

Penerapan Proses Markov Kematian Murni Pada Persediaan Produk Hijab 'SENJA'

Application of the Pure Death Markov Process In Stock of 'SENJA' Hijab Products

Anissa Pujiarti*, Ichi Sukarsih, Erwin Harahap

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Islam Bandung

*nsspjiarti@gmail.com, sukarsh@unisba.ac.id, erwin2h@unisba.ac.id

Abstrak. Persediaan produk merupakan salah satu faktor penting bagi produsen barang dan jasa, namun masih ada produsen yang kesulitan dalam menyeimbangkan antara permintaan dengan persediaan produk. Beberapa hal yang penting adalah mengetahui berapa banyak permintaan yang harus dipersiapkan oleh produsen untuk memenuhi persediaan untuk periode mendatang. SENJA adalah toko *online* yang bergerak dalam bidang produksi dan penjualan berbagai jenis hijab berbahan *voal printed* dan *voal plain*. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk meneliti apakah peluang penjualan masa sekarang dan sebelumnya pada produk hijab SENJA dapat memperkirakan persediaan pada masa yang akan datang dengan menggunakan metode Proses Markov Kematian Murni. Proses Markov digunakan untuk menentukan peluang penjualan produk hijab SENJA. Hasil penelitian dalam skripsi adalah suatu prediksi berupa nilai jumlah persediaan produk untuk setiap jenis hijab untuk waktu yang akan datang.

Kata kunci: persediaan, hijab, proses markov, kematian murni.

Abstract. Product supplied is one of the important factors for producers of items and services, but there still producers who have difficulty with balancing demand product supplied. Some things that important when we knowing how many requests the producer must prepare to meet supplied in coming period. SENJA is an online store that has a movement in production and sale of various types of hijab made from voal printed and voal plain. This paper aims to examine whether current and previous sales opportunities in SENJA hijab products that can estimate supplied in the future using the Pure Death Markov Process method. The Markov process is used to determine the chances of selling SENJA hijab products. The results of the research in the thesis are a prediction in the amount of the product supplied for each type of hijab for the future.

Keywords: sales opportunities, supplied, hijab, markov process, pure death.

1. Pendahuluan

SENJA adalah *online shop* yang bergerak dibidang produksi dan penjualan berbagai hijab yang dipasarkan melalui sosial media *Instagram* dengan *username* Senjascarft.id. Jenis hijab yang dipasarkan adalah *printed scarf* dan *voal basic*. Pengadaan berbagai macam produk pada SENJA mempengaruhi perilaku konsumen untuk mengunjungi dan membeli produk tersebut. Pertimbangan serta permintaan konsumen dalam memilih produk yang sesuai dengan jenis dan motif yang disukai, membuat SENJA menyediakan beragam produk. Munculnya berbagai macam produk tersebut menimbulkan masalah baru, yaitu adanya selisih antara permintaan produk dengan stok persediaan, yang mengakibatkan munculnya permintaan yang tidak terpenuhi.

Online shop yang bergerak dibidang produksi dan penjualan seperti SENJA harus mampu mengendalikan jumlah persediaan produk yang optimal untuk melancarkan proses produksi agar permintaan dapat terpenuhi. Persediaan yang ada harus memenuhi permintaan konsumen namun tidak menimbulkan kelebihan persediaan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi jumlah persediaan produk dimasa yang akan datang adalah Proses Markov Kematian Murni, dimana Proses Markov merupakan suatu proses stokastik yang menyatakan bahwa untuk meramalkan kejadian pada masa yang akan datang dipengaruhi oleh keadaan pada masa sekarang [1]. Sedangkan kematian murni adalah proses kematian di dalam sistem antrian yang dimaknai sebagai proses keberangkatan [2], dalam hal ini kematian murni merupakan proses terjualnya produk hijab SENJA.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana mencari peluang penjualan pada setiap produk hijab, yang akan berdampak pada optimasi persediaan produk dimasa yang akan datang dengan menggunakan Proses Markov Kematian Murni. Selanjutnya, tujuan dalam penelitian ini adalah menentukan persediaan produk hijab berdasarkan peluang penjualan dengan menggunakan Proses Markov kematian murni [3,4].

