Jurnal Matematika UNAND
Vol. **12** No. **1** Hal. 86 – 94
Edisi Januari 2023
ISSN : 2303–291X
e-ISSN : 2721–9410

OPTIMASI SISTEM PERENCANAAN PERSEDIAAN BUAH MENGGUNAKAN MODEL *PROBABILISTIC FUZZY INVENTORY MULTI-ITEM* DENGAN *FUZZY LEAD-TIME*

NOVI RUSTIANA DEWI*, EKA SUSANTI, DES ALWINE ZAYANTI, ELI WIDIYANTI, BONGOT R. PURBA, ABDUL AZIZ ARROHMAN

Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya
email : novi_rustianadewi@yahoo.co.id

Diterima 2 Januari 2023 Direvisi 10 Januari 2023 Dipublikasikan 30 Januari 2023

Abstrak. Perencanaan kebijakan persediaan sangat penting terutama untuk produk-produk yang mudah rusak. Buah-buahan adalah jenis produk yang tidak tahan lama jika tidak disimpan di dalam pendingin. Tingkat kerusakan buah akan semakin meningkat jika disimpan lebih lama tanpa menggunakan ruang khusus. Hal ini berakibat menurunnya permintaan buah sehingga diasumsikan tingkat permintaan mengikuti distribusi eksponensial negatif. Waktu pengiriman buah ke pedagang juga tidak diketahui dengan pasti, maka nilai parameter *lead-time* dinyatakan dengan bilangan *fuzzy*. Pada makalah ini dibahas pemasalahan optimasi persediaan buah untuk meminimumkan total biaya persediaan. Terdapat dua jenis buah yang dipertimbangkan yaitu jeruk dan salak. Model persediaan *probabilistic fuzzy multi-item* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah persediaan. Berdasarkan parameter yang ditentukan diperoleh waktu peninjauan awal buah jeruk adalah 1,75 hari dan buah salak adalah 2,83 hari. Total biaya persediaan dengan variasi nilai beta semakin kecil untuk nilai beta semakin mendekati satu.

Kata Kunci: Fuzzy, Inventory Multi-Item, Probabilistik

1. Pendahuluan

Konsep inventori dapat diterapkan pada masalah perencanaan kebijakan persediaan yang optimal, seperti tingkat persediaan, waktu pemesanan optimal yang meminimalkan total biaya yang dikeluarkan akibat persediaan. Penelitian terkait permasalahan inventori dan penyelesaian telah dikembangkan dan diterapkan di berbagai bidang kehidupan. Masalah persediaan dan rantai pasok untuk menentukan lokasi yang optimal, rute yang optimal untuk kegiatan distribusi dibahas oleh [18]. Dalam [16] dibahas masalah optimasi persediaan dengan berbagai sistem pembayaran. Dalam [2] dibahas masalah persediaan menggunakan model EOQ dengan kendala nonlinier. Metode aljabar digunakan [10] untuk menyelesaikan masalah

*penulis korespondensi

persediaan. Selanjutnya, [13] membahas masalah persediaan untuk produk yang mudah rusak. Optimalisasi persediaan produk yang mudah rusak juga dibahas oleh [4].

Studi yang dilakukan oleh [18] sampai [4] adalah masalah inventori dengan variabel dan nilai parameter diketahui dengan pasti. Dalam beberapa kasus nilai parameter tidak dapat diketahui dengan pasti, sehingga dapat diterapkan pendekatan *fuzzy*, probabilistik dan stokastik. Dalam [1] diperkenalkan model persediaan stokastik untuk masalah persediaan produk yang mudah rusak. Sementara [15] menerapkan konsep teori antrian pada masalah persediaan stokastik. Perencanaan persediaan buah kelapa menggunakan model persediaan stokastik dibahas oleh [5]. Selanjutnya, pemecahan masalah inventori dengan pendekatan *fuzzy* dibahas oleh [6]. Model persediaan *fuzzy* yang mempertimbangkan permintaan dan biaya penyimpanan untuk satu jenis produk diberikan oleh [14]. Model inventori *fuzzy* pada masalah manajemen rantai pasokan berkaitan dengan emisi karbon diberikan oleh [12].

