnya. Ini merupakan kebalikan dari frekuensi pemesanan. *Daily Demand* (DD) atau *Average Daily Usage* (ADU) adalah rata-rata jumlah permintaan beras per hari berdasarkan permintaan. *Variability Factor* (VF) adalah faktor penyesuaian yang mencerminkan tingkat variabilitas atau ketidakpastian permintaan dan atau *lead time* dalam sistem persediaan. Berdasarkan diatas, rumusnya adalah sebagai berikut:

A. Order Cycle

$$\text{Order Cycle} = \frac{\text{Jumlah Hari Dalam Periode}}{\text{Pengiriman Dalam Sebulan}}$$

$$\text{Order Cycle} = \frac{30}{2}$$

$$\text{Order Cycle} = 15 \text{ Hari}$$

Pada perhitungan OC untuk Alfamart 1, dimana Alfamart 1 menerima pengiriman beras setiap 15 hari sekali dari gudang utama. Pola pengiriman ini membantu dalam menjaga stabilitas rantai pasok dan efisiensi distribusi, karena gudang dapat mengatur volume pengiriman secara proporsional sesuai kapasitas penyimpanan dan tingkat permintaan di lokasi tersebut.

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

B. Daily Demand / Average Daily Usage

$$\text{Daily Demand} = \frac{\text{Total Demand per Periode}}{\text{Jumlah Hari Dalam Periode}}$$

$$\text{Daily Demand} = 18 \text{ pack per hari}$$

Pada perhitungan ADU untuk Alfamart 1 sebesar 18 pack/hari menjadi acuan utama untuk membangun *Dynamic Buffer* yang terdiri dari tiga zona: *red (safety)*, *yellow (lead time coverage)*, dan *green (replenishment cycle)*. Nilai 18 pack/hari menunjukkan tingkat konsumsi aktual yang harus dilindungi oleh *buffer* agar pasokan tetap responsif terhadap permintaan nyata (*actual demand*), bukan hanya rencana.

C. Variability Factor (VF)

$$\text{Variability Factor} = \frac{\text{ADU} - \text{ADU min}}{\text{ADU max} - \text{ADU min}} \times 100\%$$

$$\text{Variability Factor} = \frac{18-4}{18-4} \times 100\%$$

$$\text{Variability Factor} = 100\%$$

Dalam klasifikasi tingkat variabilitas, nilai ini termasuk dalam kategori *high* (61–100%), yang berarti fluktuasi permintaan sangat tinggi dan sistem perlu menyiapkan *buffer stock* yang lebih besar untuk mengantisipasi ketidakpastian permintaan. Kondisi ini sejalan dengan prinsip DDMRP, dimana tingginya variabilitas permintaan menuntut penyesuaian *buffer* agar ketersediaan stok tetap terjaga tanpa menimbulkan kekurangan pasokan.

D. Buffer stock

Metode ini membagi *buffer* menjadi tiga zona utama, yaitu *Green Zone*, *Yellow Zone*, dan *Red Zone*, dengan masing-masing fungsi pengendalian berbeda.

$$\begin{aligned} \text{Green Zone} &= \text{Average Daily Usage (ADU)} \times \text{Demand Lead Time (DLT)} \times \text{Lead Time Factor (LTF)} \\ &= 18 \times 2 \times 0,8 \\ &= 29 \text{ pack} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Yellow Zone} &= \text{Average Daily Usage (ADU)} \times \text{Demand Lead Time (DLT)} \\ &= 18 \times 2 \\ &= 36 \text{ pack} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Red Zone} &= \text{Red Base} + \text{Red Safety} \\ &= (\text{Yellow Zone} + \text{LTF}) + (\text{Red Base} \times \text{VF}) \\ &= (36 * 80\%) + ((36 + 80\%) \times 100\%) \\ &= 29 + 29 \\ &= 58 \text{ pack} \end{aligned}$$

Dalam model ini, zona hijau (*Green Zone*) berfungsi sebagai area pemenuhan kebutuhan rutin dan operasional harian, yang juga mencakup stok dari zona kuning (*Yellow Zone*) sebagai antisipasi terhadap waktu tunggu pasokan.