2. Metode

Pada penelitian ini digunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang didapat secara tidak langsung yang diberikan pihak lain ataupun pihak perusahaan. Data sekunder dikumpulkan dari berbagai pusat data di perusahaan atau lembaga yang memiliki poll data [5-7]. Data yang digunakan merupakan data hasil penjualan *online shop* yang bernama SENJA. Data yang digunakan merupakan data penjualan hijab disetiap harinya selama dua bulan selama bulan Januari 2019 sampai dengan bulan Februari 2019, pada bulan tersebut merupakan waktu normal sehingga hasil dari penelitian akan berlaku pada waktu normal. Dalam hal ini hijab yang dijadikan objek penelitian merupakan empat jenis hijab terlaris yang terdiri dari jenis hijab *leaf series*, *fall series*, *origami series*, dan *mozaic*.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan peluang penjualan produk adalah mendefinisikan setiap jenis hijab, menentukan laju penjualan setiap jenis hijab per minggu dan mencari peluang penjualan produk [8-14]. Berikut data penjualan hijab selama Januari 2019 - Februari 2019 adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data Penjualan Hijab “SENJA”

No	Jenis Hijab	Minggu Ke						Jumlah
		1	2	3	4	5	6	
1	<i>Leaf series</i>	35	14	10	2	2	13	76
2	<i>Fall series</i>	2	7	10	5	4	4	32
3	<i>Origami series</i>	40	30	30	7	17	29	153
4	<i>Mozaic</i>	9	19	3	5	3	6	45

Sumber: Arsip Senja Scarf

Berdasarkan Tabel 1, untuk mencari peluang penjualan produk pada minggu ke tujuh yaitu dengan menggunakan data dari minggu pertama hingga minggu ke enam. Adapun langkah untuk mencari peluang penjualan produk adalah sebagai berikut :

1) Mendefinisikan setiap jenis hijab

Dari data yang diperoleh diasumsikan bahwa (N) adalah jumlah produk hijab yang terjual selama enam minggu untuk setiap jenis hijab (*leaf series*, *fall series*, *origami series* dan *mozaic*) dan (μ) adalah laju penjualan produk hijab perminggu yaitu:

- (N_l) = Hijab jenis *leaf series*; (μ_l) = laju penjualan hijab jenis *leaf series*.
- (N_f) = Hijab jenis *fall series*; (μ_f) = laju penjualan hijab *fall series*.
- (N_o) = Hijab jenis *origami series*; (μ_o) = laju penjualan hijab *origami series*.
- (N_m) = Hijab jenis *mozaic*; (μ_m) = laju penjualan hijab *mozaic*.

2) Menentukan laju penjualan per minggu

Laju penjualan adalah rata-rata penjualan hijab setiap minggu, untuk menentukan laju penjualan pada minggu ke $n + 1$ yaitu jumlah penjualan selama n minggu dibagi dengan n . Berikut adalah laju penjualan hijab jenis *leaf series*, *fall series*, *origami series* dan *mozaic* selama enam minggu:

- Laju penjualan hijab jenis *leaf series*

$$\begin{aligned} \mu_l &= \frac{76 \text{ pcs}}{6} \\ &= 12,67 \text{ pcs/minggu} \end{aligned}$$

b. Laju penjualan hijab jenis *fall series*

$$\begin{aligned} \mu_f &= \frac{32 \text{ pcs}}{6} \\ &= 5,33 \text{ pcs/minggu} \end{aligned}$$

c. Laju penjualan hijab jenis *origami series*

$$\begin{aligned} \mu_o &= \frac{153 \text{ pcs}}{6} \\ &= 25,5 \text{ pcs/minggu} \end{aligned}$$

d. Laju penjualan hijab jenis *mozaic*

$$\begin{aligned} \mu_m &= \frac{45 \text{ pcs}}{6} \\ &= 7,5 \text{ pcs/minggu} \end{aligned}$$

