

## IMPLEMENTASI PROGRAM DINAMIK DALAM OPTIMISASI BIAYA PERSEDIAAN PERUSAHAAN SUB DIVRE II BULOG PEMATANG SIANTAR

Bella Syahrani Nasution<sup>1)</sup>, Fibri Rakhmawati<sup>2)</sup>, Nenna Irsa Syahputri<sup>3)</sup>

UIN Sumatera Utara<sup>1)</sup>, UIN Sumatera Utara<sup>2)</sup>, UIN Sumatera Utara<sup>3)</sup>

email: [bellanasyah2018@gmail.com](mailto:bellanasyah2018@gmail.com)

### ABSTRAK

Beras perusahaan banyak yang tidak habis terjual sehingga beras berubah menjadi tepung, beras menjadi tidak layak konsumsi dan mengakibatkan jual beli menurun. Metode program dinamik merupakan salah satu metode yang digunakan untuk meminimalkan kerugian. Perhitungan menggunakan metode program dinamik dapat dilakukan dengan mengalikan harga produk per unit dengan jumlah produksi yang telah diramalkan dan diubah ke metode persediaan serta dengan mengalikan biaya simpan per unit produk dengan banyak persediaan di waktu tertentu kemudian kedua perkalian tersebut dijumlahkan. Program dinamik maju dihitung dari bulan awal ke bulan akhir. Program dinamik mundur dilakukan dari bulan akhir ke bulan awal. Hasil yang diperoleh adalah Rp. 80.929.214.472,03 dari bulan Januari 2022 – Agustus 2022.

**Kata Kunci:**Biaya, Persediaan, Program Dinamik

### ABSTRACT

Many of the company's rice are not sold out so that rice turns into flour, rice becomes unfit for consumption and causes sales and purchases to decline. Dynamic programming method is one of the methods used to minimize losses. Calculations using the dynamic programming method can be carried out by multiplying the product price per unit by the amount of production that has been forecast and converted to the inventory method and by multiplying the holding cost per unit of product by the amount of inventory at a certain time and then the two multiplications are added up. The advanced dynamic program is calculated from the first month to the last month. The dynamic program backwards is carried out from the end of the month to the beginning of the month. The research objective is Rp. 80.929.214.472,03 from January 2022 – August 2022.

**Keywords:** Cost, Inventory, Dynamic Program

### PENDAHULUAN

Sub Divre II Bulog Pematang Siantar merupakan salah satu badan usaha logistik yang mengelola persediaan beras di kota Pematang Siantar. Di dalam pengelolaan itu, mereka tidak lepas dari namanya persediaan. Namun, fakta di lapangan mengungkapkan persediaan terlalu besar yang mengakibatkan perusahaan mengalami

kerugian. Persediaan berasnya banyak yang membusuk di gudang dan akhirnya menjadi tidak layak untuk dikonsumsi. Hal ini dapat dibuktikan dengan banyaknya jumlah stok beras yang bernilai 8.908.931 ton dibandingkan dengan nilai penjualan sebesar 3.684.370 ton sepanjang tahun 2021. Ini dapat diartikan bahwa sebanyak 5.224.561 ton

belum terjual. Oleh sebab itulah, penelitian mengurangi angka kerugian. Dalam bidang ilmu Matematika, pengendalian persediaan dapat ditentukan menggunakan metode EOQ, metode MRP, metode JIT, metode analisis ABC dan metode *periodic review*. Metode pengendalian persediaan lainnya adalah program dinamik. Program dinamik dinilai lebih baik digunakan karena mengadakan perhitungan satu demi satu secara lengkap dan keseluruhan. Sehingga hasil perhitungannya dikatakan lebih rinci untuk meminimalisir biaya kerugian perusahaan Bulog di Pematang Siantar ini. Delviana, P., Komalig, H. dan Manurung, T. (2015). Mengurangi biaya total persediaan agar lebih optimal dengan membandingkan hasilnya antara sesudah dan sebelum menggunakan program dinamik

ini akan mengurangi biaya persediaan untuk menggunakan uji normalitas, uji linearitas, analisis regresi linier, nilai kesalahan absolut dan rekursif maju mundur. Hasilnya adalah biaya total persediaan yang direncanakan program dinamik lebih kecil dibandingkan biaya total persediaan sebelum menggunakan program dinamik. Oktavianty, V.N. dan Sukmono, T.(2020) Mengurangi biaya pembelian bahan baku calcium carbonat yang dikeluarkan PT. XYZ. Menggunakan *exponential smoothing* dari *Holt* selanjutnya ke rekursif maju saja tidak disertai rekursif mundur. Hasilnya adalah biaya pembelian bahan baku menggunakan program dinamik menghemat biaya sebanyak Rp. 114.472.000. Herawati, N., Aden, Arofah, I. dan Ningsi, B. A.(2021).

