

ANALISIS KERUGIAN EKONOMIS PADA MODEL PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK AIR MINUM DALAM KEMASAN (Studi Kasus Pada Produk AMDK Aiso dan Ayudes)

Johan Marcus Tupan

Program Studi Teknik Industri-Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon
Email : johantupan@yahoo.id dan johan.tupan@fatek.unpatti.ac.id

ABSTRAK

Dalam peramalan sering terjadi kesalahan (error), dimana hasil peramalan berbeda dengan nilai aktual, baik selisih negatif maupun positif. Adanya selisih ini tentunya berdampak pada kerugian ekonomis. Tulisan ini bertujuan untuk (1) menentukan model peramalan yang akan digunakan untuk meramalkan permintaan air minum dalam kemasan (AMDK) berdasarkan pada pola data aktual permintaan air minum dalam kemasan Aiso dan Ayudes; (2) menentukan model peramalan terpilih sesuai kriteria performance model; dan (3) membandingkan nilai ekspektasi kerugian ekonomis antar masing-masing model peramalan yang digunakan. Hasil kajian menunjukkan model peramalan dengan tingkat error terkecil yang dipilih sebagai model peramalan dalam meramalkan tingkat penjualan produk AMDK adalah Model Single Exponential Smoothing. Untuk AMDK Aiso, ekspektasi kerugian ekonomis yang paling rendah adalah model trend analysis dan tertinggi adalah model moving average dan single eksponential smoothing. Sedangkan untuk AMDK Ayudes, ekspektasi kerugian ekonomi yang paling rendah adalah model trend analysis dan tertinggi adalah model double eksponential smoothing. Untuk AMDK Aiso dan Ayudes, ekspektasi kerugian ekonomis yang paling minimum diberikan oleh model trend analysis dengan masing-masing ekspektasi kerugian sebesar Rp.229.781.833 untuk AMDK Aiso dan Rp.279.120.911 untuk AMDK Ayudes.

Kata Kunci : model Peramalan, ekspektasi kerugian ekonomis, air minum dalam kemasan

ABSTRACT

Forecasting always provide different results to its actual values, that are negative or positive difference. Economically, these dissimilarities have impact on losses. This article aims to (1) establish a forecasting model to forecast the demand of packaged drinking water (AMDK) based on the actual data pattern of Aiso and Ayudes; (2) establish a partial forecasting model according to performance criteria of model; and (3) compare the expectation value of economic losses among each model. Result of study presents Single Exponential Smoothing as the chosen model with lower error to forecast AMDK demand. It also shows that the lower expectation of economic losses for AMDK Aiso is provided by Trend Analysis model, while the highest expectation yielded by Moving Average and Single Exponential Smoothing model. The lower expectation of economic losses for AMDK Ayudes is provided by Trend Analysis model, while the highest expectation yielded by Double Exponential Smoothing model. The minimum expectations of economic losses produced by Trend Analysis Model are Rp. 229.781.833 (AMDK Aiso) and Rp.279.120.911 (AMDK Ayudes).

Keywords: Forecasting Model, Economic Losses Expectation, Packaged Drinking Water

PENDAHULUAN

Peramalan (*Forecasting*) Merupakan bagian vital bagi setiap organisasi bisnis dan untuk setiap pengambilan keputusan manajemen yang sangat signifikan sehingga Peramalan menjadi dasar bagi perencanaan jangka panjang bagi suatu perusahaan. Peramalan dibuat dengan tujuan, yakni bahwa semua keputusan dimasa yang akan datang didasarkan pada peramalan saat ini. Kunci bagi keberhasilan perkembangan organisasi adalah kemampuan organisasi tersebut dalam menyesuaikan strateginya dalam lingkungan yang berubah dengan cepat.

Peramalan (*forecasting*) permintaan produk dan jasa dimasa mendatang adalah sangat penting dalam pembuatan perencanaan dan pengawasan produksi. Peramalan yang baik merupakan pendukung utama efisiensi produk barang atau jasa. Manajemen produksi menggunakan hasil peramalan untuk pemelihan proses produksi, perencanaan kapasitas, *layout* fasilitas serta berkaitan dengan keputusan perencanaan *sheduling* dan persediaan.

Dalam peramalan sering terjadi kesalahan (*error*), dimana hasil peramalan berbeda dengan nilai aktual, baik selisih negatif maupun positif. Adanya selisih ini tentunya berdampak pada kerugian ekonomis. Fungsi kerugian (fungsi biaya) adalah persyaratan krusial dalam semua persoalan optimasi, seperti teori keputusan statistik, pembuatan kebijakan, estimasi, peramalan, pembelajaran, klasifikasi, investasi financial dan lain-lain. Saat ini diskusi-diskusi/studi komprehensif masih sangat terbatas terkait penggunaan fungsi kerugian dalam ekonometrik, khususnya dalam peramalan *time series* (Tae, W.L, 2007). Seperti telah disebutkan sebelumnya, ketika suatu peramalan dilakukan berdasarkan data aktual yang ada pada waktu dan periode tertentu, maka kerugian (atau biaya) akan muncul jika hasil peramalan tersebut berbeda dari nilai aktual. Fungsi kerugian dari kesalahan peramalan merupakan selisih antara nilai aktual dengan hasil peramalan pada periode tertentu. Berdasar pada uraian diatas maka penulis bermaksud untuk membuat penulisan dalam bentuk penulisan tugas akhir mahasiswa dengan judul : Analisis Kerugian Ekonomis pada Model Peramalan Permintaan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) (Studi Kasus Pada Produk AMDK Aiso dan Ayudes).

