

**DASAR PENETAPAN RENCANA PRODUKSI GONDORUKEM DI  
PERHUTANI PINE CHEMICAL INDUSTRY PEMALANG  
MENGUNAKAN METODE TIME SERIES FORECASTING  
UNTUK TAHUN 2020**

**Aprilia Melati Putri , Eko Budiraharjo<sup>2</sup>**

*Mahasiswa Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal<sup>1</sup>*

*Dosen Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal<sup>2</sup>*

*Jl. Halmahera Km. 1 Tegal*

*E-mail: [apriliamelati230@gmail.com](mailto:apriliamelati230@gmail.com) , [ekobudiraharjo@yahoo.com](mailto:ekobudiraharjo@yahoo.com)*

**Abstrak**

Perhutani Pine & Chemical Industry (PPCI) adalah suatu industri kimia milik Perhutani yang mengolah bahan baku berupa getah pinus menjadi produk Gondorukem (gum rosin) dan Terpentin. PPCI Pemalang mendistribusikan produk gondorukem 90% ke luar negeri dan 10% untuk industri lokal. Perbandingan antara metode Regresi Linier, Regresi Kuadratis, Double Exponential Smoothing dan Siklis adalah untuk mengetahui metode apa yang memiliki nilai *Mean Square Error* (MSE) paling kecil dan kriteria yang memenuhi syarat dari metode-metode tersebut. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa metode yang paling tepat dengan nilai error paling kecil dalam meramalkan penjualan gondorukem di PPCI untuk tahun 2020 adalah metode Regresi Kuadratis, dengan hasil MSE senilai 8071,864. Perhitungan ini dilakukan dengan bantuan menggunakan aplikasi Microsoft Excell.

**Kata kunci:** Peramalan, *Time Series Method*, Gondorukem 2020

**1. PENDAHULUAN**

Peramalan atau *forecasting* merupakan teknik atau cara kuantitatif dalam memperkirakan apa yang akan terjadi pada masa mendatang, dan tentunya membutuhkan data-data masa lampau sebagai acuan atau data historis (Lestari N, 2012). Salah satu manfaat peramalan penjualan adalah dapat memperkirakan penjualan secara akurat dari waktu ke waktu sehingga dapat dibuat rencana produksi yang sesuai dengan perkiraan penjualan (Munawar, 2003). Data peramalan penjualan dapat digunakan sebagai dasar perencanaan produksi untuk mencegah terjadinya *over production* yang mengakibatkan perusahaan mengalami *idle capital* maupun *under production* yang menyebabkan perusahaan kehilangan kesempatan dalam menjual hasil produksinya (Ni Putu, Mahatma, 2016). Untuk dapat meningkatkan efisiensi dan pendapatan perusahaan maka dilakukan perencanaan yang baik, salah satunya dengan cara melakukan peramalan (*Forecast*), atau memperkirakan penjualan untuk periode berikutnya, Peramalan penjualan sangat dibutuhkan untuk meningkatkan nilai produk baru dan juga untuk meningkatkan jumlah produksi. (Heizer, J dan Render 2015).

Melakukan strategi, erat kaitannya dengan pengambilan keputusan yang tepat. Oleh karena itu, perusahaan harus memiliki kemampuan meramalkan kebutuhan di masa yang akan datang. (Karanga, 2016). Perhutani Pine Chemical Industry (PPCI) sebagai unit usaha Perum Perhutani pada Divisi Gondorukem, Terpentin dan Derivatnya dengan kapasitas olah sekitar 30.000 ton per tahun untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri. Namun, setelah pabrik tersebut mencapai kapasitas produksi yang lebih tinggi maka juga akan diekspor ke sejumlah negara seperti China, India, Belgia, Turkey, Pakistan, German, UAE, Filipina, Korea, France, Poland, Belanda, Spain, New Zealand, Australia, Italy, dan Rusia. Peramalan digunakan untuk memperkirakan penjualan untuk masa yang akan datang. Peramalan yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian terhadap suatu perusahaan. Peramalan

merupakan alat bantu yang sangat penting dalam perusahaan yang efektif dan efisien. (Aries, Prabowo H, Sriwidadi T, 2015). Metode *forecasting* yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *time series*. Sebenarnya, inti dari belajar *time series* adalah mencari sebuah metode peramalan yang terbaik untuk berbagai jenis data deret waktu dengan membandingkan nilai *Mean Square Error* (MSE/MSD) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD) yang paling kecil dari semua metode yang digunakan/dicoba. (Rizal Pamungkas, 2018).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Perhutani Pine Chemical Industry berlokasi di Jl. Letjand Panjaitan, Desa Saradan, Kecamatan Pemalang, Kabupaten Pemalang, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia.