Tabel 1 Data Penjualan Beras (Sumber: Sub Divre II Bulog Pematang Siantar, 2021)

Bulan	Penjualan beras 2021 (kg)	Persediaan beras 2021 (kg)
Januari	85.400	1.094.685,60
Februari	-	-
Maret	35.200	957.085,60
April	-	-
Mei	27.300	894.135,60
Juni	-	-
Juli	311.210	841.335,60
Agustus	1.976.810	1.618.126,60
September	-	-
Oktober	13.100	1.672.031
November	-	-
Desember	1.235.350	1.831.531

Untuk mengetahui bagaimana optimasi produksi tahu dikarenakan perusahaan mengalami kelebihan atau kekurangan produk yang membuat keuntungan yang diperoleh tidak optimal dengan menggunakan program dinamik rekursif. Menggunakan regresi linier sederhana, kesalahan nilai mutlak dan perhitungan persentase cacat produk dan rekursif maju. Hasilnya adalah total biaya minimum produksi tahu ini berjumlah Rp. 20.292.100. Rachma, E. A. (2020) Untuk mengurangi biaya produksi perusahaan karena sering mengalami kelebihan atau kekurangan produksi. Menggunakan perkalian antara biaya produksi per meter dan persentase biaya sehingga diperoleh biaya simpan dan perencanaan produksi lalu dihitung dengan program dinamik rekursif maju. Hasilnya adalah program dinamik menimbulkan penghematan biaya sebesar Rp. 38.064.941.182.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini diadakan di Sub Divre II Bulog Pematang Siantar yang beralamat di Jalan Asahan Km. 3,8 Pematang Siantar, Sumatera Utara. Penelitian dimulai dengan bulan Januari 2022 sampai dengan Agustus 2022. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif berupa angka atau tabel. (Siyoto, *et al.* 2015) Data yang digunakan adalah data sekunder. Uji prasyarat regresi dibagi dua yaitu normalitas dan linearitas. Uji normalitas menggunakan Lilliefors dan uji linearitas menggunakan uji anova. Selanjutnya melakukan peramalan dengan metode regresi *least square*. Hasil peramalan diubah ke metode persediaan. Sebelum digabung dengan metode program dinamik. Hasil metode persediaan dicari nilai kesalahan mutlak peramalannya menggunakan metode MAD. Hasil dari metode persediaan digabungkan ke dalam perhitungan program dinamik. Variabel penelitian pada penelitian ini adalah:

$A$  = harga beras per kilo

$B$  = biaya simpan beras per kilo

$X_n$  = jumlah produksi pada periode ke-  $n$

$I_n$  = banyaknya persediaan pada periode ke-  $n$

**PEMBAHASAN**

Peramalan tidak dapat dilakukan dengan regresi apabila dua uji prasyarat tidak terpenuhi. Kedua uji tersebut berupa uji normalitas dan uji linearitas. Uji normalitas yang digunakan adalah uji Lilliefors dimana

pada uji Lilliefors menggunakan tabel Z distribusi normal dan tabel nilai kritis L. Sedangkan uji linearitas menggunakan uji anova menggunakan tabel titik persentase distribusi F untuk probabilitasnya 0,05.

Tabel 2 Tabel Z Distribusi Normal Negatif (Nazariah *et al*, 2022)

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.9	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003
-3.8	0.00007	0.00007	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00005	0.00005	0.00005
-3.7	0.00011	0.00010	0.00010	0.00010	0.00009	0.00009	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
-3.6	0.00016	0.00015	0.00015	0.00014	0.00014	0.00013	0.00013	0.00012	0.00012	0.00011
-3.5	0.00023	0.00022	0.00022	0.00021	0.00020	0.00019	0.00019	0.00018	0.00017	0.00017
-3.4	0.00034	0.00032	0.00031	0.00030	0.00029	0.00028	0.00027	0.00026	0.00025	0.00024
-3.3	0.00048	0.00047	0.00045	0.00043	0.00042	0.00040	0.00039	0.00038	0.00036	0.00035
-3.2	0.00069	0.00066	0.00064	0.00062	0.00060	0.00058	0.00056	0.00054	0.00052	0.00050
-3.1	0.00097	0.00094	0.00090	0.00087	0.00084	0.00082	0.00079	0.00076	0.00074	0.00071
-3.0	0.00135	0.00131	0.00128	0.00122	0.00118	0.00114	0.00111	0.00107	0.00103	0.00100
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0022	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0255	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0969	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2388	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2482	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