3) Mencari peluang penjualan produk (k)

a. Hijab jenis *leaf series* (l)

Dari data yang diperoleh total penjualan hijab jenis *leaf series* selama enam minggu adalah (N_l) = 72 pcs; dan laju penjualannya adalah (μ_l) = 12,67 pcs. Jika peluang penjualan produk sebesar k_l selama periode t :

$$\begin{aligned} P_{k_l}(t) &= \frac{(\mu_l t)^{N_l - k_l} e^{-\mu_l t}}{(N_l - k_l)!}, k_l = 1, 2, 3, \dots, N_l \\ P_0(t) &= 1 - \sum_{k_l=1}^{N_l} \frac{(\mu_l t)^{N_l - k_l} e^{-\mu_l t}}{(N_l - k_l)!}, k_l = 1, 2, 3, \dots, N_l \end{aligned}$$

dimana :

$P_{k_l}(t)$, menyatakan peluang penjualan sebesar k_l untuk produk hijab jenis *leaf series* pada waktu t .

$P_0(t)$ menyatakan peluang tidak adanya produk yang terjual untuk produk hijab jenis *leaf series* pada waktu t .

μ_l menyatakan laju penjualan produk hijab jenis *leaf series* per minggu.

t menyatakan waktu.

Maka peluang penjualan hijab jenis *leaf series* paling banyak 13 pcs pada minggu ke tujuh adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P\{N_l(t) \leq 13\} &= P_{k_l \leq 13}(t) \\ &= P_0(t) + P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) + P_5(t) + P_6(t) + P_7(t) + P_8(t) + P_9(t) + P_{10}(t) + P_{11}(t) + P_{12}(t) + P_{13}(t) \\ &= 1 - \sum_{k_l=1}^{72} \frac{(12,67 \times t)^{72 - k_l} e^{-12,67 \times t}}{(72 - k_l)!} + \sum_{k_l=1}^{13} \frac{(12,67 \times t)^{72 - k_l} e^{-12,67 \times t}}{(72 - k_l)!} \\ &= 1 - \sum_{k_l=14}^{72} \frac{(12,67 \times t)^{72 - k_l} e^{-12,67 \times t}}{(72 - k_l)!} \end{aligned}$$

diperoleh

$$P_{k_l \leq 13}(7) = 1 - \sum_{k_l=14}^{72} \frac{(12,67 \times 7)^{72 - k_l} e^{-12,67 \times 7}}{(72 - k_l)!}$$

$$= 1 - 0,000336059$$

$$= 0,999663941$$

b. Hijab jenis *fall series* (f)

Dari data yang diperoleh total penjualan hijab jenis *fall series* selama enam minggu adalah (N_f) = 32 pcs; dan laju penjualannya adalah (μ_f) = 5,33 pcs. Jika peluang penjualan produk sebesar k_f selama periode t :

$$P_{k_f}(t) = \frac{(\mu t)^{N_f - k_f} e^{-\mu t}}{(N_f - k_f)!}, k_f = 1, 2, 3, \dots, N_f$$

$$P_0(t) = 1 - \sum_{k_f=1}^{N_f} \frac{(\mu t)^{N_f - k_f} e^{-\mu t}}{(N_f - k_f)!}, k_f = 1, 2, 3, \dots, N_f$$

dimana :

$P_{k_f}(t)$ menyatakan peluang penjualan sebesar k_f untuk produk hijab jenis *fall series* pada waktu t .

$P_0(t)$ menyatakan peluang tidak adanya produk yang terjual untuk produk hijab jenis *fall series* pada waktu t .

μ_f menyatakan laju penjualan produk hijab jenis *fall series* per minggu.

t menyatakan waktu.