### 2.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk analisis peramalan penjualan produk gondorukem adalah data pada bulan Januari 2019 sampai bulan Desember 2019 dengan mutu XB, X, WW, WG. Data tersebut didapatkan dengan menanyakan langsung kepada pihak manajemen penjualan dan melakukan analisa dengan cara studi dokumen. Pengumpulan data dilakukan dengan merekap data-data penjualan gondorukem yang di distribusikan ke industri lokal Indonesia dan di ekspor ke luar negeri.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Data Penjualan Gondorukem

Tabel 3.1 Data Penjualan Produk Gondorukem

No	Bulan	Penjualan (ton)	Tahun
1	Januari	96	2019
2	Februari	294	2019
3	Maret	185	2019
4	April	422	2019
5	Mei	518	2019
6	Juni	283	2019
7	Juli	366	2019
8	Agustus	335	2019
9	September	334	2019
10	Oktober	518	2019
11	November	403	2019
12	Desember	495	2019



Dalam pengolahan metode *forecasting* data yang di olah adalah penjualan produksi gondorukem mutu XB, X, WW, WG pada tahun 2019 dari bulan Januari sampai bulan Desember.

### 3.2 Hasil Perhitungan

Berdasarkan perhitungan metode *time series forecasting* menggunakan aplikasi Microsoft Excel maka diperoleh hasil sebagai berikut:

#### a. Metode Regresi Linier

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan Metode Regresi Linier

Bulan	Periode (t)	Penjualan Y(t) (ton)	t Y(t)	t <sup>2</sup>	Peramalan Y(t)
Januari	1	96	96	1	508.515
Februari	2	294	588	4	532.274
Maret	3	185	555	9	556.033
April	4	422	1688	16	579.791
Mei	5	518	2590	25	603.550
Juni	6	283	1698	36	627.309
Juli	7	366	2562	49	651.068
Agustus	8	335	2680	64	674.826
September	9	334	3006	81	698.585
Oktober	10	518	5180	100	722.344
November	11	403	4433	121	746.103
Desember	12	495	5940	144	769.861
Jumlah	78	4249	31016	650	7670.259

Persamaan Regresi Linier  
 $Y(t) = 199.652 + 23.759 t$   
 b = 23.759  
 a = 199.652

**Tabel 3.3** Hasil Peramalan Metode Regresi Linier



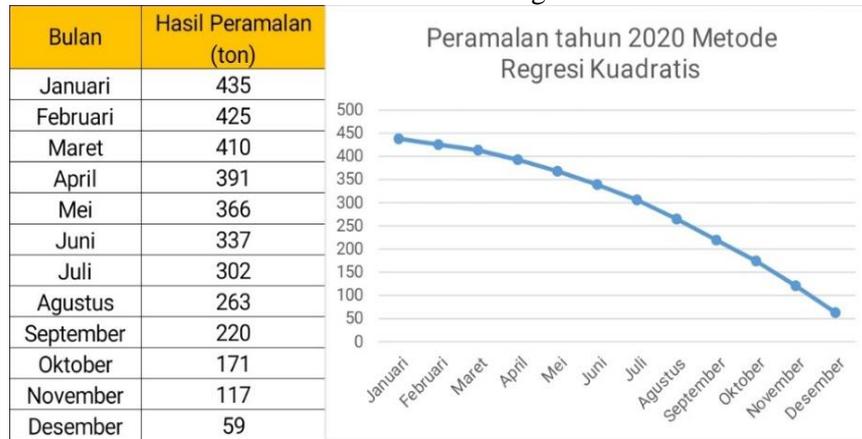
b. Metode Regresi Kuadratis

**Tabel 3.4** Hasil Perhitungan Regresi Kuadratis

Bulan	Periode (t)	t <sup>2</sup>	t <sup>3</sup>	t <sup>4</sup>	Penjualan Y(t)(ton)	t Y(t)	t <sup>2</sup> Y(t)	Peramalan Y(t)
Januari	1	1	1	1	96	96	96	435.250
Februari	2	4	8	16	294	588	1176	425.194
Maret	3	9	27	81	185	555	1665	410.307
April	4	16	64	256	422	1688	6752	390.590
Mei	5	25	125	625	518	2590	12950	366.042
Juni	6	36	216	1296	283	1698	10188	336.664
Juli	7	49	343	2401	366	2562	17934	302.454
Agustus	8	64	512	4096	335	2680	21440	263.414
September	9	81	729	6561	334	3006	27054	219.544
Oktober	10	100	1000	10000	518	5180	51800	170.842
November	11	121	1331	14641	403	4433	48763	117.310
Desember	12	144	1728	20736	495	5940	71280	58.948
Jumlah	78	650	6084	60710	4249	31016	271098	3496.560