Tabel 3 Tabel Z Distribusi Normal Positif (Nazariah *et al*, 2022)

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6444	0.6481	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7518	0.7549
0.7	0.7580	0.7612	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9944	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9986	0.9986	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990
3.1	0.9990	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992
3.2	0.9993	0.9993	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995	0.9995
3.4	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997
3.5	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.7	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.0	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
4.5	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
5.0	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
5.5	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
6.0	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999

Tabel 4 Uji Normalitas Persediaan

$X_i$	$Z_i$	$F(Z_i)$	$S(Z_i)$	$ F(Z_i) - S(Z_i) $
841.335,60	- 1,11	0,1335	1/7= 0,14	0,0065
894.135,60	-0,97	0,1660	2/7= 0,28	0,114
957.085,60	- 0,81	0,2090	3/7= 0,42	0,211
1.094.685,60	-0,45	0,3264	4/7= 0,57	0,2436
1.618.126,60	0,89	0,8133	5/7= 0,71	0,1033
1.672.031	1,03	0,8485	6/7= 0,85	0,0015
1.831.531	1,44	0,9251	7/7= 1	0,0749

$L_0 = 0,2436$

$L_{tabel}$  diperoleh dengan melihat tabel nilai kritis L untuk uji Lilliefors

Tabel 5 Tabel Nilai Kritis L untuk Uji Lilliefors (Sudjana, 1989)

Ukuran Sampel (n)	Tingkat Nyata (α)				
	0,01	0,05	0,10	0,15	0,20
4	0,417	0,381	0,352	0,319	0,300
5	0,405	0,337	0,315	0,299	0,285
6	0,364	0,319	0,294	0,277	0,265
7	0,348	0,300	0,276	0,258	0,247
8	0,331	0,285	0,261	0,244	0,233
9	0,311	0,271	0,249	0,233	0,223
10	0,294	0,258	0,239	0,224	0,215
11	0,284	0,249	0,230	0,217	0,206
12	0,275	0,242	0,223	0,212	0,199
13	0,268	0,234	0,214	0,202	0,190
14	0,261	0,227	0,207	0,194	0,183
15	0,257	0,220	0,201	0,187	0,177
16	0,250	0,213	0,195	0,182	0,173
17	0,245	0,206	0,189	0,177	0,169
18	0,239	0,200	0,184	0,173	0,166
19	0,235	0,195	0,179	0,169	0,163
20	0,231	0,190	0,174	0,166	0,160
25	0,200	0,173	0,158	0,147	0,142
30	0,187	0,161	0,144	0,136	0,131
> 30	1,031	0,886	0,805	0,768	0,736
	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$

$L_{tabel} = 0,300$  karena n berjumlah 7 dan  $\alpha = 0,05$

Dikarenakan  $L_0 < L_{tabel}$  maka data pada penelitian ini dikatakan normal.

Tabel 6 Perhitungan Uji Linearitas

No.	X	Y	$X^2$	$Y^2$	XY
1.	1.094.685,60	85.400	1.198.336.562.847,36	7.293.160.000	93.486.150.240
2.	957.085,60	35.200	91.601.285.727,36	1.239.040.000	33.689.413.120
3.	894.135,60	27.300	799.478.471.187,36	745.290.000	24.409.901.880
4.	841.335,60	311.210	707.845.591.827,36	96.851.664.100	261.832.052.076
5.	1.618.126,60	1.976.810	2.618.333.693.627,56	3.907.777.776.100	3.198.728.844.146
6.	1.672.031	13.100	2.795.687.664.961	171.610.000	21903606100
7.	1.831.531	1.235.350	3.354.505.803.961	1.526.089.622.500	2.262.581.820.850
Jumlah	8.908.931	3.684.370	12.390.200.634.139	5.540.168.162.700	5.896.631.788.412

$$F_{hitung} = \frac{RJK_{reg}(b|a)}{RJK_{res}}$$

$$F_{hitung} = \frac{1.376.570.261.124,566}{444.874.371.832,2296}$$

$$F_{hitung} = 3,094$$

$F_{tabel}$  diperoleh dengan melihat tabel titik persentase distribusi F untuk probabilitasnya 0,05. Untuk penyebutnya adalah nilai  $dk.TC$  dan pembilangnya nilai  $dk.E$ .