Maka peluang penjualan hijab jenis *fall series* paling banyak 6 pcs pada minggu ke tujuh adalah sebagai berikut:

$$P\{N_f(t) \leq 6\} = P_{k_f \leq 6}(t)$$

$$= P_0(t) + P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) + P_5(t) + P_6(t)$$

$$= 1 - \sum_{k_f=1}^{32} \frac{(5,33 \times t)^{32 - k_f} e^{-5,33 \times t}}{(32 - k_f)!} + \sum_{k_f=1}^6 \frac{(5,33 \times t)^{32 - k_f} e^{-5,33 \times t}}{(32 - k_f)!}$$

$$= 1 - \sum_{k_f=7}^{32} \frac{(5,33 \times t)^{32 - k_f} e^{-5,33 \times t}}{(32 - k_f)!}$$

diperoleh

$$P_{k_f \leq 1}(7) = 1 - \sum_{k_f=7}^{32} \frac{(5,33 \times 7)^{32 - k_f} e^{-5,33 \times 7}}{(32 - k_f)!}$$

$$= 1 - 0,0215477$$

$$= 0,9784523$$

c. Hijab jenis *origami series* (o)

Dari data yang diperoleh total penjualan hijab jenis *origami series* selama enam minggu adalah (N_o) = 153 pcs; dan laju penjualannya adalah (μ_o) = 25,5 pcs. Jika peluang penjualan produk sebesar k_o selama periode t :

$$P_{k_o}(t) = \frac{(\mu t)^{N_o - k_o} e^{-\mu t}}{(N_o - k_o)!}, k_o = 1, 2, 3, \dots, N_o$$

$$P_0(t) = 1 - \sum_{k_o=1}^{N_o} \frac{(\mu t)^{N_o - k_o} e^{-\mu t}}{(N_o - k_o)!}, k_o = 1, 2, 3, \dots, N_o$$

dimana :

$P_{k_o}(t)$ menyatakan peluang penjualan sebesar k_l untuk produk hijab jenis *origami series* pada waktu t .

$P_0(t)$ menyatakan peluang tidak adanya produk yang terjual untuk produk hijab jenis *origami series* pada waktu t .

μ_o menyatakan laju penjualan produk hijab jenis *origami series* per minggu.

t menyatakan waktu.

Maka peluang penjualan hijab jenis *origami series* paling banyak 26 pcs pada minggu ke tujuh adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P\{N_o(t) \leq 26\} &= P_{k_o \leq 26}(t) \\ &= P_0(t) + P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) + P_5(t) + P_6(t) + P_7(t) + P_8(t) + P_9(t) + P_{10}(t) + \\ &P_{11}(t) + P_{12}(t) + P_{13}(t) + P_{14}(t) + P_{15}(t) + P_{16}(t) + P_{17}(t) + P_{18}(t) + P_{19}(t) + P_{20}(t) + \\ &P_{21}(t) + P_{22}(t) + P_{23}(t) + P_{24}(t) + P_{25}(t) + P_{26}(t) \\ &= 1 - \sum_{k_o=1}^{107} \frac{(25,5 \times t)^{153-k_o} e^{-25,5 \times t}}{(153 - k_o)!} + \sum_{k_o=1}^{26} \frac{(25,5 \times t)^{153-k_o} e^{-25,5 \times t}}{(153 - k_o)!} \\ &= 1 - \sum_{k_o=27}^{153} \frac{(25,5 \times t)^{153-k_o} e^{-25,5 \times t}}{(153 - k_o)!} \end{aligned}$$

diperoleh

$$\begin{aligned} P_{k_o \leq 26}(7) &= 1 - \sum_{k_o=27}^{153} \frac{(25,5 \times 7)^{153-k_o} e^{-25,5 \times 7}}{(153 - k_o)!} \\ &= 1 - 2,10731 \times 10^{-5} \\ &= 0,999978927 \end{aligned}$$