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: (1) Menentukan model peramalan yang akan digunakan untuk meramalkan permintaan air minum dalam kemasan berdasarkan pada pola data aktual permintaan air minum dalam kemasan Aiso dan Ayudes. (2) Menentukan model peramalan terpilih sesuai kriteria performance model. (3) Membandingkan nilai ekspektasi kerugian ekonomis antar masing-masing model peramalan yang digunakan.

LANDASAN TEORI

Pengertian Peramalan

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan berapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Peramalan tidak terlalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaannya relatif kecil. Tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.

Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih banyak bersifat kompleks dan dinamis karena permintaan tersebut akan tergantung dari keadaan sosial, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing dan produk substitusi. Oleh karena itu, peramalan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen. (Nasution, 1999).

Analisis deret waktu didasarkan pada asumsi bahwa deret waktu tersebut terdiri dari komponen-komponen *trend* (T), siklus/*cicle* (C), pola musiman atau *season* (S), dan variasi acak/*random* (R) yang akan menunjukkan suatu pola tertentu. Komponen-komponen tersebut kemudian dipakai sebagai dasar dalam membuat persamaan matematis. Analisa deret waktu ini sangat tepat dipakai untuk meramalkan permintaan yang pola permintaannya dimasa lalunya cukup konsisten dalam periode waktu yang lama, sehingga diharapkan pola tersebut masih akan tetap berlanjut (Nasution, 1999).

Permintaan dimasa lalu pada analisa deret waktu akan dipengaruhi oleh keempat komponen tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Trend/Kecenderungan* (T)

Yaitu merupakan sifat dari permintaan dimasa lalu terhadap terjadinya, apakah permintaan tersebut cenderung naik, turun atau konstan.

2. *Siklus/Cycle* (C)

Yaitu permintaan suatu produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik, biasanya lebih dari satu tahun, sehingga pola ini tidak perlu dimasukkan dalam peramalan jangka pendek, pola ini amat berguna untuk peramalan jangka menengah dan jangka panjang.

3. *Pola Musiman/Season* (S)

Yaitu fluktuasi permintaan suatu produk dapat naik turun disekitar garis trend dan biasanya berulang setiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor cuaca, musim libur panjang dan hari raya keagamaan yang akan berulang secara periodik setiap tahunnya.

4. *Variasi Acak/Random* (R)

Yaitu permintaan suatu produk dapat mengikuti pola bervariasi secara acak karena faktor-faktor adanya bencana alam, bangkrutnya perusahaan pesaing, promosi khusus dan kejadian-kejadian lainnya yang tidak mempunyai pola tertentu. Variasi acak diperlukan dalam rangka menentukan persediaan pengaman untuk mengantisipasi kekurangan persediaan bila terjadi lonjakan persediaan.

Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Ukuran akurasi hasil peramalan yang meruakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada 4 ukuran yang biasa digunakan (Soepeno, B, 2012), yaitu:

1. Rata deviasi mutlak (*mean absolute deviation = MAD*)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibandingkan dengan kenyataannya. Secara matematis, *MAD* dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \left| \frac{A_t - F_t}{n} \right| \dots\dots\dots(1)$$

Dimana: A = Permintaan aktual pada periode-t
 Ft = Peramalan permintaan (forecest) pada periode-t
 n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2. Rata-rata kuadrat kesalahan (*mean square error = MSE*)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara matematis *MSE* dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{(A_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots(2)$$

3. Rata-rata kesalahan peramalan (*Mean forecast error = MFE*)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bias, maka nilai *MFE* akan mendekati nol. *MFE* dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan dan membaginya dengan jumlah. Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$MFE = \frac{(A_t - F_t)}{n} \dots\dots\dots(3)$$

4. Rata-rata presentase kesalahan absolute(*mean absolute percentase error = MAPE*)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. *MAPE* biasanya lebih berarti dibandingkan *MAD* karena *MAPE* menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \left| \left[\frac{100}{n} \right] \sum \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \dots\dots\dots(4)$$

Fungsi Kerugian

Misalkan sebuah variabel *random x*, diambil dari nilai *x* dalam periode peramalan dengan kerapatan *g(x)*. Hasil peramalan nilai *x* adalah *x_f* yang berkorespondensi dengan kesalahan peramalan *e = x - x_f*. Sedangkan nilai kerugian berhubungan dengan kesalahan prediksi dan diberikan oleh persamaan *L(x-x_f)* sebagai model untuk memprediksi kerugian.