Tabel 7. Tabel Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilitasnya 0,05 (Riyanto *et al*, 2020)

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05															
df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,40	19,41	19,42	19,42	19,43
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,76	8,74	8,73	8,71	8,70
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,94	5,91	5,89	5,87	5,86
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,70	4,68	4,66	4,64	4,62
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,98	3,96	3,94
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,60	3,57	3,55	3,53	3,51
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,31	3,28	3,26	3,24	3,22
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,10	3,07	3,05	3,03	3,01
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94	2,91	2,89	2,86	2,85
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,82	2,79	2,76	2,74	2,72
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,72	2,69	2,66	2,64	2,62
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,63	2,60	2,58	2,55	2,53
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,57	2,53	2,51	2,48	2,46
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,51	2,48	2,45	2,42	2,40
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,46	2,42	2,40	2,37	2,35
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,41	2,38	2,35	2,33	2,31
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,31	2,29	2,27
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,34	2,31	2,28	2,26	2,23
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,31	2,28	2,25	2,22	2,20
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,22	2,20	2,18
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,26	2,23	2,20	2,17	2,15
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,24	2,20	2,18	2,15	2,13
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,22	2,18	2,15	2,13	2,11
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,14	2,11	2,09
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,12	2,09	2,07
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,17	2,13	2,10	2,08	2,06
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06	2,04
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,08	2,05	2,03
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,13	2,09	2,06	2,04	2,01
31	4,16	3,30	2,91	2,68	2,52	2,41	2,32	2,25	2,20	2,15	2,11	2,08	2,05	2,03	2,00
32	4,15	3,29	2,90	2,67	2,51	2,40	2,31	2,24	2,19	2,14	2,10	2,07	2,04	2,01	1,99
33	4,14	3,28	2,89	2,66	2,50	2,39	2,30	2,23	2,18	2,13	2,09	2,06	2,03	2,00	1,98
34	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,29	2,23	2,17	2,12	2,08	2,05	2,02	1,99	1,97
35	4,12	3,27	2,87	2,64	2,48	2,37	2,29	2,22	2,16	2,11	2,07	2,04	2,01	1,99	1,96
36	4,11	3,26	2,87	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,11	2,07	2,03	2,00	1,98	1,95
37	4,11	3,25	2,86	2,63	2,47	2,36	2,27	2,20	2,14	2,10	2,06	2,02	2,00	1,97	1,95
38	4,10	3,24	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,99	1,96	1,94
39	4,09	3,24	2,85	2,61	2,45	2,34	2,26	2,19	2,13	2,08	2,04	2,01	1,98	1,95	1,93
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04	2,00	1,97	1,95	1,92
41	4,08	3,23	2,83	2,60	2,44	2,33	2,24	2,17	2,12	2,07	2,03	2,00	1,97	1,94	1,92
42	4,07	3,22	2,83	2,59	2,44	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,03	1,99	1,96	1,94	1,91
43	4,07	3,21	2,82	2,59	2,43	2,32	2,23	2,16	2,11	2,06	2,02	1,99	1,96	1,93	1,91
44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,95	1,92	1,90
45	4,06	3,20	2,81	2,58	2,42	2,31	2,22	2,15	2,10	2,05	2,01	1,97	1,94	1,92	1,89

$$F_{tabel} = F(1 - \alpha)(dk.TC, dk.E)$$

$$F_{tabel} = F(1 - 0,05)(5, 1)$$

$$F_{tabel} = 6,61$$

Maka berdasarkan pembahasan di atas, penelitian ini adalah data berpola linier. Karena  $F_{hitung} < F_{tabel}$ .