Dalam kasus tertentu, terdapat selang waktu antara pemesanan barang dan penerimaan barang yang sudah dipesan. Selang waktu antara pemesanan dan penerimaan barang disebut *lead-time*. Pada permasalahan perencanaan pengadaan buah jeruk dan salak di PB. Wibowo terdapat ketidakpastian nilai parameter *lead-time*, hal ini disebabkan oleh pemesanan buah jeruk dan salak dari distributor di luar kota Palembang. PB. Wibowo merupakan salah satu distributor buah yang berlokasi di wilayah Jakabaring kota Palembang. Pendekatan *fuzzy* dapat diterapkan pada masalah ketidakpastian *lead-time*. Model persediaan probabilistik dengan mempertimbangkan tingkat kerusakan dan ketidakpastian *lead-time* diberikan oleh [17]. Model persediaan yang diberikan oleh [17] adalah model persediaan *single-item*. Masalah inventori dengan banyak produk disebut inventori *multi-item*. Persediaan *multi-item* dengan permintaan mengikuti distribusi Gamma dibahas oleh [8]. Model persediaan *fuzzy multi-item* dengan permintaan bergantung harga diperkenalkan oleh [3]. Dalam [7] dibahas masalah *fuzzy multi-item inventory* dengan *lead-time* dan penyelesaiannya menggunakan pemrograman geometrik. Masalah *fuzzy multi-item inventory* dengan ketidakpastian permintaan dibahas oleh [9]. Pembahasan masalah persediaan *fuzzy multi-item* dengan banyak outlet dan satu pengelolaan dilakukan oleh [11].

Pada penelitian ini dirumuskan model persediaan dengan tingkat permintaan mengikuti distribusi eksponensial negatif, terdapat *lead-time* yang dinyatakan dengan bilangan *fuzzy* segitiga dan persediaan dua produk. Pendekatan probabilistik dan *fuzzy* digunakan dalam menyelesaikan masalah persediaan, sehingga model yang dirumuskan adalah model probabilistik *fuzzy multi-item*. Model probabilistik *fuzzy multi-item* diimplementasikan pada permasalahan pengadaan jeruk dan salak dalam usaha perdagangan di PB. Wibowo.

Buah merupakan jenis produk yang tidak tahan lama jika tidak disimpan di dalam lemari es. Perencanaan kebijakan persediaan sangat penting, terutama untuk produk yang mudah rusak, termasuk produk pertanian. Tingkat kerusakan buah akan meningkat jika disimpan lebih lama tanpa menggunakan ruangan khusus. Hal ini berdampak pada penurunan permintaan buah. Berdasarkan kondisi tersebut, diasumsikan bahwa permintaan buah mengikuti distribusi eksponensial negatif. Buah jeruk dan salak dipesan dari pemasok di luar Palembang. Hal ini mengakibatkan setelah dimesan ke supplier, buah yang dipesan tidak langsung diterima dan diasumsikan *lead-time*-nya tidak sama dengan nol. *lead-time* buah yang dipesan untuk setiap pemesanan tidak selalu sama dan tidak dapat ditentukan dengan pasti. Pendekatan probabilistik *fuzzy* dapat digunakan untuk masalah persediaan.

2. Landasan Teori

Model inventori dapat digunakan untuk perencanaan kebijakan persediaan. Jika parameter permintaan pada model persediaan diasumsikan mengikuti distribusi eksponensial negatif, maka model persediaan probabilistik yang diperkenalkan oleh [17] dapat diterapkan. Berikut diberikan formulasi model persediaan probabilistik *single item* dengan mempertimbangkan lead-time yang diperkenalkan oleh [17].

$$\frac{dQ_{1i}(t)}{dt} + \theta_i(t)Q_{1i}(t) = -Ae^{-\alpha t}, i = 1, 2, \cdots, k \tag{2.1}$$

Diketahui interval $0 \leq t \leq t_1$ dan $Q_{1i}(0) = Q_i$, maka dari Persamaan (2.1) dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Q_{1i}(t) = k_1 e^{\frac{-\theta t^2}{2}} + \frac{Ae^{-\alpha t}}{\theta_t - \alpha}, \tag{2.2}$$

karena $Q_{1i}(t) = Q_i$, maka untuk $t = 0$ dan$Q_i = Q_0$, diperoleh:

$$k_1 = \left(Q_0 + \frac{A}{\alpha}\right) e^{\frac{-\theta t^2}{2}} + \frac{Ae^{-\alpha t}}{\theta_i - \alpha}. \tag{2.3}$$

