

FORECASTING PERSEDIAAN BAHAN BAKU KERTAS MENGUNAKAN METODE AUTOREGRESSIVE INTEGRATED MOVING AVERAGE (ARIMA) di YUDHARTA ADVERTISING

Mochammad Ainur Rofiq², Walidini Syaihul Huda²

Universitas Yudharta Pasuruan¹, Universitas Bina Nusantara²

Jl. Pondok Pesantren Ngalah No.16 Sengonagung Purwosari Pasuruan

email: arofiq428@gmail.com¹, walidini@yudharta.ac.id²

Abstrak

Persediaan bahan baku memiliki peran penting bagi perusahaan karena akan mempengaruhi kemampuan perusahaan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Berbagai kendala dapat timbul karena kurangnya bahan baku untuk produksi, seperti mengakibatkan keterlambatan untuk pemenuhan permintaan pelanggan. Karena penundaan ini, perusahaan mengalami beberapa kerugian. Dalam rangka mengatasi hal ini, perusahaan membutuhkan perencanaan dalam berbagai cara, terutama perencanaan yang berkaitan dengan inventori. Salah satu bentuk perencanaan persediaan adalah untuk memprediksi pasokan bahan baku untuk setiap waktu. Metode ARIMA (Autoregressive terpadu Moving Average) adalah metode prediktif dalam data mining untuk data time series. ARIMA dikatakan memiliki tingkat akurasi yang tinggi untuk peramalan jangka pendek dengan dataset minimal. Diperoleh model ARIMA (0, 1, 1) untuk kertas art cartoon pada bulan Mei 2019 diperoleh hasil 297 dan pada Juni 2019 diperoleh hasil sebanyak 305 dengan nilai MSE 391,00, dan MAPE 21,74%. Adapun kertas art cartoon 260 gram ditemukan model ARIMA (0, 1, 2) dengan hasil peramalan Mei 2019 = 122 dan pada bulan Juni 2019 = 330 dengan nilai MSE 468,04, MAPE 22,87%.

Kata Kunci : Yudharta Advertising, Persediaan Bahan Baku, ARIMA.

1. PENDAHULUAN

Sebuah perusahaan tidak bisa serta merta menentukan berapa, bagaimana, dan kapan harus memenuhi stok persediaan bahan baku untuk proses produksi karena untuk menghindari beberapa kemungkinan yang tidak diharapkan seperti terjadinya penumpukan bahan baku, berkurangnya kualitas bahan baku karena penyimpanan yang terlalu lama, keuangan menjadi tidak seimbang karena terhambat pada barang mentah (bahan baku) [1].

Bahan baku adalah bahan atau barang yang disimpan yang akan digunakan untuk memenuhi tujuan tertentu, misalnya untuk digunakan dalam proses produksi atau perakitan, untuk dijual kembali, atau untuk suku cadang dari suatu peralatan atau mesin [2]. Persediaan adalah sebagai suatu aktiva yang meliputi barang-barang milik perusahaan dengan maksud untuk dijual dalam suatu periode usaha yang normal, atau persediaan barang-barang masih dalam pengerjaan/ proses produksi, ataupun persediaan barang baku yang menunggu penggunaannya dalam suatu proses produksi[3]. Bahan baku adalah bahan utama dari suatu produk atau barang. Keberadaan bahan baku sangatlah penting dalam kelancaran proses produksi bahan baku mutlak ada jika perusahaan akan melakukan produksi[4]. Dengan adanya bahan baku ada beberapa keuntungan yang dapat diperoleh, yaitu:

1. Mencegah hilangnya kesempatan untuk menjual

Apabila jumlah persediaan bahan baku kurang, maka proses produksi akan mengalami hambatan yang akhirnya permintaan konsumen tidak dapat terpenuhi. Dengan kondisi seperti ini, konsumen akan mencari perusahaan lain untuk memperoleh barang yang dibutuhkan. Oleh karena itu perusahaan dituntut untuk memberikan pelayanan yang memuaskan kepada konsumen agar mereka tidak berpaling kepada perusahaan lain.