Tabel 8 Perhitungan Regresi *Least Square*

Bulan Tahun	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
Januari 2021	1	85.400	1	7.293.160.000	85.400
Maret 2021	2	35.200	4	1.239.040.000	70.400
Mei 2021	3	27.300	9	745.290.000	81.900
Juli 2021	4	311.210	16	96.851.664.100	1.244.840
Agustus 2021	5	1.976.810	25	3.907.777.776.100	9.884.050
Oktober 2021	6	13.100	36	171.610.000	78.600
Desember 2021	7	1.235.350	49	1.526.089.622.500	8.647.450
Jumlah	28	3.684.370	140	5.540.168.162.700	20.092.640

Berdasarkan tabel 8, maka langkah selanjutnya menentukan nilai konstanta (a) dan parameter (b).

$$\text{Maka nilai } a = \frac{(\sum Y \cdot \sum X^2) - (\sum X \cdot \sum XY)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}, b = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Untuk menentukan peramalan maka digunakan persamaan  $Y = a + bX$  diawali pada peramalan bulan Januari 2022,

$$Y = a + bX$$

$$Y = -238.684,28 + 191.255,71 \text{ (8)}$$

$$Y = -238.684,28 + 1.530.045,68$$

$$Y = 1.291.361,4$$

Peramalan di bulan Maret 2022,  $Y = a + bX$

$$Y = -238.684,28 + 191.255,71 \text{ (9)}$$

$$Y = -238.684,28 + 1.721.301,39$$

$$Y = 1.482.617,11$$

Peramalan di bulan Mei 2022,  $Y = a + bX$

$$Y = -238.684,28 + 191.255,71 \text{ (10)}$$

$$Y = -238.684,28 + 1.912.557,1$$

$$Y = 1.673.872,82$$

Peramalan di bulan Juli 2022,  $Y = a + bX$

$$Y = -238.684,28 + 191.255,71(11)$$

$$Y = -238.684,28 + 2.103.812,81$$

$$Y = 1.865.128,53$$

Peramalan di bulan Agustus 2022,  $Y = a + bX$

$$Y = -238.684,28 + 191.255,71(12)$$

$$Y = -238.684,28 + 2.295.068,52$$

$$Y = 2.056.384,2$$

Hasil Peramalan Menggunakan Metode Persediaan

Jumlah yang harus diproduksi pada Januari 2022,  $P_n = \frac{F_n}{1-p}$ .

$$P_n = \frac{1.291.361,4}{1 - 0,01}$$

$$P_n = \frac{1.291.361,4}{0,99}$$

$$P_n = 1.304.405,45$$

Jumlah yang harus diproduksi pada Maret 2022,  $P_n = \frac{F_n}{1-p}$ .

$$P_n = \frac{1.482.617,11}{1 - 0,01}$$

$$P_n = \frac{1.482.617,11}{0,99}$$

$$P_n = 1.497.593,04$$

Jumlah yang harus diproduksi pada Mei 2022,  $P_n = \frac{F_n}{1-p}$ .

$$P_n = \frac{1.673.872,82}{1 - 0,01}$$

$$P_n = \frac{1.673.872,82}{0,99}$$

$$P_n = 1.690.780,62$$

Jumlah yang harus diproduksi pada Juli 2022,  $P_n = \frac{F_n}{1-p}$ .

$$P_n = \frac{1.865.128,53}{1 - 0,01}$$

$$P_n = \frac{1.865.128,53}{0,99}$$

$$P_n = 1.883.968,21$$

Jumlah yang harus diproduksi pada Agustus 2022,  $P_n = \frac{F_n}{1-p}$ .

$$P_n = \frac{2.056.384,24}{1 - 0,01}$$

$$P_n = \frac{2.056.384,24}{0,99}$$

$$P_n = 2.077.155,79$$

Tabel 9 Perhitungan Nilai MAD

Indeks waktu (t)	Permintaan aktual (A)	Peramalan dengan persentase cacat produk	Selisih
1	104.000	1.304.405,45	1.200.405,45
2	324.300	1.497.593,04	1.173.293,04
3	39.351	1.690.780,62	1.651.429,62
4	20.600	1.883.968,21	1.863.368,21
5	918.800	2.077.155,79	1.158.355,79
MAD			1.409.370,42