d. Hijab jenis *mozaic (m)*

Dari data yang diperoleh total penjualan hijab jenis *mozaic* selama enam minggu adalah $(N_o) = 153$ pcs; dan laju penjualannya adalah $(\mu_o) = 25,5$ pcs. Jika peluang penjualan produk sebesar k_o selama periode t :

$$\begin{aligned} P_{k_m}(t) &= \frac{(\mu t)^{m-k_m} e^{-\mu t}}{(N_m - k_m)!}, k_m = 1, 2, 3, \dots, N_m \\ P_0(t) &= 1 - \sum_{k_m=1}^{N_m} \frac{(\mu t)^{N_m-k_m} e^{-\mu t}}{(N_m - k_m)!}, k_m = 1, 2, 3, \dots, N_m \end{aligned}$$

dimana :

$P_{k_m}(t)$ menyatakan peluang penjualan sebesar k_l untuk produk hijab jenis *mozaic* pada waktu t .

$P_0(t)$ menyatakan peluang tidak adanya produk yang terjual untuk produk hijab jenis *mozaic* pada waktu t .

μ_m menyatakan laju penjualan produk hijab jenis *mozaic* per minggu.

t menyatakan waktu.

Maka peluang penjualan hijab *mozaic* paling banyak 8 pcs pada minggu ke tujuh adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P\{N_m(t) \leq 8\} &= P_{k_m \leq 8}(t) \\ &= P_0(t) + P_1(t) + P_2(t) + P_3(t) + P_4(t) + P_5(t) + P_6(t) + P_7(t) + P_8(t) \end{aligned}$$

$$= 1 - \sum_{k_m=1}^{45} \frac{(7,5 \times t)^{45-k_m} e^{-7,5 \times t}}{(45 - k_m)!} + \sum_{k_m=1}^8 \frac{(7,5 \times t)^{45-k_m} e^{-7,5 \times t}}{(45 - k_m)!}$$

$$= 1 - \sum_{k_m=9}^{45} \frac{(7,5 \times t)^{45-k_m} e^{-7,5 \times t}}{(45 - k_m)!}$$

diperoleh

$$P_{k_m \leq 8}(7) = 1 - \sum_{k_m=9}^{45} \frac{(7,5 \times 7)^{45-k_m} e^{-7,5 \times 7}}{(45 - k_m)!}$$

$$= 1 - 0,0103566$$

$$= 0,9896434$$

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan metode dan prosedur penelitian di atas, diperoleh peluang penjualan hijab SENJA pada minggu ke tujuh untuk empat jenis hijab terlaris pada bulan Januari 2019 - Februari 2019. Untuk peluang empat produk hijab tersebut disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Peluang Penjualan Produk Hijab SENJA Pada Minggu Ke Tujuh

No	Jenis Hijab	Jumlah Penjualan (N)	Laju penjualan (μ)	Peluang Penjualan
1	<i>Leaf series</i>	72	12,67	0,9996639
2	<i>Fall series</i>	32	5,33	0,9784523
3	<i>Origami series</i>	153	25,5	0,9999789
4	<i>Mozaic</i>	45	7,5	0,9896434

Menentukan jumlah penjualan produk:

- 1) Jumlah Penjualan Hijab *Leaf Series*
 Karena peluang penjualan hijab jenis *leaf series* pada minggu ke tujuh paling banyak 13 pcs adalah sebesar 0,9996639, diperoleh berdasarkan laju penjualan perminggu, maka untuk persediaan minggu ke tujuh paling banyak adalah menyediakan sebesar 13 pcs.
- 2) Jumlah Penjualan Hijab *Fall Series*
 Karena peluang penjualan hijab jenis *fall series* pada minggu ke tujuh paling banyak 6 pcs adalah sebesar 0,9784523 diperoleh berdasarkan laju penjualan perminggu, maka untuk persediaan pada minggu ke tujuh paling banyak adalah menyediakan sebesar 6 pcs.
- 3) Jumlah Penjualan Hijab *Origami Series*
 Karena peluang penjualan hijab jenis *origami series* pada minggu ke tujuh paling banyak 26 pcs adalah sebesar 0,9999789 diperoleh berdasarkan laju penjualan perminggu, maka untuk persediaan pada minggu ke tujuh paling banyak adalah menyediakan sebesar 26 pcs.
- 4) Jumlah Penjualan Hijab *Mozaic*
 Karena peluang penjualan hijab jenis *mozaic* pada minggu ke tujuh paling banyak 8 pcs adalah sebesar 0,9896434 diperoleh berdasarkan laju penjualan perminggu, maka untuk persediaan pada minggu ke tujuh paling banyak adalah menyediakan sebesar 8 pcs.