Perubahan persediaan selama terjadinya kekurangan (*shortage*) pada interval waktu $t_1 \leq t \leq t_2$ diberikan oleh persamaan berikut.

$$\frac{dQ_{21}(t)}{dt} = -A\beta e^{-\alpha t}, \tag{2.4}$$

dengan interval waktu $t_1 \leq t \leq t_2$ dan $Q_{2i}(0) = Q_i$, diperoleh hasil berikut.

$$\frac{dQ_{21}(t)}{dt} = \frac{A\beta}{\alpha}\left(Q_0 + e^{-\alpha t_2} - e^{-\alpha t_1}\right) + k_2. \tag{2.5}$$

Karena $Q_{2i}(0) = Q_i$, maka Persamaan (2.5) dapat dituliskan menjadi:

$$k_2 = -\frac{A\beta}{\alpha}\left(Q_0 + e^{-\alpha t_2} - e^{-\alpha t_1}\right). \tag{2.6}$$

Perubahan tingkat persediaan yang diakibatkan oleh tingkat permintaan pada interval waktu $[t_2, T]$ ditentukan dengan persamaan berikut.

$$\frac{dQ_{3i}(t)}{dt} + \theta_i(t)Q_{3i}(t) = -Ae^{-\alpha t}. \tag{2.7}$$

Dengan $Q_3 i(t_2)$, maka didapatkan persamaan berikut.

$$Q_3 i(t_2) = k_3 e^{\frac{-\theta_i(t_2)^2}{2}} + \frac{Ae^{-\alpha t_2}}{\theta_{it_2} - \alpha}. \tag{2.8}$$

Pada saat $t = t_2$, maka $Q_{3i}(t_2) = Q_0$, sehingga diperoleh:

$$k_3 = e^{\frac{-\theta_i(t_2)^2}{2}} + \left(Q_0 - \frac{Ae^{-\alpha t_2}}{\theta_{i(t_2)} - \alpha}\right). \tag{2.9}$$

Kemudian substitusikan Persamaan (2.9) ke persamaan (2.8), sehingga diperoleh:

$$Q_{3i}(t_2) = \left(Q_0 - \frac{Ae^{-\alpha t_2}}{\theta_{i(t_2)} - \alpha}\right) e^{\frac{-\theta_i(t_2^2 - t^2)}{2}} + \frac{Ae^{-\alpha t_2}}{\theta_{i(t_2)} - \alpha}. \tag{2.10}$$

Karena interval $t_2 - t_1 = \tilde{L}$, maka Persamaan (2.10) menjadi:

$$Q_{3i}(t_2) = \left(Q_0 - \frac{Ae^{t_1+\tilde{L}}}{\theta_{i(t_1+\tilde{L})} - \alpha}\right) e^{\frac{-\theta_i((t_1+\tilde{L})^2 - t^2)}{2}} + \frac{Ae^{-\alpha t_2}}{\theta_{i(t_2)} - \alpha}, \tag{2.11}$$

dimana:

Q_0 : Persediaan maksimum pada $[0, T]$,
$\tilde{L}$: *fuzzy lead time*,
$Ae^{-\alpha t}$: fungsi permintaan,
β : konstanta positif yang nilainya di interval $[0, 1]$,
$\theta_i(t)$: tingkat kerusakan $0 \leq \theta \leq 1$,
t_1 : waktu pengadaan barang.

Berdasarkan Persamaan (2.1) – Persamaan (2.11), dapat ditentukan biaya penyimpanan (HC), biaya pembelian (PC) dan biaya kekurangan (SC) sebagai berikut.

$$HC = HC[0, t_1] + HCt_1, T = hi \int_0^{t_1} Q_{1i}(t)dt + hi \int_{t_1}^{T} Q_{3i}(t)dt, \tag{2.12}$$

$$PC = c\left(2I_0 - \frac{A\beta}{\alpha^2} e^{-\alpha t_1\left(e^{-\alpha\tilde{L}} + \tilde{L}\alpha - 1\right)}\right), \tag{2.13}$$

$$SC = -C_s \frac{A}{\alpha} e^{-\alpha t_1} \left(e^{-\alpha\tilde{L}} - 1\right). \tag{2.14}$$