$$\begin{aligned} \text{Top of Green Buffer} &= \text{Green Zone} + \text{Yellow Zone} \\ &= 29 \text{ pack} + 36 \text{ pack} \\ &= 123 \text{ pack} \end{aligned}$$

$$\text{Top Yellow Buffer} = \text{Yellow Zone} + \text{Red Zone}$$

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

$$= 36 \text{ pack} + 58 \text{ pack}$$

$$= 94 \text{ pack}$$

Top of Red Buffer = *Red Zone*
 = 58 pack

Tabel 9. Buffer Zone DDMRP untuk Alfamart

Alfamart	Top of green	Top of yellow	Top of red
Alfamart 1	123	94	58
Alfamart 2	59	43	23
Alfamart 3	27	19	9
Alfamart 4	97	73	43
Alfamart 5	54	39	21
Alfamart 6	46	33	17
Alfamart 7	22	15	7
Alfamart 8	67	49	27
Alfamart 9	82	61	35
Alfamart 10	67	49	27
Alfamart 11	27	19	9
Alfamart 12	67	49	27
Alfamart 13	46	33	17
Alfamart 14	67	49	27
Alfamart 15	27	19	9

Tabel 9 adalah ringkasan hasil perhitungan *buffer stock*, setiap Alfamart memiliki komposisi *Top of green Zone*, *Yellow Zone*, dan *Red Zone* yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat permintaan dan karakteristik variabilitasnya. Nilai *Top of green Zone* yang relatif besar, seperti pada Alfamart 1 (123 pack) dan Alfamart 4 (97 pack), menunjukkan bahwa kedua lokasi tersebut memiliki permintaan harian yang tinggi sehingga memerlukan kapasitas stok operasional yang lebih besar untuk memenuhi kebutuhan rutin. Sebaliknya, Alfamart dengan *Green Zone* rendah, seperti Alfamart 7 (22 pack) atau Alfamart 15 (27 pack), cenderung memiliki permintaan yang lebih stabil dan volume penjualan lebih kecil, sehingga kebutuhan stok harianya lebih rendah.