Prediktor yang baik adalah prediktor yang meminimaise ekspektasi kerugian dari nilai *x_f* yang diberikan oleh (McCullough B.D, 2000, Tae, W.L, 2007; Krol.R, 2011; Swanson, N.R, 2011).

$$\hat{x}_f = \min_{x_f} R, \quad R \equiv \int_{-\infty}^{\infty} L(x, x_f) g(x) dx \dots\dots\dots(5)$$

Fungsi Kerugian Asimetrik Linear (AL Loss Function)

Fungsi kerugian asimetrik linear diberikan oleh persamaan

$$L(x - x_f) = \begin{cases} a(x - x_f) & x - x_f > 0 \\ b(x - x_f) & x - x_f < 0 \\ 0 & x - x_f = 0 \end{cases} \dots\dots\dots(6)$$

dimana : $a > 0; b < 0; a \neq b$
Grager (1969) dalam (McCullough B.D, 2000), mengemukakan bahwa prediktor yang meminimumkan ekspektasi kerugian untuk variabel x berdistribusi normal dan diberikan oleh *AL Loss Predictor (ALP)* sebagai

$$x_f = \bar{x} + \dagger \Phi^{-1}(a/(a-b)), \dots\dots\dots(7)$$

dimana
 \bar{x} adalah nilai rata-rata sampel,
 \dagger adalah standar deviasi sampel dan
 $\Phi(.)$ adalah distribusi normal standar.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di CV. Super Inti Perkasa (Aiso) dan CV. Abadi Tiga Mandiri (Ayudes). Variabel dalam penelitian ini adalah (1) Jumlah Permintaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dengan volume 240 ml selama 24 bulan/periode, yaitu dari bulan Januari 2012 s/d Desember 2013 untuk masing-masing produk AMDK Aiso dan Ayudes. (2) Harga per gelas untuk masing-masing merek Aiso dan Ayudes. (3) Jumlah pelanggan/konsumen untuk masing-masing merek AMDK Aiso dan Ayudes sampai tahun 2013. Proses produksi AMDK untuk masing-masing merek Aiso dan Ayudes. Data diperoleh dengan pendekatan metode pengumpulan data, yakni metode wawancara, dokumentasi, observasi dan studi literatur. Pada tahap ini, data yang telah diolah dengan tahap-tahapan di atas, kemudian dianalisis. Metode yang digunakan dalam analisis data, antara lain (1) Analisis Pola Data Permintaan. Analisis pola data permintaan dilakukan dengan melihat apakah data berpola Siklis, musiman, *trend* atau *random* (2) Analisis Model Peramalan Terpilih. Analisis ini dilakukan terhadap model peramalan yang dipilih dengan tingkat akurasi yang diukur dengan kriteria performansi. (4) Analisis *Error* Peramalan. Analisis ini dilakukan terhadap data hasil peramalan dibandingkan dengan data aktual, berapa besar penyimpangan terhadap nilai aktual.

Analisis Kerugian Untuk Masing-Masing Model Peramalan. Analisis ini dilakukan untuk masing-masing model kerugian yang digunakan antara lain Model Linear Asimetrik, *Model Linear Eksponensial* dan Model *Kuadratik Asimetrik*. Untuk masing-masing model peramalan akan dianalisis berapa jumlah permintaan optimal yang memberikan ekspektasi kerugian yang paling minimum dan nilai prediktornya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penjualan dan hasil pengolahan data untuk masing-masing model peramalan dapat dilihat pada Tabel 1 s/d Tabel 10.

Data penjualan air minum dalam kemasan (AMDK) cup “Aiso” 240 ml selama 2 tahun (Januari 2012 - Desember 2013)

Bulan (Tahun 2012)	Hasil Penjualan (Karton)	Bulan (Tahun 2013)	Hasil Penjualan (Karton)
Januari	2481	Januari	2922
February	2443	February	3004
Maret	2526	Maret	2943
april	2501	April	3112
Mei	2559	Mei	3143
Juny	2627	Juny	3173
July	2382	July	3181
Agustus	2553	Agustus	2953
September	2661	September	2852
Oktober	2486	Oktober	3103
November	2437	November	3184
Desember	2399	Desember	2939

Sumber : CV Super Inti Perkasa

Data penjualan air minum dalam kemasan (AMDK) cup “Ayudes” 240 ml selama 2 tahun (Januari 2012 - Desember 2013)

Bulan (Tahun 2012)	Hasil Penjualan (Karton)	Bulan (Tahun 2013)	Hasil Penjualan (Karton)
Januari	3322	Januari	4246
February	3471	February	4211
Maret	3378	Maret	4302
april	3389	April	4305
Mei	3608	Mei	4389
Juny	3598	Juny	4294
July	3495	July	4273
Agustus	3499	Agustus	4276
September	3464	September	4263
Oktober	3599	Oktober	4414
November	3475	November	4344
Desember	3577	Desember	4412