3. Pembahasan

Model persediaan probabilistik yang diperkenalkan oleh [13] mempertimbangkan satu jenis produk. Jika terdapat lebih dari satu produk maka dapat digunakan model persediaan probabilistik *multi-item*. Pada penelitian ini diformulasikan model probabilistik untuk dua jenis produk, dengan permintaan pelanggan berdistribusi eksponensial negatif dan *lead-time* dinyatakan dengan bilangan *fuzzy*. Model *multi-item* dikembangkan berdasarkan model *single-item* yang diberikan oleh [13]. Berikut diberikan formulasi model persediaan dua item.

$$
\begin{aligned}
TC = {} & h_1\left(t_{11} - \frac{A_1}{\alpha}\left(\frac{\theta_1}{\alpha} - \alpha\right)\frac{t_{11}^2}{2} - \frac{1}{6}\left(Q_{10} + \frac{A_1\theta_1}{\alpha}\right)t_{11}^3\right) \\
& + h_1\left(\left(Q_{10} - \frac{A_1 e^{t_{11}+\tilde{L}_1}}{\theta_1(t_{11}+\tilde{L}_1)-\alpha}\right)e^{-\theta_1(t_{11}-\tilde{L}_1)^2} - \frac{A_1}{\alpha}\right)\left(T - t_{11} - \tilde{L}_1\right) \\
& + \frac{A_1}{2}\left(\frac{\theta_1}{\alpha^2}+1\right)\left(T^2 - t_{11}^2 - \tilde{L}_1^2 - 2t_{11}\tilde{L}_1\right)\frac{\theta_1}{3}\left(\frac{\left(Q_{10} - \frac{A_1 e^t_{11}+\tilde{L}_1}{\theta_1 t_{11}+\tilde{L}_1-\alpha}\right)}{2} + \frac{A_1}{\alpha}\right) \\
& (T^3 - t_{11}^3 - 3t_{11}^2\tilde{L}_1^2 - \tilde{L}_1^3) \\
& + h_2\left(t_{21} - \frac{A_2}{\alpha}(\frac{\theta_2}{\alpha} - \alpha\right)\frac{t_{21}^2}{2} - \frac{1}{6}\left(Q_{20} + \frac{A_2\theta_2}{\alpha})t_{21}^3\right) \\
& + h_2\left(\left(Q_{20} - \frac{A_2 e^{t_{21}+\tilde{L}_2}}{\theta_2(t_{21}+\tilde{L}_2)-\alpha}\right)e^{-\theta_2(t_{21}-\tilde{L}_2)^2} - \frac{A_2}{\alpha}\right)(T - t_{21} - \tilde{L}_2) \\
& + \frac{A_2}{2}\left(\frac{\theta_2}{\alpha^2}+1\right)\left(T^2 - t_{21}^2 - \tilde{L}_2^2 - 2t_{21}\tilde{L}_2\right)\frac{\theta_2}{3}\left(\frac{(Q_{20} - \frac{A_2 e^t_{21}+\tilde{L}_2}{\theta_2 t_{21}+\tilde{L}_2-\alpha})}{2} + \frac{A_2}{\alpha}\right) \\
& \left(T^3 - t_{21}^3 - 3t_{21}^2\tilde{L}_2^2 - \tilde{L}_2^3\right) + c_1\left(2Q_{10} - \frac{A_1\beta}{\alpha^2}e^{-\alpha t_{11}(e^{-\alpha\tilde{L}_1}+\tilde{L}_1\alpha-1)}\right) \\
& + c_2\left(2Q_{20} - \frac{A_2\beta}{\alpha^2}e^{-\alpha t_{21}(e^{-\alpha\tilde{L}_2}+\tilde{L}_2\alpha-1)}\right),
\end{aligned}
\tag{3.1}
$$

dengan kendala:

$$t_{11} \le T,\ t_{21} \le T,\ t_{11} \le 0,\ t_{21} \le 0,$$

$$Q_{11} = \left(\left(Q_{10} + \frac{A}{\alpha}\right)e^{-\frac{\theta t_{11}^2}{2}} + \frac{Ae^{-\alpha t_{11}}}{\theta_{t_{11}-\alpha}}\right)e^{-\frac{\theta t_{11}^2}{2}} + \frac{Ae^{-\alpha t_{11}}}{\theta_{t_{11}-\alpha}}, \tag{3.2}$$

$$Q_{21} = \left(\left(Q_{20} + \frac{A}{\alpha}\right)e^{-\frac{\theta t_{21}^2}{2}} + \frac{Ae^{-\alpha t_{21}}}{\theta_{t_{21}-\alpha}}\right)e^{-\frac{\theta t_{21}^2}{2}} + \frac{Ae^{-\alpha t_{21}}}{\theta_{t_{21}-\alpha}}, \tag{3.3}$$

dan

$$
\begin{aligned}
& h_1\left(t_{11} - \frac{A_1}{\alpha}\left(\frac{\theta_1}{\alpha} - \alpha\right)\frac{t_{11}^2}{2} - \frac{1}{6}\left(Q_{10} + \frac{A_1\theta_1}{\alpha}\right)t_{11}^3\right) \\
& + h_1\left(\left(Q_{10} - \frac{A_1 e^{t_{11}+\tilde{L}_1}}{\theta_1(t_{11}+\tilde{L}_1)-\alpha}\right)e^{-\theta_1(t_{11}-\tilde{L}_1)^2} - \frac{A_1}{\alpha}\right)\left(T - t_{11} - \tilde{L}_1\right) \\
& + \frac{A_1}{2}\left(\frac{\theta_1}{\alpha^2}+1\right)\left(T^2 - t_{11}^2 - \tilde{L}_1^2 - 2t_{11}\tilde{L}_1\right)\frac{\theta_1}{3}\left(\frac{\left(Q_{10} - \frac{A_1 e^t_{11}+\tilde{L}_1}{\theta_1 t_{11}+\tilde{L}_1-\alpha}\right)}{2} + \frac{A_1}{\alpha}\right) \\
& \left(T^3 - t_{11}^3 - 3t_{11}^2\tilde{L}_1^2 - \tilde{L}_1^3\right)
\end{aligned}
$$

$$
\begin{aligned}
&+ h_2 \left(t_{21} - \frac{A_2}{\alpha} \left(\frac{\theta_2}{\alpha} - \alpha \right) \frac{t_{21}^2}{2} - \frac{1}{6} \left(Q_{20} + \frac{A_2 \theta_2}{\alpha} \right) t_{21}^3 \right) \\
&+ h_2 \left(\left(Q_{20} - \frac{A_2 e^{t_{21} + \tilde{L}_2}}{\theta_2 (t_{21} + \tilde{L}_2) - \alpha} \right) e^{-\theta_2 (t_{21} - \tilde{L}_2)^2} - \frac{A_2}{\alpha} \right) \left(T - t_{21} - \tilde{L}_2 \right) \\
&+ \frac{A_2}{2} \left(\frac{\theta_2}{\alpha^2} + 1 \right) \left(T^2 - t_{21}^2 - \tilde{L}_2^2 - 2 t_{21} \tilde{L}_2 \right) \frac{\theta_2}{3} \left(\frac{\left(Q_{20} - \frac{A_2 e_{21}^{t} + \tilde{L}_2}{\theta_2 t_{21} + \tilde{L}_2 - \alpha} \right)}{2} + \frac{A_2}{\alpha} \right) \\
&\left(T^3 - t_{21}^3 - 3 t_{21}^2 \tilde{L}_2^2 - \tilde{L}_2^3 \right) \leq H, \qquad (3.4)
\end{aligned}
$$

dimana:

TC : fungsi tujuan minimum,
T : waktu siklus persediaan,
t_{11} : waktu peninjauan item ke-1,
t_{21} : waktu peninjauan item ke-2,
$\tilde{L}$: *lead-time* item ke-1,
$\tilde{L}_2$: *lead-time* item ke-2,
H : Batasan maksimal biaya penyimpanan untuk seluruh item pada satu siklus persediaan.

Model (3.1) diterapkan pada masalah perencanaan persediaan buah jeruk dan buah salak di salah satu usaha dagang yang ada di kota Palembang. Berikut diberikan data persediaan pada salah satu siklus pemesanan di tahun 2021.