Perhitungan untuk Program Dinamik Rekursif Maju

**Tahap 1**

$$f_n(I_n) = \min(AX_n + BI_n)$$

$$f_1(0) = (9.573 \times 1.304.405,45) + (300 \times 0)$$

$$= 12.487.073.372,85$$

**Tahap 2**

$$f_n(I_n) = \min(AX_n + BI_n) + f_1(0)$$

$$f_2(0) = ((9.573 \times 1.497.593,04) + (300 \times 0)) + f_1(0)$$

$$= 14.336.458.171,92 + 12.487.073.372,85$$

$$= 26.823.531.544,77$$

**Tahap 3**

$$f_n(I_n) = \min(AX_n + BI_n) + f_2(0)$$

$$f_3(0) = ((9.573 \times 1.690.780,62) + (300 \times 0)) + f_2(0)$$

$$= 16.185.842.875,26 + 26.823.531.544,77$$

$$= 43.009.374.420,03$$

**Tahap 4**

$$f_n(I_n) = \min(AX_n + BI_n) + f_3(0)$$

$$f_4(0) = ((9.573 \times 1.883.968,21) + (300 \times 0)) + f_3(0)$$

$$= 18.035.227.674,33 + 43.009.374.420,03$$

$$= 61.044.602.094,36$$

**Tahap 5**

$$f_n(I_n) = \min(AX_n + BI_n) + f_4(0)$$

$$f_5(0) = ((9.573 \times 2.077.155,79) + (300 \times 0)) + f_4(0)$$

$$= 19.884.612.377,67 + 61.044.602.094,36$$

$$= 80.929.214.472,03$$

Perhitungan untuk Program Dinamik Rekursif Mundur

**Tahap 5**

$$f_n(I_n) = \min(AX_n + BI_n)$$

$$f_5(0) = (9.573 \times (2.077.155,79-0)) + (300 \times 0) = 19.884.612.377,67$$

**Tahap 4**

$$f_n(I_n) = \min(AI_n + BI_n) + f_5(0)$$

$$f_4(0) = (9.573 \times (1.883.968,21-0)) + (300 \times 0) + f_5(0) = 37.919.840.052$$

### Tahap 3

$$f_n(I_n) = \min(AI_n + BI_n) + f_4(0)$$

$$f_3(0) = (9.573 \times (1.690.780,62-0)) + (300 \times 0) + f_4(0) = 54.105.682.927,26$$

### Tahap 2

$$f_n(I_n) = \min(AI_n + BI_n) + f_3(0)$$

$$f_2(0) = (9.573 \times (1.497.593,04-0)) + (300 \times 0) + f_3(0) = 68.442.141.099,18$$

### Tahap 1

$$f_n(I_n) = \min(AI_n + BI_n) + f_2(0)$$

$$f_1(0) = (9.573 \times (1.304.405,45-0)) + (300 \times 0) + f_2(0) = 80.929.214.472,03$$

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu peramalan penjualan dari bulan Januari sampai Agustus 2022 berturut-turut adalah sebagai berikut 1.304.405,45 kg, 1.497.593,04 kg, 1.690.780,62 kg, 1.883.968,21 kg dan 2.077.155,79 kg. Sehingga dari hasil peramalan itu diperoleh biaya minimum untuk mengendalikan persediaan dengan mentransformasikan hasil peramalan ke dalam rumus persediaan yang selanjutnya dihitung dengan metode program dinamik. Biaya untuk mengendalikan persediaan menggunakan program dinamik berjumlah Rp. 80.929.214.472,03. Sedangkan biaya persediaan yang disediakan perusahaan untuk persediaan dari bulan Januari 2022 – Agustus 2022 tanpa program dinamik

sebesar Rp. 88.988.317.697,87. Ini diartikan bahwa program dinamik dapat mengurangi biaya persediaan sebesar 9%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Delfianda, P., Komalig, H., Manurung, T., 2015, Optimalisasi biaya total perencanaan dan pengendalian persediaan menggunakan program dinamik (Studi Kasus : Nabila Bakery SPMA Kalasey Manado), *d'Cartesian*, **4**, 1-8
- Herawati, N., Aden, Arofah, I., Ningsi, B. A., 2021, Optimasi produksi tahu dengan menggunakan metode program dinamik, *Lebesgue*, **2**, 34-44

Nazariah, Noviyanti, Kurniawati, D., Priyanda, R., Alim, K., Sitopu, J. W., Sabtohadhi, J., Hidayah, N., Aryani, P., 2022, *Statistik Dasar*, Cetakan 1, Global Eksekutif Teknologi, Sumatera Barat

Oktavianty, V. N., Sukmono, T., 2020, Optimalisasi penentuan biaya minimum pada pengendalian persediaan bahan baku dengan menggunakan metode

dynamic programming (Studi Kasus di PT. XYZ), *Semanticscholar*, **18**, 16-22

Rachma, E. A., 2020, Optimasi perencanaan produksi dengan menggunakan model sistem dinamik di PT. X, *JOTI*, **2**,36-42

Siyoto, S., Sodik, M. A., 2015, *Dasar Metodologi Penelitian*, Cetakan 1, Literasi Media Publishing, Yogyakarta

Sudjana, N., 1989, *Metode Statistika*, 6, Tarsito, Bandung