Sumber : CV Abadi Tiga Mandiri

Peramalan Dengan Trend Analysis untuk AMDK Aiso

Peramalan dengan Trend Analysis

Bulan	Periode t	Peramalan	Permintaan y	- y
Januari	1	3196	2481	715
Februari	2	3230	2443	787
Maret	3	3264	2526	738
April	4	3298	2501	797
Mei	5	3332	2559	773
Juni	6	3366	2627	739
Juli	7	3399	2382	1017
Agustus	8	3433	2553	880
September	9	3467	2661	806
Oktober	10	3501	2486	1015
November	11	3535	2437	1098
Desember	12	3569	2399	1170
Januari	13	3602	2922	680
Februari	14	3636	3004	632
Maret	15	3670	2943	727
April	16	3704	3112	727
Mei	17	3738	3143	595
Juni	18	3772	3173	599
Juli	19	3805	3181	624
Agustus	20	3839	2953	886
September	21	3873	2852	1021
Oktober	22	3907	3103	804
November	23	3941	3184	757
Desember	24	3975	2939	1036
Jumlah	24	86052	66564	19488

Peramalan Dengan Moving Average Plot Data Aiso

Peramalan dengan Moving Average				
Bulan	Periode t	Peramalan	Permintaan y	- y
Januari	1	3075	2481	594
Februari	2	3075	2443	632
Maret	3	3075	2526	549
April	4	3075	2501	574
Mei	5	3075	2559	516
Juni	6	3075	2627	448
Juli	7	3075	2382	693
Agustus	8	3075	2553	522
September	9	3075	2661	414
Oktober	10	3075	2486	589
November	11	3075	2437	638
Desember	12	3075	2399	676
Januari	13	3075	2922	153
Februari	14	3075	3004	71
Maret	15	3075	2943	132
April	16	3075	3112	-37
Mei	17	3075	3143	-68
Juni	18	3075	3173	-98
Juli	19	3075	3181	-106
Agustus	20	3075	2953	122
September	21	3075	2852	223
Oktober	22	3075	3103	-28
November	23	3075	3184	-109
Desember	24	3075	2939	136
Jumlah	24	73800	66564	7236

Peramalan Dengan Single Exponential Smoothing for Data Aiso

Peramalan Dengan Single Exponential Smoothing				
Bulan	Periode t	Peramalan	Permintaan y	- y
Januari	1	2985	2481	504
Februari	2	2985	2443	542
Maret	3	2985	2526	459
April	4	2985	2501	484
Mei	5	2985	2559	426
Juni	6	2985	2627	358
Juli	7	2985	2382	603
Agustus	8	2985	2553	432
September	9	2985	2661	324
Oktober	10	2985	2486	499
November	11	2985	2437	548
Desember	12	2985	2399	586
Januari	13	2985	2922	63
Februari	14	2985	3004	-19
Maret	15	2985	2943	42
April	16	2985	3112	-127
Mei	17	2985	3143	-158
Juni	18	2985	3173	-188
Juli	19	2985	3181	-196
Agustus	20	2985	2953	32
September	21	2985	2852	133
Oktober	22	2985	3103	-118
November	23	2985	3184	-199
Desember	24	2985	2939	46
Jumlah	24	71640	66564	5076

Peramalan Dengan Double Exponential Smoothing for Data Aiso

Peramalan Dengan Double Exponential Smoothing

Bulan	Periode t	Peramalan	Permintaan y	- y
Januari	1	3006	2481	525
Februari	2	3023	2443	580
Maret	3	3040	2526	514
April	4	3057	2501	556
Mei	5	3074	2559	515
Juni	6	3091	2627	464
Juli	7	3109	2382	727
Agustus	8	3126	2553	573
September	9	3143	2661	482
Oktober	10	3159	2486	673
November	11	3177	2437	740
Desember	12	3194	2399	795
Januari	13	3211	2922	289
Februari	14	3228	3004	224
Maret	15	3245	2943	302
April	16	3262	3112	150
Mei	17	3279	3143	136
Juni	18	3297	3173	124
Juli	19	3314	3181	133
Agustus	20	3331	2953	378
September	21	3348	2852	496
Oktober	22	3365	3103	262
November	23	3382	3184	198
Desember	24	3399	2939	460
Jumlah	24	76860	66564	10296