Adapun dalam menghitung peluang penjualan produk menggunakan Ms. Excel. Berikut akan diuraikan cara menghitung peluang penjualan menggunakan Ms. Excel: Pertama yaitu tuliskan judul "Peluang Penjualan Hijab Jenis *Leaf Series*" pada baris pertama, lalu pada baris kedua kolom pertama

beri judul nilai k , lalu pada kolom selanjutnya beri judul peluang penjualan. Pada baris untuk judul “nilai k ” masukkan semua nilai k yang akan dicari, setelah itu pada baris untuk judul “peluang penjualan” masukkan formula dari Proses Markov Kematian Murni untuk mencari peluang penjualan hijab jenis *leaf series* seperti yang terlihat pada Gambar 1.

D	E	F	G	H	I
		Peluang Penjualan Hijab Jenis <i>Leaf Series</i>			
		nilai k	peluang penjualan		
		14	0,000122456		
		15	8,00819E-05		
		16	5,14676E-05		
		17	3,24973E-05		
		18	2,01528E-05		
		19	1,22703E-05		
		20	7,33257E-06		
		21	4,29917E-06		
		22	2,47218E-06		
		23	1,39372E-06		
		24	7,70011E-07		
		25	4,16739E-07		
		26	2,20845E-07		
		27	1,14543E-07		
		28	5,81176E-08		
		29	2,88327E-08		
		30	1,39791E-08		
		31	6,61994E-09		
		32	3,0603E-09		
		33	1,38022E-09		
		34	6,0693E-10		

Gambar 1. Input nilai k dan formula untuk hijab jenis *leaf series*

Setelah menginput semua nilai k yang mungkin, lalu setelah menjumlahkan semua nilai pada kolom peluang penjualan maka akan di dapat hasil seperti pada gambar 2.

D	E	F	G	H	I
		52	1,13186E-18		
		53	2,55239E-19		
		54	5,46796E-20		
		55	1,10974E-20		
		56	2,12715E-21		
		57	3,83745E-22		
		58	6,49022E-23		
		59	1,0245E-23		
		60	1,50169E-24		
		61	2,03183E-25		
		62	2,52003E-26		
		63	2,84139E-27		
		64	2,88336E-28		
		65	2,60084E-29		
		66	2,05276E-30		
		67	1,38872E-31		
		68	7,82906E-33		
		69	3,53098E-34		
		70	1,19438E-35		
		71	2,69338E-37		
		72	3,03684E-39		
		jumlah	0,000336059		

Gambar 2. Jumlah nilai peluang

Terakhir untuk menentukan peluang yang sebenarnya yaitu satu dikurangi hasil dari jumlah peluang penjualan, maka akan diperoleh hasil peluang seperti pada gambar 3.