2. Mendapat manfaat dari potongan harga

Pembelian dalam jumlah yang besar akan memberikan keuntungan berapa besar potongan harga. Untuk bahan baku yang dapat disimpan lama dan tersedia secara penyimpanan yang baik biasanya perusahaan akan membeli persediaan dalam jumlah yang besar.

3. Menjamin kelancaran proses produksi

Dengan adanya persediaan yang sesuai dengan kebutuhan, maka perusahaan tidak akan mengalami kesulitan dalam proses produksi.

4. Mengurangi biaya perusahaan

Biaya pemesanan dapat ditekan jika perusahaan membeli barang dalam jumlah yang besar, sehingga frekuensi pemesanan dalam suatu periode dapat dikurangi.

Persediaan bahan baku memiliki peranan penting dalam sebuah perusahaan karena bahan baku adalah barang yang dibeli dari pemasok ataupun diolah sendiri oleh perusahaan untuk digunakan dalam proses produksi[5]. Bahan baku juga merupakan bahan yang membentuk bagian besar produk jadi, dalam perolehannya bahan baku dapat diperoleh dari pembelian lokal import atau hasil pengolahan sendiri[6].

Penelitian yang dilakukan Muh. Tholib (2016) dengan judul Peramalan Penjualan Dalam Rangka Perencanaan Produksi Pada Perusahaan Furniture (Studi Kasus CV. Budi Luhur Sidoarjo) menyimpulkan bahwa hasil peramalan dengan metode ARIMA yang sesuai untuk peramalan kursi adalah model ARIMA (2,1,1) dengan nilai kesalahan MPE 0,194139% dan MAPE 21,4579%. Sedangkan untuk peramalan penjualan meja dengan metode ARIMA diperoleh model ARIMA (1,1,1) dengan kesalahan nilai MPE 0,4749% dan MAPE 15,2762% . Sedangkan untuk metode Winters, konstanta pemulusan untuk penjualan kursi adalah dengan nilai kesalahan MPE 0,132045% dan MAPE 27,2516% . sedangkan untuk peramalan penjualan meja, konstanta pemulusan adalah dengan nilai kesalahan MPE 0,332453% dan MAPE 33,2453%. pengembangan Master Production Schedule mengacu pada hasil peramalan dengan metode ARIMA karena metode tersebut memiliki nilai kesalahan yang lebih kecil daripada metode Winters[7].

Pada penelitian yang dilakukan Tri Oktarina dan Rasmila (2018) dengan judul Peramalan Produksi Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Metode ARIMA Pada PT. Sampoerna AGRO TBK menyimpulkan bahwa dari proses pengolahan data diidentifikasi terdapat dua model ARIMA yang dapat digunakan dalam meramalkan jumlah produksi minyak sawit mentah yaitu ARIMA (1,1,3) dan ARIMA (1,1,0). kedua model tersebut diuji kembali dengan diagnosa residual, hasil dari diagnosa residual didapatkan model ARIMA terbaik yakni ARIMA (1,1,0), dan nilai estimasi peramalan pada 24 periode yakni periode Januari 2018 sampai Desember 2019 mengalami peningkatan setiap bulannya, namun berdasarkan tahun, hasil produksi mengalami penurunan produksi pada tahun 2018 sebesar 295.478 ton dari tahun sebelumnya dan mengalami peningkatan produksi *Crude Palm Oil* (CPO) pada tahun 2019 sebesar 332.306 ton. Ketidakstabilan produksi *Crude Palm Oil* (CPO) disebabkan beberapa indikasi seperti faktor alam atau iklim, indikasi hama dan penyakit tanaman, dan kesalahan yang disebabkan oleh *Human Error*[8].

Penelitian ini menggunakan metode yang sama dari penelitian-penelitian sebelumnya yakni metode ARIMA, untuk objek yang akan diteliti adalah kertas *art cartoon* 230 gram dan kertas *art cartoon* 260.