Peramalan Dengan Trend Analysis for Data Ayudes

Peramalan Dengan Trend Analysis

Bulan	Periode t	Peramalan	Permintaan y	- y
Januari	1	4584	3322	1262
Februari	2	4639	3471	1168
Maret	3	4693	3378	1315
April	4	4748	3389	1359
Mei	5	4803	3608	1195
Juni	6	4857	3598	1259
Juli	7	4912	3495	1417
Agustus	8	4967	3499	1468
September	9	5022	3464	1558
Oktober	10	5076	3599	1477
November	11	5131	3475	1656
Desember	12	5186	3577	1609
Januari	13	5240	4246	994
Februari	14	5295	4211	1084
Maret	15	5349	4302	1047
April	16	5405	4305	1100
Mei	17	5459	4389	1070
Juni	18	5514	4294	1220
Juli	19	5569	4273	1296
Agustus	20	5623	4276	1347
September	21	5678	4263	1415
Oktober	22	5733	4414	1319
November	23	5787	4344	1443
Desember	24	5842	4412	1430
Jumlah	24	125112	93604	31508

Peramalan Dengan Moving Average Plot Data Ayudes

Peramalan Dengan Moving Average

Bulan	Periode t	Peramalan	Permintaan y	- y
Januari	1	4390	3322	1068
Februari	2	4390	3471	919
Maret	3	4390	3378	1012
April	4	4390	3389	1001
Mei	5	4390	3608	782
Juni	6	4390	3598	792
Juli	7	4390	3495	895
Agustus	8	4390	3499	891
September	9	4390	3464	926
Oktober	10	4390	3599	791
November	11	4390	3475	915
Desember	12	4390	3577	813
Januari	13	4390	4246	144
Februari	14	4390	4211	179
Maret	15	4390	4302	88
April	16	4390	4305	85
Mei	17	4390	4389	1
Juni	18	4390	4294	96
Juli	19	4390	4273	117
Agustus	20	4390	4276	114
September	21	4390	4263	127
Oktober	22	4390	4414	-24
November	23	4390	4344	46
Desember	24	4390	4412	-22
Jumlah	24	105360	93604	11756

Peramalan Dengan Single Exponential Smoothing for Data Ayudes

Peramalan Dengan Single Exponential Smoothing

Bulan	Periode t	Peramalan	Permintaan y	- y
Januari	1	4409	3322	1087
Februari	2	4409	3471	938
Maret	3	4409	3378	1031
April	4	4409	3389	1020
Mei	5	4409	3608	801
Juni	6	4409	3598	811
Juli	7	4409	3495	914
Agustus	8	4409	3499	910
September	9	4409	3464	945
Oktober	10	4409	3599	810
November	11	4409	3475	934
Desember	12	4409	3577	832
Januari	13	4409	4246	163
Februari	14	4409	4211	198
Maret	15	4409	4302	107
April	16	4409	4305	104
Mei	17	4409	4389	20
Juni	18	4409	4294	115
Juli	19	4409	4273	136
Agustus	20	4409	4276	133
September	21	4409	4263	146
Oktober	22	4409	4414	-5
November	23	4409	4344	65
Desember	24	4409	4412	-3
Jumlah	24	105816	93604	12212

Peramalan Dengan Double Exponential Smoothing for Data Ayudes

Peramalan Dengan Double Exponential Smoothing

Bulan	Periode t	Peramalan	Permintaan y	-y
Januari	1	4463	3322	1141
Februari	2	4515	3471	1044
Maret	3	4566	3378	1188
April	4	4618	3389	1229
Mei	5	4669	3608	1061
Juni	6	4721	3598	1123
Juli	7	4773	3495	1278
Agustus	8	482	3499	-3017
September	9	4876	3464	1412
Oktober	10	4927	3599	1328
November	11	4979	3475	1504
Desember	12	5030	3577	1453
Januari	13	5082	4246	836
Februari	14	5134	4211	923
Maret	15	5185	4302	883
April	16	5237	4305	932
Mei	17	5288	4389	899
Juni	18	5339	4294	1045
Juli	19	5391	4273	1118
Agustus	20	5443	4276	1167
September	21	5495	4263	1232
Oktober	22	5546	4414	1132
November	23	5598	4344	1254
Desember	24	5649	4412	1237
Jumlah	24	117006	93604	23402

Berdasarkan pengolahan data peramalan diatas, maka diperoleh ramalan permintaan dengan standar error sebagai berikut:

Hasil peramalan dengan TA untuk data Aiso

	Data Aiso	Data Ayudes
MAPE	4.9	3.8
MAD	135.6	145.5
MSD	27320.2	31229.4

Hasil peramalan dengan MA

	Data Aiso	Data Ayudes
MAPE	5.4	3.2
MAD	153.6	129.8
MSD	36548.9	42995.6

Hasil peramalan dengan SES

	Data Aiso	Data Ayudes
α	0.788749	0.948803
MAPE	4.4	2.4
MAD	124.2	92.5
MSD	27031.9	26644.2

Hasil peramalan dengan DES

	Data Aiso	Data Ayudes
α	0.812189	0.900688
χ	0.092678	0.060474
MAPE	4.5	3.1
MAD	125.6	118.7
MSD	28845.9	29345.8

Dari keempat tabel hasil ramalan permintaan dengan 4 metode diatas, maka diperoleh nilai MAPE, MAD, MSD yang terkecil untuk masing-masing metode tersebut.