D	E	F	G	H	I
		53	2,55239E-19		
		54	5,46796E-20		
		55	1,10974E-20		
		56	2,12715E-21		
		57	3,83745E-22		
		58	6,49022E-23		
		59	1,0245E-23		
		60	1,50169E-24		
		61	2,03183E-25		
		62	2,52003E-26		
		63	2,84139E-27		
		64	2,88336E-28		
		65	2,60084E-29		
		66	2,05276E-30		
		67	1,38872E-31		
		68	7,82906E-33		
		69	3,53098E-34		
		70	1,19438E-35		
		71	2,69338E-37		
		72	3,03684E-39		
		jumlah	0,000336059		
		nilai peluang	0,999663941		

Gambar 3. Nilai peluang penjualan hijab jenis *leaf series*

Selanjutnya untuk menentukan peluang penjualan hijab jenis lainnya menggunakan cara yang sama seperti menentukan peluang pada hijab *leaf series* dengan menginput nilai k dan formula peluang penjualan pada setiap jenis hijab.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa memprediksi jumlah persediaan produk dapat dicari dengan menghitung peluang penjualan produknya, dimana semakin besar peluang terjualnya produk, maka banyaknya persediaan semakin mendekati nilai produk yang terjual. Berdasarkan peluang penjualan dengan menggunakan metode Proses Markov Kematian Murni, prediksi persediaan produk berdasarkan peluang penjualan pada minggu ke tujuh untuk masing-masing jenis hijab *leaf series*, *fall series*, *origami series* dan *mozaic* adalah 13 pcs, 6 pcs, 26 pcs dan 8 pcs. Penambahan objek jenis hijab dan juga penerapan metode lain disarankan untuk penelitian lebih lanjut.

Referensi

- [1] G M Ayu, Pengantar Proses Stokastik, Denpasar: *Fakultas MIPA Jurusan Matematika*, 2013.
- [2] H A Taha, Riset Operasi, Jakarta: *Binarupa Aksara*, 2007.
- [3] E Sumarminingsih, Modul Responsi Proses Stokastik, Malang: *Universitas Brawijaya*, 2007.
- [4] R E Walpole, Pengantar Statistika, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1995.
- [5] S Osaki, Applied Stochastic System Modeling, Berlin Hiderberg: *Springer-Verlag*, 1992.
- [6] A Papoulis, Probabilitas, Variabel Random dan Proses Stokastik. Yogyakarta: *Gajah Mada University Press*, 1992.
- [7] M Praptono, Pengantar Proses Stokastik I, Jakarta: *Karunia Jakarta universitas terbuka*, 1986.
- [8] SF Ghaliyah, E Harahap, FH Badruzzaman, Optimalisasi Keuntungan Produksi Sambal Menggunakan Metode Simpleks Berbantuan Software QM, in *Proceedings Bandung Conference Series: Mathematics* vol 2 no 1, 2022.

- [9] F Azis, E Harahap, Model Persediaan untuk Barang Deteriorasi dengan Exponential Declining Demand, Time-Varying Holding Cost dan Shortage, *Jurnal Matematika* vol 20 no 2, 2021. h:9-18
- [10] A Suryadi, dkk., Rancang Bangun Sistem Informasi Persediaan Obat Berbasis Web di Apotek XYZ, *Jurnal Petik* vol 4 no 2, 2018. h.114-119
- [11] FH Badruzzaman, E Harahap, Pengendalian Jumlah Persediaan Bahan Baku Kerudung pada RAR Azkia Padalarang, *Jurnal Matematika* vol 17 no 1, 2018.
- [12] FH Badruzzaman, dkk., Analisis Jumlah Produksi Kerudung Pada RAR Azkia Bandung Dengan Metode Economic Production Quantity (EPQ), *Jurnal Matematika* vol 16 no 2, 2017.
- [13] R Sari, D Suhaedi, Model Perhitungan Estimasi Keuntungan Penjualan Susu Kemasan dengan Menggunakan Gabungan Metode Fuzzy C-Means dan Sugeno Orde-Satu, *Prosiding Matematika SPESIA*, 2016. h.150-157
- [14] A Legiani, MY Fajar. Optimasi Produksi Sepatu Menggunakan Program Linier Multi Objective Fuzzy (Studi Kasus PD. Gianidha Collection di Sentra Sepatu Cibaduyut). *Prosiding Matematika SPESIA*, 2016. h.143-149.