2. Metode Penelitian

2.1. Data Set

Data dalam penelitian ini merupakan data Art Paper mulai dari bulan Januari 2018 sampai April 2019 sebanyak 5758 data yang terdiri dari 2 variabel. Untuk pengambilan data peneliti mengambil data primer dari data laporan bulanan Yudharta Advertising yang berbentuk excel, kemudian peneliti mengambil data Art Cartoon yang terdapat di dalam laporan bulanan tersebut.

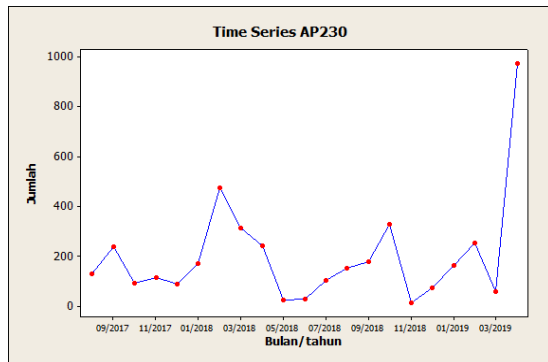
Tabel 1. Data Kertas *Art Cartoon* 230 dan 260 gram

No.	Periode		Jenis Kertas Art Paper	
	Bulan	Tahun	230	260
1	Agustus	2017	129	13
2	September		239	2
3	Oktober		94	23
4	November		114	63
5	Desember		90	50
6	Januari		171	76
7	Februari		475	1
8	Maret	2018	313	154
9	April		244	28
10	Mei		26	21
11	Juni		27	118
12	Juli		105	26
13	Agustus		154	84
14	September		177	44
15	Oktober		327	73
16	Nopember		15	101

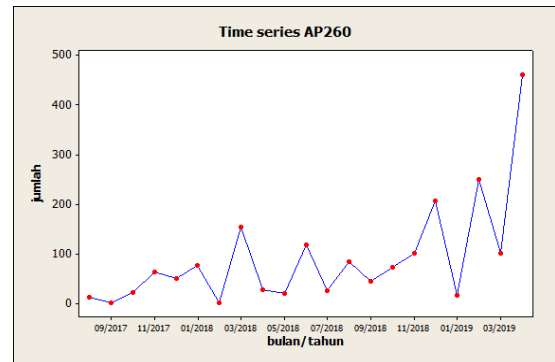
No.	Periode	Jenis Kertas Art Paper		
	Bulan	Tahun	230	260
17	Desember		74	206
18	Januari	2019	164	17
19	Februari		253	250
20	Maret		60	101
21	April		972	461
	Total		4223	1912