Nilai MAPE, MAD, MSD yang terkecil dari masing-masing metode untuk Aiso.

Metode	α	χ	MAPE	MAD	MSD
TA	-	-	4.9	135.6	27320.2
MA	-	-	5.4	153.6	36548.9
SES	0.788749	-	4.4	124.2	27031.9
DES	0.812189	0.092678	4.5	125.6	28845.9

Nilai MAPE, MAD, MSD yang terkecil dari masing-masing metode untuk Ayudes

Metode	α	χ	MAPE	MAD	MSD
TA	-	-	3.8	145.5	31229.4
MA	-	-	3.2	129.8	42995.6
SES	0.948803	-	2.4	92.5	26644.2
DES	0.900688	0.060474	3.1	118.7	29345.8

Pada tabel 15 dan tabel 16 tersebut terlihat bahwa hasil peramalan permintaan AMDK Aiso dan Ayudes dengan menggunakan empat metode yaitu Trend Analysis, Moving Average, Single Exponential Smoothing, dan Double Exponential Smoothing tersebut yang memiliki nilai error paling kecil (MAPE, MAD, MSD) terdapat pada Single Exponential Smoothing.

Kerugian Ekonomis Pada Model Peramalan

Kerugian ekonomis pada model peramalan AMDK Aiso dan Ayudes akan dihitung menggunakan model fungsi kerugian kuadratik asimetrik (*Asymetric Quadratic Loss Function*), yang diberikan oleh persamaan berikut :

$$EL_{(x-x_f)} = \dagger^2 [a - (a - b)\Phi(u^*)] \dots\dots\dots(8)$$

dimana

\dagger^2 = variansi error AMDK selama horizon waktu peramalan (selisih data permintaan dengan data hasil peramalan)

a = biaya kerugian sebagai akibat kehilangan kesempatan menjual

b = biaya kerugian sebagai akibat kelebihan persediaan

$\Phi(u^*)$ = nilai distribusi normal standar untuk nilai z tertentu

Diketahui bahwa untuk AMDK Aiso, $a = \text{Rp. } 16.000,-$ $b = \text{Rp. } 16.110,-$. Sedangkan AMDK Ayudes, $a = \text{Rp. } 17.000,-$ $b = \text{Rp. } 17.116,875,-$. Dengan demikian untuk masing-masing AMDK, kerugiannya dihitung sebagai berikut :

1. Kerugian Ekonomis AMDK Aiso
 - a. Model Peramalan Trend Analysis (TA)

Dari hasil pengolahan data diperoleh variansi error sebesar 28.527 karton. Nilai distribusi normal standar $z = 0$. Maka dengan mensubtitusikan nilai variansi (\dagger^2), a, b dan nilai z pada persamaan 8, maka diperoleh

$$\begin{aligned}
 EL_{(x-x_f)} &= 28.527(Rp.16.000,-) - (Rp.16.000 - Rp.16.110,-)x\Phi(0) \\
 &= Rp.229.781.833,-
 \end{aligned}$$

b. Model Peramalan Moving Average (MA)

Dari hasil pengolahan data diperoleh variansi error sebesar 85.739 karton. Nilai distribusi normal standar $z = 0$. Maka dengan mensubstitusikan nilai variansi (\dagger^2), a, b dan nilai z pada persamaan 8, maka diperoleh

$$\begin{aligned}
 EL_{(x-x_f)} &= 85.739(Rp.16.000,-) - (Rp.16.000 - Rp.16.110,-)x\Phi(0) \\
 &= Rp.690.626.594,-
 \end{aligned}$$

c. Model Peramalan Single Exponential Smoothing (SES)

Dari hasil pengolahan data diperoleh variansi error sebesar 85.739 karton. Nilai distribusi normal standar $z = 0$. Maka dengan mensubstitusikan nilai variansi (\dagger^2), a, b dan nilai z pada persamaan 8, maka diperoleh

$$\begin{aligned}
 EL_{(x-x_f)} &= 85.739(Rp.16.000,-) - (Rp.16.000 - Rp.16.110,-)x\Phi(0) \\
 &= Rp.690.626.594,-
 \end{aligned}$$

d. Model Peramalan Double Exponential Smoothing (DES)

Dari hasil pengolahan data diperoleh variansi eror sebesar 42.519 karton. Nilai distribusi normal standar $z = 0$. Maka dengan mensubstitusikan nilai variansi (\dagger^2), a, b dan nilai z pada persamaan 8, maka diperoleh

$$\begin{aligned}
 EL_{(x-x_f)} &= 42.519(Rp.16.000,-) - (Rp.16.000 - Rp.16.110,-)x\Phi(0) \\
 &= Rp.342.491.596,-
 \end{aligned}$$

2. Kerugian Ekonomis AMDK Ayudes

a. Model Peramalan Trend Analysis (TA)