A = -22308      b = 55.158      Persamaan Regresi Kuadratis  
 B = -1716      c = -2.415       $Y(t) = 126.386 + 55.158t - 2.415t^2$   
 C = -306020      a = 126.386  
 D = -40770  
 E = -491326

**Tabel 3.5** Hasil Peramalan Metode Regresi Kuadratis



c. Metode Double Exponential Smoothing

**Tabel 3.6** Hasil Perhitungan Metode Double Exponential Smoothing

Bulan	Periode (t)	Penjualan Y(t) (ton)	SES S <sup>t</sup> (a= 0,5)	DES S <sup>"t</sup> (a= 0,5)	SES - DES	a	b	a+bm	Peramalan F(t)
Januari	1	96	96	96	0	-	-	-	509.99
Februari	2	294	195.00	145.50	49.50	244.50	49.50	-	537.24
Maret	3	185	190.00	167.75	22	212.25	22	294	564.49
April	4	422	306.00	236.88	69.13	375.13	69.13	234.50	591.74
Mei	5	518	412.00	324.44	87.56	499.56	87.56	444.25	619.00
Juni	6	283	347.50	335.97	11.53	359.03	11.53	587.13	646.25
Juli	7	366	356.75	346.36	10.39	367.14	10.39	370.56	673.50
Agustus	8	335	345.88	346.12	-0.24	345.63	-0.24	377.53	700.75
September	9	334	339.94	343.03	-3.09	336.85	-3.09	345.39	728.00
Oktober	10	518	428.97	386.00	42.97	471.94	42.97	333.76	755.25
November	11	403	415.98	400.99	14.99	430.98	14.99	514.91	782.50
Desember	12	495	455.49	428.24	27.25	482.74	27.25	445.97	809.75
Jumlah	78	4249	3890	3557.27	332.24	4125.75	332.24	3948.00	7918.45
Persamaan Double Exponential Smoothing									
$F(t) = 482.74 + 27.25m$									

**Tabel 3.7** Hasil Peramalan Metode Double Exponential Smoothing



d. Metode Siklis

**Tabel 3.8** Hasil Perhitungan Metode Siklis

Bulan	Periode (t)	Penjualan Y(t) (ton)	Sin (2p t/n)	Cos (2p t/n)	Y(t) * Sin (2p t/n)	Y(t) * Cos (2p t/n)	Peramalan Y'(t) (unit)
Januari	1	96	0.50	0.87	47.98	83.15	311.45
Februari	2	294	0.87	0.50	254.53	147.14	296.12
Maret	3	185	1.00	0.00	185.00	0.15	296.30
April	4	422	0.87	-0.50	365.69	-210.61	311.95
Mei	5	518	0.50	-0.87	259.60	-448.26	338.88
Juni	6	283	0.00	-1.00	0.45	-283.00	369.88
Juli	7	366	-0.50	-0.87	-182.41	-317.30	396.65
Agustus	8	335	-0.86	-0.50	-289.76	-168.12	412.02
September	9	334	-1.00	0.00	-334.00	-0.80	411.89
Oktober	10	518	-0.87	0.50	-449.29	257.81	396.28
November	11	403	-0.50	0.86	-202.52	348.42	369.38
Desember	12	495	0.00	1.00	-1.58	495.00	338.38
Jumlah	78	4249			-346.31	-96.43	4249.19
a = 354.08	Persamaan Metode Siklis						
b = -57.72	F(t) = 354.08 - 57.72 sin 2πt/n - 16.07 cos 2πt/n						
c = -16.07							