Tabel 10. Buffer Zone DDMRP untuk Gudang

Gudang	Top of green	Top of yellow	Top of red
Gudang 1	1275	975	600

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

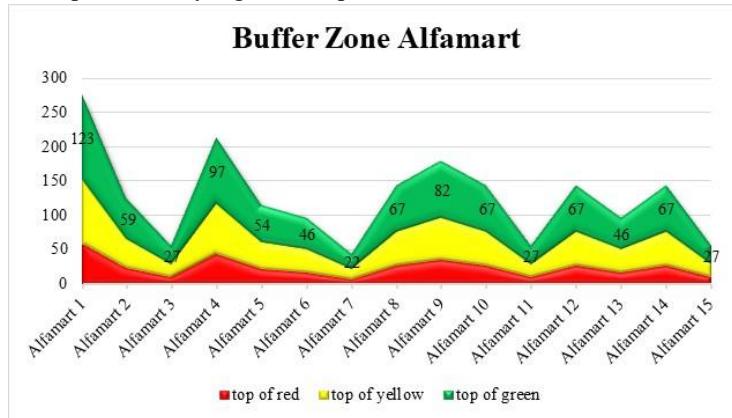
 Gudang 2

928

676

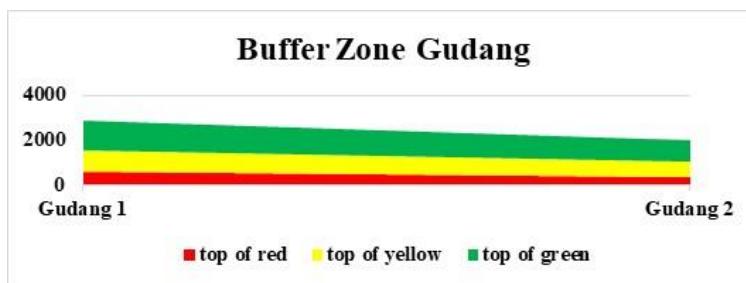
 361

Tabel 10 adalah hasil perhitungan *buffer stock* untuk gudang, terlihat bahwa Gudang 1 memiliki *Top of green Zone* sebesar 1.275 pack, *Top of yellow Zone* sebesar 975 pack, dan *Top of red Zone* sebesar 600 pack, sedangkan Gudang 2 memiliki *Top of Green Zone* sebesar 928 pack, *Top of yellow Zone* sebesar 676 pack, dan *Top of red Zone* sebesar 361 pack. Perbedaan kapasitas *buffer* antara kedua gudang ini menunjukkan adanya variasi volume distribusi dan tingkat pelayanan terhadap Alfamart yang mereka pasok.



Gambar 3. Batasan Zona Buffer Alfamart

Gambar 3 adalah grafik perhitungan zona *buffer*, terdapat tiga tingkatan yang dijadikan sebagai acuan pengambilan keputusan. Pada alfamart 1, *Top of green zone* atau batas atas zona hijau sebesar 123 pack menunjukkan batasan stok aman, bahwa selama stok aktual masih berada atau diatas angka tersebut, kondisi persediaan dianggap aman dan tidak perlu dilakukannya replenishment. User hanya perlu melakukan pemantauan berkala pada stok aktual tanpa resiko kekurangan stok. Ketika persediaan turun dari 122 hingga 94 pack beras, kondisi tersebut secara aktual menjadi sinyal peringatan bahwa stok mulai menipis. Pada tahap ini, user mulai melakukan *reorder point* atau *replenishment* agar beras tiba sebelum stok memasuki zona kritis. Sehingga, user melakukan *replenishment* sebanyak *Top of green* yang dikurangi oleh Net Flow Position atau posisi saat ini. Jika stok aktual turun dari 94 sampai 58 pack beras, yaitu mencapai *red zone buffer*. Kondisi tersebut mencerminkan kondisi kritis pada stok beras.



Gambar 4. Batasan Zona Buffer Gudang Utama

Gambar 4 adalah grafik perhitungan zona *buffer*, terdapat tiga tingkatan yang dijadikan sebagai acuan pengambilan keputusan. Pada gudang 1, *green zone* atau zona hijau sebesar 1275 pack menunjukkan batasan stok aman, bahwa selama stok aktual masih berada atau diatas angka tersebut, kondisi persediaan dianggap aman dan tidak perlu dilakukannya *replenishment*. User hanya perlu melakukan pemantauan berkala pada stok aktual tanpa resiko *Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany*

kekurangan stok. Ketika persediaan turun dari 1274 hingga 975 pack beras, kondisi tersebut secara aktual menjadi sinyal peringatan bahwa stok mulai menipis. Pada tahap ini, user mulai melakukan *reorder point* atau *replenishment* agar beras tiba sebelum stok memasuki zona kritis. Sehingga, user melakukan *replenishment* pada saat stok berada pada 975 pack beras. Jika stok aktual turun dari 975 sampai 600 pack beras, yaitu mencapai *red zone buffer*. Kondisi tersebut mencerminkan kondisi kritis pada stok beras.

Tabel 11. Perbedaan kondisi eksisting dengan pendekatan DDMRP

Kondisi Eksisting			DDMRP		
Optimal Stock	Reorder Point	Safety Stock	Top of green	Top of yellow	Top of red
97	72	36	123	94	58
72	40	20	59	43	23
51	20	10	27	19	9
88	60	30	97	73	43
69	36	18	54	39	21
65	32	16	46	33	17
46	16	8	22	15	7
76	44	22	67	49	27
82	52	26	82	61	35
76	44	22	67	49	27
51	20	10	27	19	9