Dari hasil pengolahan data diperoleh variansi error sebesar 32.614 karton. Nilai distribusi normal standar $z = 0$. Maka dengan mensubstitusikan nilai variansi (\dagger^2), a, b dan nilai z pada persamaan 8, maka diperoleh

$$\begin{aligned}
 EL_{(x-x_f)} &= 32.614(Rp.17.000,-) - (Rp.17.000 - Rp.17.116,875)x\Phi(0) \\
 &= Rp.279.120.911,-
 \end{aligned}$$

b. Model Peramalan Moving Average (MA)

Dari hasil pengolahan data diperoleh variansi error sebesar 182.211 karton. Nilai distribusi normal standar $z = 0$. Maka dengan mensubstitusikan nilai variansi (\dagger^2), a, b dan nilai z pada persamaan 8, maka diperoleh

$$\begin{aligned}
 EL_{(x-x_f)} &= 182.211(Rp.17.000,-) - (Rp.17.000 - Rp.17.116,875)x\Phi(0) \\
 &= Rp.1.599.439.347,-
 \end{aligned}$$

c. Model Peramalan Single Exponential Smoothing (SES)

Dari hasil pengolahan data, diperoleh variansi error sebesar 182.211 karton. Nilai distribusi normal standar $z = 0$. Maka dengan mensubstitusikan nilai variansi (\dagger^2), a, b dan nilai z pada persamaan 8, maka diperoleh

$$\begin{aligned}
 EL_{(x-x_f)} &= 182.211(Rp.17.000,-) - (Rp.17.000 - Rp.17.116,875)x\Phi(0) \\
 &= Rp.1.599.439.347,-
 \end{aligned}$$

d. Model Peramalan Double Exponential Smoothing (DES)

Dari hasil pengolahan data diperoleh variansi error sebesar 182.211 karton. Nilai distribusi normal standar $z = 0$. Maka dengan mensubstitusikan nilai variansi (\dagger^2), a, b dan nilai z pada persamaan 8, maka diperoleh

$$\begin{aligned}
 EL_{(x-x_f)} &= 754.817(Rp.17.000,-) - (Rp.17.000 - Rp.17.116,875) \times \Phi(0) \\
 &= Rp.6.460.052.940,-
 \end{aligned}$$

Perbandingan Kerugian Ekonomis Pada Model Peramalan AMDK Aiso dan Ayudes

Perbandingan Kerugian Ekonomis pada model peramalan untuk masing-masing AMDK Aiso dan Ayudes dapat dilihat pada Tabel 17

Perbandingan Kerugian Ekonomis Model Peramalan AMDK Aiso dan Ayudes

AMDK Aiso		AMDK Ayudes	
Model Peramalan	Ekspektasi Kerugian Ekonomis (Rp)	Model Peramalan	Ekspektasi Kerugian Ekonomis (Rp)
<i>Trend Analysis</i>	229.781.833,-	<i>Trend Analysis</i>	279.120.911,-
<i>Moving Average</i>	690.626.594,-	<i>Moving Average</i>	1.559.439.347,-
<i>Single Exponential Smoothing</i>	690.626.594,-	<i>Single Exponential Smoothing</i>	1.559.439.347,-
<i>Double Exponential Smoothing</i>	342.491.596,-	<i>Double Exponential Smoothing</i>	6.460.052.940,-

Dari Tabel 17 dapat dilihat bahwa, untuk AMDK Aiso, ekspektasi kerugian ekonomis yang paling rendah adalah model trend analysis dan tertinggi adalah model moving average dan single eksponensial smoothing. Sedangkan untuk AMDK Ayudes, ekspektasi kerugian ekonomi yang paling rendah adalah model trend analysis dan tertinggi adalah model double eksponensial smoothing. Untuk AMDK Aiso dan Ayudes, ekspektasi kerugian ekonomis yang paling minimum diberikan oleh model trend analysis dengan masing-masing ekspektasi kerugian sebesar Rp.229.781.833,- untuk AMDK Aiso dan Rp.279.120.911,- untuk AMDK Ayudes.

Tinggi rendahnya ekspektasi kerugian ekonomis pada masing-masing model peramalan sangatlah tergantung pada variansi error yang dihasilkan. Semakin besar variansi error atau kesalahan peramalan (selisih antara permintaan dan hasil peramalan) dengan biaya kerugian yang konstan akan memberikan ekspektasi kerugian ekonomis yang semakin besar begitu sebaliknya semakin kecil variansi error/kesalahan peramalan akan memberikan nilai ekspektasi kerugian ekonomis yang semakin kecil. Selain indikator variansi error, variabel lain yang sangat berpengaruh juga terhadap ekspektasi kerugian ekonomis adalah biaya kerugian. Semakin besar biaya kerugian dengan variansi kesalahan error yang konstan juga akan berkontribusi terhadap tingginya ekspektasi kerugian ekonomis, begitupun sebaliknya.