Tabel 3.9 Hasil Peramalan Metode Siklis



### 3.3 Tracking Signal

#### a. Tracking Signal Metode Regresi Linier

Tabel 3.10 Hasil Tracking Signal Metode Regresi Linier

i	Penjualan xi	Peramalan Fi	ei = xi - Fi	RSFE	ei  =  xi - Fi	Cumm.  ei	MAD	TS	ei <sup>2</sup>
1	96	223.41	-127.41	-127.41	127.41	127.41	127.41	-1.00	16233.56
2	294	247.17	46.83	-80.58	46.83	174.24	87.12	-0.92	2193.05
3	185	270.93	-85.93	-166.51	85.93	260.17	86.72	-1.92	7383.79
4	422	294.69	127.31	-39.20	127.31	387.48	96.87	-0.40	16208.35
5	518	318.45	199.55	160.36	199.55	587.04	117.41	1.37	39821.40
6	283	342.21	-59.21	101.15	59.21	646.24	107.71	0.94	3505.35
7	366	365.97	0.04	101.18	0.04	646.28	92.33	1.10	0.00
8	335	389.72	-54.72	46.46	54.72	701.00	87.63	0.53	2994.72
9	334	413.48	-79.48	-33.02	79.48	780.48	86.72	-0.38	6317.55
10	518	437.24	80.76	47.74	80.76	861.24	86.12	0.55	6521.85
11	403	461.00	-58.00	-10.27	58.00	919.24	83.57	-0.12	3364.12
12	495	484.76	10.24	-0.03	10.24	929.48	77.46	0.00	104.86
Persamaan Regresi Linier sebelumnya								Σei <sup>2</sup> =	104648.59
Y(t) = 199.652 + 23.759 t								MSE =	8720.716

**b. Tracking Signal Regresi Kuadratis**

**Tabel 3.11** Hasil *Tracking Signal* Metode Regresi Kuadratis

i	Penjualan $x_i$	Peramalan $F_i$	$e_i = x_i - F_i$	RSFE	$ e_i  =  x_i - F_i $	Cumm. $ e_i $	MAD	TS	$e_i^2$
1	96	179.13	-83.13	-83.13	83.13	83.13	83.13	-1.00	6910.43
2	294	227.04	66.96	-16.17	66.96	150.09	75.04	-0.22	4483.37
3	185	270.13	-85.13	-101.30	85.13	235.21	78.40	-1.29	7246.27
4	422	308.38	113.62	12.33	113.62	348.83	87.21	0.14	12909.96
5	518	341.80	176.20	188.53	176.20	525.03	105.01	1.80	31046.09
6	283	370.39	-87.39	101.13	87.39	612.43	102.07	0.99	7637.71
7	366	394.16	-28.16	72.97	28.16	640.58	91.51	0.80	792.82
8	335	413.09	-78.09	-5.12	78.09	718.67	89.83	-0.06	6098.05
9	334	427.19	-93.19	-98.31	93.19	811.87	90.21	-1.09	8684.94
10	518	436.47	81.53	-16.78	81.53	893.40	89.34	-0.19	6647.79
11	403	440.91	-37.91	-54.68	37.91	931.31	84.66	-0.65	1437.09
12	495	440.52	54.48	-0.21	54.48	985.79	82.15	0.00	2967.85
Persamaan Regresi Kuadratis sebelumnya								$\Sigma e_i^2 =$	96862.37
$Y(t) = 126.386 + 55.158t - 2.415t^2$								MSE =	8071.864

**c. Tracking Signal Double Exponential Smoothing**

**Tabel 3.12** Hasil *Tracking Signal* Metode Double Exponential Smoothing

i	Penjualan $x_i$	Peramalan $F_i$	$e_i = x_i - F_i$	RSFE	$ e_i  =  x_i - F_i $	Cumm. $ e_i $	MAD	TS	$e_i^2$
1	96	0.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	1.00	9216.00
2	294	0.00	294.00	390.00	294.00	390.00	195.00	2.00	86436.00
3	185	0.00	185.00	575.00	185.00	575.00	191.67	3.00	34225.00
4	422	0.00	422.00	997.00	422.00	997.00	249.25	4.00	178084.00
5	518	0.00	518.00	1515.00	518.00	1515.00	303.00	5.00	268324.00
6	283	0.00	283.00	1798.00	283.00	1798.00	299.67	6.00	80089.00
7	366	0.00	366.00	2164.00	366.00	2164.00	309.14	7.00	133956.00
8	335	495.48	-160.48	2003.52	160.48	2324.48	290.56	6.90	25753.56
9	334	384.88	-50.88	1952.65	50.88	2375.35	263.93	7.40	2588.27
10	518	272.73	245.27	2197.92	245.27	2620.63	262.06	8.39	60157.78
11	403	414.29	-11.29	2186.62	11.29	2631.92	239.27	9.14	127.50
12	495	438.85	56.15	2242.77	56.15	2688.06	224.01	10.01	3152.35
Persamaan Double Moving Average Sebelumnya								$\Sigma e_i^2 =$	882109.47
$F(t) = 486.813 + 32.875m$								MSE =	73509.122