3. Hasil dan Analisis

3.1. Identifikasi *Time Series Plot*



Gambar 1. *Time Series* Kertas Art Cartoon 230 Gram

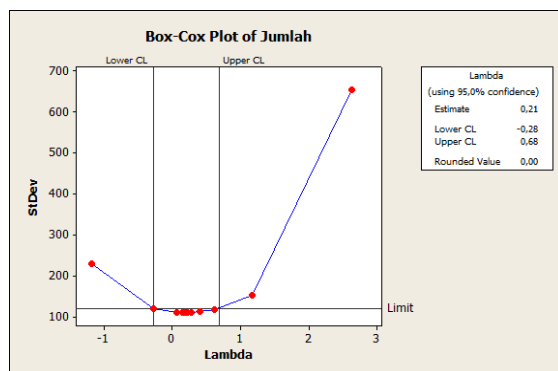


Gambar 2. *Time Series* Kertas Art Cartoon 260 Gram

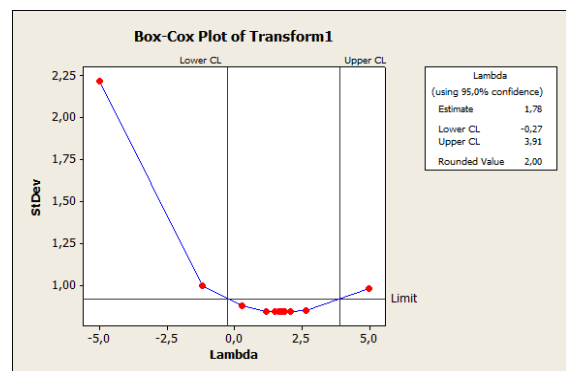
Gambar 1 menunjukkan bahwa bahan baku kertas *art cartoon* dengan gramatur 230 gram terjadi fluktuatif dari bulan Agustus 2017 sampai bulan April 2019. Kebutuhan bahan baku ini mengalami kenaikan dari bulan Januari 2018 ke Februari 2018, kemudian mengalami penurunan hingga pada bulan Maret 2018, akan tetapi dalam pola ini terdapat kenaikan secara drastis yaitu dari bulan Maret 2019 ke bulan April 2019. Pola tersebut menunjukkan bahwa terdapat pola musiman yang terjadi untuk bahan baku kertas *art cartoon* 230 gram.

Gambar 2 menunjukkan bahwa bahan baku kertas *art cartoon* dengan gramatur 260 gram terjadi fluktuatif penggunaan mulai bulan Agustus 2017 sampai bulan April 2019, dari setiap bulan terjadi fluktuatif normal terkecuali mulai bulan Desember 2018 sampai April 2019, bahan baku kertas *art cartoon* dengan gramatur 260 ini mengalami fluktuatif secara tidak normal. Dalam gambar tersebut mengindikasikan bahwa gambar 2 memiliki pola musiman.

Kemudian dilakukan proses transformasi data agar data stasioner terhadap varian menggunakan bantuan program minitab sebagai berikut:



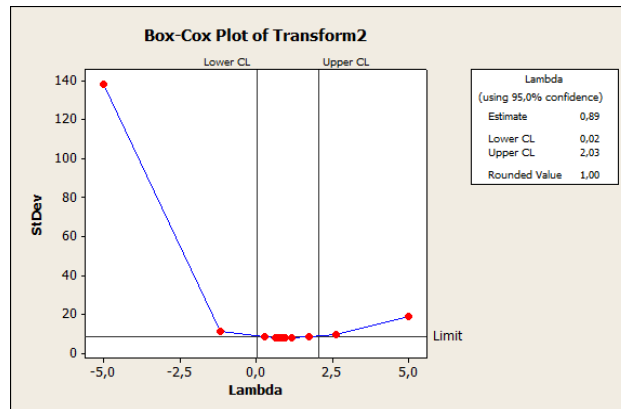
Gambar 3. Plot *Box-Cox* Kertas Art Cartoon 230 Gram



Gambar 4.. Transformasi Kedua *Box-Cox* Kertas Art Cartoon 230 Gram

Dalam gambar 3 didapatkan nilai *rounded value* 0,00, yang dikatakan data masih belum stasioner terhadap varian, maka dilakukan transformasi *Box-Cox* kedua seperti pada gambar 4.

Pada gambar 4, data masih tidak dapat disebut stasioner karena nilai *rounded value* 2,00, maka data harus ditransformasikan lagi agar didapatkan data yang stasioner seperti pada gambar 5 berikut.



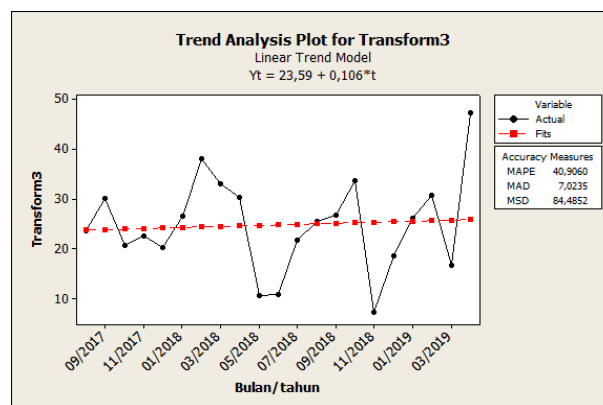
Gambar 5. Tranformasi Ketiga *Box-Cox* Kertas *Art Cartoon* 230 Gram