Jika nilai ekspektasi kerugian ekonomis pada masing-masing model peramalan baik pada AMDK Aiso dan Ayudes dibandingkan dengan indikator performansi model peramalan yakni, MAPE, MAD dan MSD, maka model terbaik yang dihasilkan sangatlah berbeda. Dengan menggunakan kriteria MAPE, MAD dan MSD, maka model terbaik adalah Model Peramalan Single Eksponensial Smoothing baik pada AMDK Aiso dan Ayudes, sedangkan jika menggunakan kriteria kerugian ekonomis, maka model peramalan terbaik untuk kedua AMDK adalah model peramalan trend analysis. Perbedaan ini lebih disebabkan pada fungsi kerugian, digunakan parameter biaya kerugian kualitas dan variansi hasil peramalan secara keseluruhan.

Selama ini, pemilihan model peramalan hanya mengacu pada kriteria performansi model, yakni MAPE, MAD dan MSD, tanpa mempertimbangkan kerugian ekonomis yang ditimbulkan sebagai akibat kekurangan ataupun kelebihan produksi. Oleh karena itu, hasil ini juga dapat dijadikan pertimbangan baik bagi pihak manajemen perusahaan maupun penelitian-penelitian yang dilakukan dimana keputusan model peramalan yang menjadi pilihan, tidak saja menggunakan kriteria MAPE, MAD dan MSD tetapi juga kriteria kerugian ekonomis yang ditimbulkan.

Jika keempat kriteria pemilihan model peramalan ini digunakan untuk memilih model peramalan terbaik, maka dari empat model yang digunakan, yakni model trend analysis, moving average, single eksponensial smoothing dan double eksponensial smoothing, relatif dipilih model trend analysis. Model ini, selain mempertimbangkan empat kriteria yang telah disebutkan sebelumnya, hasil peramalan menunjukkan peningkatan permintaan produk AMDK baik AISO dan Ayudes dari period ke periode. Hasil ini juga mempertegas fakta dilapangan bahwa, telah terjadi peningkatan yang signifikan terhadap konsumsi AMDK dari tahun ke tahun. Masyarakat/konsumen yang hidup di daerah perkotaan mulai menggeser pola konsumsi air minum dari air minum yang sebelumnya dimasak ke Air Minum Dalam Kemasan, karena pertimbangan kepraktisan dan aspek ekonomis.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan, disimpulkan bahwa

1. Model peramalan yang ditentukan berdasarkan pola data penjualan produk Air Minum Dalam Kemasan Aiso dan Ayudes adalah Model Trend Analysis; Moving Average; Single Exponential Smoothing dan Double Exponential Smoothing.
2. Model peramalan dengan tingkat error terkecil yang dipilih sebagai model peramalan dalam meramalkan tingkat penjualan produk Air Minum Dalam Kemasan adalah Model Single Exponential Smoothing.
3. Untuk AMDK Aiso, ekspektasi kerugian ekonomis yang paling rendah adalah model trend analysis dan tertinggi adalah model moving average dan single eksponential smoothing. Sedangkan untuk AMDK Ayudes, ekspektasi kerugian ekonomi yang paling rendah adalah model trend analysis dan tertinggi adalah model double eksponential smoothing. Untuk AMDK Aiso dan Ayudes, ekspektasi kerugian ekonomis yang paling minimum diberikan oleh model trend analysis dengan masing-masing ekspektasi kerugian sebesar Rp.229.781.833,- untuk AMDK Aiso dan Rp.279.120.911,- untuk AMDK Ayudes. Tinggi rendahnya ekspektasi kerugian ekonomis pada masing-masing model peramalan sangatlah tergantung pada variansi error dan biaya kerugian yang dihasilkan. Semakin besar variansi error atau kesalahan peramalan (selisih antara permintaan dan hasil peramalan) dengan biaya kerugian yang konstan akan memberikan ekspektasi kerugian ekonomis yang semakin besar begitu sebaliknya semakin kecil variansi error/kesalahan peramalan akan memberikan nilai ekspektasi kerugian ekonomis yang semakin kecil. Semakin besar biaya kerugian dengan variansi kesalahan error yang konstan juga akan berkontribusi terhadap tingginya ekspektasi kerugian ekonomis, begitupun sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nasution A.H (1999) Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Guna Widya, Surabaya.
2. Krol. R (2011) *Evaluating State Revenue Forecasting Under a Flexible Loss Function*. Department of Economics California State University, Northridge
3. McCullough, B.D (2000) Optimal Prediction With A General Loss Function. *Journal of Combinatorics, Information and System Science*. Vol 25.Nos. 1-4, 207-221.
4. Soepeno. B (2012) Modul Peramalan Penjualan. Politeknik Negeri Malang.
5. Swanson, N. R (2011) Introduction to Forecasting and Forecast Evaluation. *Lecture Notes to Accompany Talk*. Rutgers University.
6. Tae W.L (2007) *Loss Function in Time Series Forecasting*. Departement of Economics University of California, Riverside..