**d. Tracking Signal Siklis**

**Tabel 3.13** Hasil *Tracking Signal* Metode Siklis

i	Penjualan $x_i$	Peramalan $F_i$	$e_i = x_i - F_i$	RSFE	$ e_i  =  x_i - F_i $	Cumm. $ e_i $	MAD	TS	$e_i^2$
1	96	0.00	96.00	96.00	96.00	96.00	96.00	1.00	9216.00
2	294	0.00	294.00	390.00	294.00	390.00	195.00	2.00	86436.00
3	185	294.00	-109.00	281.00	109.00	499.00	166.33	1.69	11881.00
4	422	234.50	187.50	468.50	187.50	686.50	171.63	2.73	35156.25
5	518	444.25	73.75	542.25	73.75	760.25	152.05	3.57	5439.06
6	283	587.13	-304.13	238.13	304.13	1064.38	177.40	1.34	92492.02
7	366	370.56	-4.56	233.56	4.56	1068.94	152.71	1.53	20.82
8	335	377.53	-42.53	191.03	42.53	1111.47	138.93	1.37	1808.91
9	334	345.39	-11.39	179.64	11.39	1122.86	124.76	1.44	129.75
10	518	333.76	184.24	363.88	184.24	1307.10	130.71	2.78	33945.18
11	403	514.91	-111.91	251.97	111.91	1419.01	129.00	1.95	12523.88
12	495	445.97	49.03	301.00	49.03	1468.04	122.34	2.46	2403.87
								$\Sigma e_i^2 =$	291452.74
								MSE =	24287.728

### 3.4 Rekapitulasi Grand Skor RULA

Rekapitulasi dilakukan untuk melihat metode apa yang memenuhi syarat dan memiliki nilai MSE paling kecil dari semua metode yang sudah dihitung. Hasil rekapitulasi dapat terlihat seperti dalam tabel berikut ini:

**Tabel 3.14** Rekapitulasi Metode *Forecasting*

METODE FORECASTING	MSE	JANGKAUAN TS	SYARAT (+-4)
Regresi Linier	8720,716	(-1,92) , (1,32)	Memenuhi
Regresi Kuadratis	8071,864	(-1,29) , (1,80)	Memenuhi
Double Exponential Smoothing	24287,728	(1,00) , (3,57)	Memenuhi
Siklis	13664,02	(-3,15) , (0,00)	Memenuhi

#### 4. KESIMPULAN

Hasil perhitungan peramalan penjualan produk gondorukem dengan menggunakan metode *Time Series Forecast*, dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Memilih metode peramalan (*Forecasting*) terbaik ditentukan dengan melihat hasil berdasarkan perhitungan *Tracking Signal*, yaitu memilih metode dengan nilai MSE yang paling kecil diantara nilai MSE lainnya. Dari semua metode perhitungan dalam *Tracking Signal* yang sudah dicoba, diperoleh **metode forecasting terbaik** yaitu **Metode REGRESI KUADRATIS** yang mempunyai nilai MSE paling kecil senilai 8071,864
2. Nilai MSE tersebut merupakan nilai ke-erroran dari perhitungan peramalan, sehingga kesalahan peramalan dengan metode Regresi Kuadratis dianggap lebih kecil dibandingkan dengan metode lainnya yaitu Regresi Linier dengan nilai MSE sebesar 8720,716
3. Selain menggunakan acuan nilai MSE, metode *forecasting* terbaik juga dapat dilihat berdasarkan nilai TS (*Tracking Signal*) dengan ketentuan nilainya antara  $\pm 4$  dimana metode regresi kuadratis juga memenuhi syarat ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aries, Prabowo H, Sriwidadi T, dan Ikhsan R. (2015) 'Penerapan Forecasting Pada Kebutuhan Bahan Baku" Solven S 602', *Jurnal Manajemen Dan Transportasi Dan Logistik - Vol. 06 No 01*.
- Heizer, J dan Render, B. (2015) 'Manajemen O. : (2015) *Manajemen Keberlangsungan Dan Rantai Pasok*. 2nd edn. Jakarta: Salemba.
- Karanga, A. (2016) 'Analisis Peramalan Penjualan Comforta's Bed Jenis Super Pada PT Masindo Terang Perkasa Makasar', *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*.
- Lestari N, W. (2012) 'Peramalan Kunjungan Wisata Dengan Pendekatan Model Sarima'.
- Munawar, A. (2003) 'Penerapan M. P. (2003) 'Penerapan Metode Peramalan Penjualan Sebagai Dasar Penetapan Rencana Produksi'.
- Ni Putu, Mahatma, W. (2016) 'Analisa Peramalan Penjualan Produk Kecap Pada Perusahaan Kecap Manalagi Denpasar Bali'.
- Rizal Pamungkas (2018) 'ANALISIS PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK SPACER 32 CV MILAKO TEKNIK MANDIRI', *Prosiding Seminar Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal (SNAPTIS)*.