Tabel 1. Data Persediaan Satu Siklus

Jenis Buah	Tanggal Siklus	Parameter Siklus Persediaan				
		Q_0	A	*lead-time*	α	θ
Jeruk	5/3/2021	5235	0.0436	(3,3,4)	0.01	0.065
Salak	5/3/2021	1020	0.208	(2,2,3)	0.01	0.15

Pembelian minimum buah salak dan buah jeruk yang diperbolehkan adalah 200 kg. Permintaan konsumen terhadap buah jeruk di hari pertama sebanyak 4585 kg dan buah salak sebanyak 960 kg. Nilai parameter A diperoleh dari membagi 200 dengan permintaan awal pelanggan. Nilai α ditentukan berdasarkan rata-rata tingkat penurunan permintaan. Nilai θ ditentukan berdasarkan rata-rata tingkat kerusakan barang. Nilai deterministik *lead-time* ditentukan menggunakan α-*cut*.

Berikut diberikan proses perhitungan menentukan nilai parameter *lead-time* untuk buah jeruk dan salak.

$$
\begin{aligned}
\tilde{L}_1 &= L_1 + \frac{1}{4} (\omega_2 - \omega_1) = 3 + \frac{1}{4} (2 - 1) = 3,25, \\
\tilde{L}_2 &= L_2 + \frac{1}{4} (\omega_2 - \omega_1) = 2 + \frac{1}{4} (2 - 1) = 2,25.
\end{aligned}
$$

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan Model 3.1 diperoleh solusi optimal masalah persediaan buah jeruk dan buah salak. Penyelesaian model nonlinier menggunakan *software* Lingo 18.0. Berikut diberikan total biaya persediaan buah jeruk dan salak.

Tabel 2. Luaran *Software* Lingo 18.0

Siklus	β	t_{11}	t_{21}	T	Q_{11}	Q_{21}	Q_{21}
5 Maret 2021	0,1	1,750	2,83	5	10788,57	12356,90	95.577.900
	0,2	1,750	2,83	5	10788,57	12351,84	94.236.870
	0,3	1,750	2,83	5	10788,57	12346,78	92.895.840
	0,4	1,750	2,83	5	10788,56	12341,73	91.554.810
	0,5	1,750	2,83	5	10788,56	12336,69	90.213.770
	0,6	1,750	2,83	5	10788,56	12331,65	88.872.740
	0,7	1,750	2,83	5	10788,56	12326,61	87.531.690
	0,8	1,750	2,83	5	10788,56	12321,57	86.190.650
	0,9	1,750	2,83	5	10788,56	12316,54	84.849.600

Berdasarkan hasil pada Tabel 2, waktu peninjauan awal untuk buah jeruk adalah 1,75 hari. Hal ini berarti bahwa pedagang dapat melakukan pemesanan buah jeruk kembali setelah 1,75 hari barang diterima di gudang. Waktu peninjauan buah salak adalah 2,83 hari, dari hasil ini disarankan bahwa pedagang dapat memesan kembali buah salak setelah 2,83 hari barang diterima di gudang. Didefinisikan nilai parameter T adalah 5 hari. Hal ini menjelaskan bahwa satu siklus pemesanan buah pada pedagang selama 5 hari. Nilai total biaya akan semakin minimum untuk nilai β semakin mendekati satu.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa dengan waktu siklus selama 5 hari, waktu peninjauan awal buah jeruk lebih cepat dibanding dengan buah salak yaitu 1,75 hari untuk buah jeruk dan 2,83 hari untuk buah salak. Selanjutnya, total biaya persediaan untuk buah jeruk dan buah salak semakin minimum untuk beberapa nilai beta mendekati satu.

5. Ucapan Terima Kasih

Penelitian/publikasi artikel ini dibiayai oleh anggaran DIPA Badan Layanan Umum Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2021, dengan Nomor SP DIPA-023.17.2.677515/2021, tanggal 23 November 2020, sesuai dengan SK Dekan 0212/UN9.FMIPA/TU.SK/2021 tanggal 10 Mei 2021.