Tabel 11 adalah perbedaan kondisi eksisting dengan pendekatan yang akan dilakukan. DDMRP melakukan apa yang dilakukan oleh sistem Reorder Point (ROP) tradisional, seperti yang dilakukan pada kondisi eksisting. Pada ROP, pemesanan ulang dilakukan hanya terjadi jika stok tersisa mencapai titik pemesanan tertentu, sementara itu, DDMRP lebih kompleks karena tidak hanya mempertimbangkan data historis pada *demand* dan lead time, namun juga variabilitas permintaan, penggunaan harian, serta penentuan *decoupling point*. Sehingga, DDMRP bukan hanya ROP yang dinamis, namun pendekatan dengan pengendalian persediaan yang lebih kuat. Hasil perbandingan antara kondisi eksisting dan pendekatan DDMRP menunjukkan bahwa pendekatan DDMRP lebih unggul dalam mengelola persediaan di alfamart yang memiliki variasi cakupan *demand*. Pada kondisi eksisting, persediaan bertumpu pada nilai *reorder point* dan *safety stock*, sehingga kurang responsif terhadap perubahan *demand*. Hal tersebut menimbulkan 2 risiko, yaitu *stockout* pada alfamart dengan cakupan banyak, dan *overstock* pada alfamart dengan cakupan rendah. DDMRP mengelola persediaan melalui *buffer* dinamis dengan tiga level, yaitu hijau, kuning, dan merah yang sebanding atau lebih rendah dibandingkan eksisting. Berdasarkan hasil perhitungan, zona merah berada pada *level perlindungan* yang tetap terjaga dari ketidakpastian permintaan. Sedangkan pada zona hijau, memberikan ruang *stock* yang cukup untuk menyerap fluktuasi *demand*, namun hanya akan terisi Ketika *level* persediaan memasuki zona kuning.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pemodelan yang telah dilakukan menggunakan DDMRP, penentuan *buffer stock* dilakukan dengan pendekatan DDMRP untuk memastikan ketersediaan beras yang stabil tanpa menimbulkan kelebihan persediaan maupun kekurangan pasokan. Metode ini dilakukan dengan tahapan average daily usage (ADU),

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

lead time, lead time factor, serta variability factor untuk menentukan posisi dan ukuran *buffer*. DDMRP mempertimbangkan permintaan aktual, *lead time*, dan variabilitas permintaan untuk mengatur *buffer stock* dan menghindari *stockout* maupun *overstock*. Dengan pendekatan ini, ketersediaan beras di titik distribusi dapat dijaga dengan baik sesuai kebutuhan konsumen potensial. Dari tahapan tersebut akan menghasilkan pembagian *buffer stock* dalam tiga bagian, yaitu zona merah, zona kuning, dan zona hijau. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh bahwa jumlah *buffer stock* optimal di gudang utama berada pada 1275 pack untuk Gudang 1 dan 928 pack untuk Gudang 2, sedangkan pada Alfamart 1 hingga 15 pack beras sejumlah 123, 59, 27, 97, 54, 46, 22, 67, 82, 67, 27, 67, 46, 67, dan 27. Nilai *buffer* tersebut mampu menjaga tingkat ketersediaan beras dengan *service level* yang tinggi meskipun terjadi fluktuasi permintaan. Dengan penerapan DDMRP, sistem distribusi beras menjadi lebih responsif terhadap perubahan permintaan sekaligus efisien dalam penggunaan kapasitas penyimpanan. Nilai *buffer* tersebut mampu menjaga tingkat ketersediaan beras dengan *service level* yang tinggi meskipun terjadi fluktuasi permintaan. Dengan penerapan DDMRP, sistem distribusi beras menjadi lebih responsif terhadap perubahan permintaan sekaligus efisien dalam penggunaan kapasitas penyimpanan. Evaluasi performa dari penerapan *buffer* tersebut menunjukkan bahwa nilai *buffer* dapat menjaga tingkatan ketersediaan beras pada *level pelayanan* yang tinggi, bahkan pada saat terjadinya fluktuasi dari permintaan. Hal tersebut sesuai dengan prinsip dari DDMRP, Dimana *strategic inventory positioning* dan *buffer profiling* menciptakan stabilitas aliran pasokan melalui decoupling di titik titik yang strategis. Penerapan *dynamic buffer adjustment* dapat menjadikan respon yang adaptif terhadap permintaan pola permintaan, sehingga menghindari risiko *stockout* dan dapat diminimalkan tanpa harus menambah kapasitas yang berlebihan. Secara keseluruhan, penerapan DDMRP pada ritel dan Gudang mampu meningkatkan responsivitas pada sistem, menurunkan ketergantungan pada data historis, sehingga jaringan distribusi pangan dapat efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. M. Ariska and B. Qurniawan, "PERKEMBANGAN IMPOR BERAS DI INDONESIA," *J. Agrimals*, vol. 1, pp. 27–34, 2021.
- [2] N. Khasanah and E. Gunanto, "PENGARUH LUAS PANEN PADI, PRODUKTIVITAS LAHAN, PERTUMBUHAN HARGA BERAS DAN JUMLAH PENDUDUK TERHADAP KETERSEDIAAN BERAS INDONESIA TAHUN 1990 – 2022," vol. 13, no. 2, pp. 67–79, 2024.
- [3] D. Taufiq, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Stok Beras Di Sumatera Selatan," *J. Ekon. Pembang.*, vol. 7, no. 1, pp. 14–24, 2009.
- [4] A. R. Salasa, "Paradigma dan Dimensi Strategi Ketahanan Pangan Indonesia," *Jejaring Adm. Publik*, vol. 13, no. 1, pp. 35–48, 2021, doi: 10.20473/jap.v13i1.29357.
- [5] S. Hidayat, E. Suryani, and R. A. Hendrawan, "Sistem Dinamik Spasial Untuk Meningkatkan Efektifitas Dan Efisiensi Logistik Pada Rantai Pasok Pangan," *INTEGER J. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 43–52, 2017, doi: 10.31284/j.integer.2016.v1i2.64.
- [6] A. Mauleny, A. Alhusain, M. Harefa, and S. Permana, *Memajukan Logistik Indonesia yang Berdaya Saing*. 2020.
- [7] L. Judidanto, K. A, and I. Kamaludin, *Pengetahuan Dasar Supply Chain Management*. 2024.
- [8] A. Azzamouri, "Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP): A Systematic Review and Classification," vol. 14, no. 3, pp. 439–456, 2021.
- [9] M. Krajić, G. Gabajov, and M. Gašo, "applied sciences Parameter Setting for Strategic Buffers in Demand-Driven Material Resource Planning through Statistical Analysis and Optimisation of Buffer Levels," 2024.
- [10] N. O. Fernandes, S. Djabi, M. Thürer, P. Ávila, L. P. Ferreira, and S. Carmo-silva, "The DDMRP Replenishment Model : An Assessment by Simulation," pp. 1–13, 2025.
- [11] S. Chopra and P. Meindl, *Supply Chain Management: Global Edition*. 2016.

Inventory Control Analysis in Food Retail Using the Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Method / Anisah Riyanto, Iwan Vanany

-
- [12] Z. Drezner, J. Brimberg, and A. Schöbel, "Dispersed starting solutions in facility location: The case of the planar p-median problem," *Comput. Oper. Res.*, vol. 169, no. June, p. 106726, 2024, doi: 10.1016/j.cor.2024.106726.
 - [13] A. Shamsuzzoha and T. Jaakkola, "The scope of demand-driven material requirements planning in operative purchasing of a multi-national company: A case study," *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 16, pp. 1–21, 2024, doi: 10.1177/18479790241293890.
 - [14] N. W. Habibullah, I. Vanany, M. M. Technology, and S. Nopembe, "Analysis of Inventory Management Using The Demand Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Approach in The Fast-Food Industry," vol. 9, no. 2, pp. 54–63, 2025.
 - [15] C. Ptak and C. Smith, *Demand Driven Material Requirements Planning DDMRP version 3*. Industrial Press.Inc., 2016.
 - [16] S. Bayard, F. Grimaud, and X. Delorme, "Study of buffer placement impacts on demand driven MRP performance," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 54, no. 1, pp. 1005–1010, 2021, doi: 10.1016/j.ifacol.2021.08.119.
 - [17] A. Kortabarria and A. Elizburu, "Implementing Management Systems and Demand Driven MRP concepts: A Project Based Learning experience in Industrial Organization Engineering," pp. 543–551, 2018, doi: 10.4995/head18.2018.8033