Daftar Pustaka

[1] Azadi, Z., Eksioglu, S.D., Eksioglu, B., Palak, G., 2019, Stochastic optimization models for joint pricing and inventory replenishment of perishable products, *Computers & Industrial Engineering* Vol. **127**: 625 – 642

[2] Cárdenas-Barrón, L.E., Shaikh, A.A., Tiwari, S., Treviño-Garza, G., 2020, An EOQ inventory model with nonlinear stock dependent holding cost, nonlinear stock dependent demand and trade credit, *Computers & Industrial Engineering* Vol. **139**: 105557

[3] Das, S.K., Islam, S., 2019, Fuzzy Multi Item Inventory Model with Deterioration and Demand Dependent Production Cost Under Space Constraint: Neutrosophic Hesitant Fuzzy Programming Approach, *Neutrosophic Sets and Systems* Vol **28**: 281 – 294

[4] Dewi, N. R., Susanti, E., Roflin, E., Octalia, T.B., Novita, R., 2019, Optimization production and distribution using production routing problem with perishable inventory (PRPPI) models, *Journal of Physics: Conference Series* Vol. **1282**(1): 012004

[5] Dewi, N.R., Susanti, E., Suprihatin, B., Bidarti, A., Abelia, S.E., Masyithah, N.A.A., 2020, Implementasi model stokastik pada permasalahan optimasi persediaan kelapa pada tingkat distributor, *E-Jurnal Matematika* Vol. **9**(1): 90 – 95

[6] Garai, T., Chakraborty, D., Roy, T.K., 2019, Fully fuzzy inventory model with price-dependent demand and time varying holding cost under fuzzy decision variables, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems* Vol. **36**(4): 3725 – 3738

[7] Jayanthi, J., Maragatham, M., 2018, Multi Item Fuzzy Inventory Model for Imperfect Items with Uncertain Lead Time and Unreliable Holding Cost; A Geometric Programming Approach, *International Journal of Engineering & Scientific Research* Vol. **6**(4): 104 – 115

[8] Lesmono, D., Limansyah, T., 2017, A multi item probabilistic inventory model, *Journal of Physics: Conference Series* Vol. **893**(1): 012024

[9] Li, Y., 2019, Modeling Multi-item Inventory Problem under Type-2 Fuzzy Demand, *IFAC-PapersOnLine* Vol. **52**(13): 147 – 152

[10] Luo, X.R., Chou, C.S., 2018, Solving inventory models by algebraic method, *International Journal of Production Economics* Vol. **200**: 130 – 133

[11] Maiti, A.K., 2020, Multi-item fuzzy inventory model for deteriorating items in multi-outlet under single management, *Journal of Management Analytic* Vol. **7**(1): 44 – 68

[12] Rani, S., Ali, R., Agarwal, A., 2019, Fuzzy inventory model for deteriorating items in a green supply chain with carbon concerned demand, *OPSEARCH* Vol. **56**(1): 91 – 122

[13] Rezaeian, J., Shokoufi, K., Haghayegh, S., Mahdavi, I., 2016, Designing an integrated production/distribution and inventory planning model of fixed-life perishable products, *Journal of Optimization in Industrial Engineering* Vol. **9**(19): 47 – 60

[14] Routray, S.S., Paikray, S.K., Misra, S., Misra, U.K., 2017, Fuzzy inventory model with single item under time dependent demand and holding cost, *Int. J. Adv. Res. Sci. Eng.* Vol. **6**: 1604 – 1618

[15] Sadjadi, S.J., Makui, A., Dehghani, E., Pourmohammad, M., 2016, Applying queuing approach for a stochastic location-inventory problem with two different mean inventory considerations, *Applied Mathematical Modelling* Vol. **40**(1): 578

– 596

[16] Sanni, S., O'Neill, B., 2019, Inventory optimization in a three-parameter Weibull model under a prepayment system, *Computers & Industrial Engineering* Vol. **128**: 298 – 304

[17] Sen, N., Saha, S., 2020, Inventory model for deteriorating items with negative exponential demand, probabilistic deterioration and fuzzy lead time under partial back logging, *Operations Research and Decisions* Vol. **30**(3): 97 – 112

[18] Zheng, X., Yin, M., Zhang, Y., 2019, Integrated optimization of location, inventory and routing in supply chain network design, *Transportation Research Part B: Methodological* Vol. **121**: 1 – 20