Pada gambar 5, didapatkan nilai *rounded value* 1,00 yang dikatakan data telah stasioner terhadap varian. Berikut hasil dari transformasi data mulai awal hingga transformasi ketiga:

Tabel 2. Transformasi Kertas *Art Cartoon* 230 Gram

Kertas <i>art cartoon</i> 230 gram	Transformasi 1	Transformasi 2	Transformasi 3
129	4,85981	23,6178	23,6178
239	5,47646	29,9917	29,9917
94	4,54329	20,6415	20,6415
114	4,73620	22,4316	22,4316
90	4,49981	20,2483	20,2483
171	5,14166	26,4367	26,4367
475	6,16331	37,9864	37,9864
313	5,74620	33,0189	33,0189
244	5,49717	30,2189	30,2189
26	3,25810	10,6152	10,6152
27	3,29584	10,8625	10,8625
105	4,65396	21,6593	21,6593
154	5,03695	25,3709	25,3709
177	5,17615	26,7925	26,7925
327	5,78996	33,5236	33,5236
15	2,70805	7,3335	7,3335
74	4,30407	18,5250	18,5250
164	5,09987	26,0086	26,0086
253	5,53339	30,6184	30,6184
60	4,09434	16,7637	16,7637
972	6,87936	47,3255	47,3255

Hasil dari transformasi ketiga dari data kertas *art cartoon* 230 gram diubah menjadi grafik plot data tren seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Trend Transformasi Ketiga *Box-*

Cox Kertas Art Cartoon 230 Gram

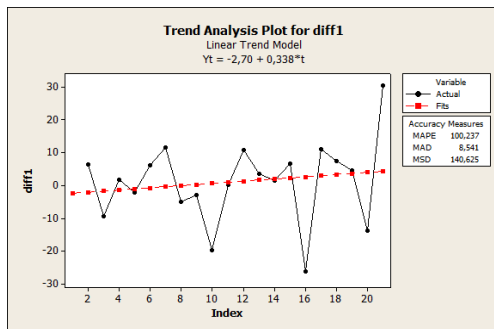
Pada gambar 6 dapat dilihat dengan jelas bahwa grafik trend belum bisa mengatasi kestasioneran data dalam rata-rata, maka perlu dilakukannya *differencing* terhadap data asli.

Dari data hasil transformasi kemudian dilakukan proses *differencing* pada data kertas *art cartoon* 230 dan didapatkan hasil sebagai berikut:

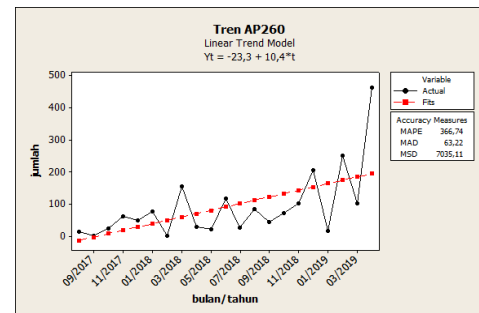
Tabel 3. *Differencing* Kertas Art Cartoon 230 Gram

Z_t	Z_{t-1}	Y_t
23,6178		*
29,9917	23,6178	6,3739
20,6415	29,9917	-9,3501
22,4316	20,6415	1,79
20,2483	22,4316	-2,1833
26,4367	20,2483	6,1884
37,9864	26,4367	11,5497
33,0189	37,9864	-4,9676
30,2189	33,0189	-2,8
10,6152	30,2189	-19,604
10,8625	10,6152	0,2473
21,6593	10,8625	10,7968
25,3709	21,6593	3,7115
26,7925	25,3709	1,4216
33,5236	26,7925	6,7311
7,3335	33,5236	-26,19
18,525	7,3335	11,1914
26,0086	18,525	7,4837
30,6184	26,0086	4,6098
16,7637	30,6184	-13,855
47,3255	16,7637	30,5619

Dalam gambar 7 grafik hasil transformasi dilakukan *differencing* agar data dapat stasioner dalam rata-rata. Untuk data kertas *art cartoon* 260 gram, grafik kestasioneran data dapat ditunjukkan pada gambar 8.

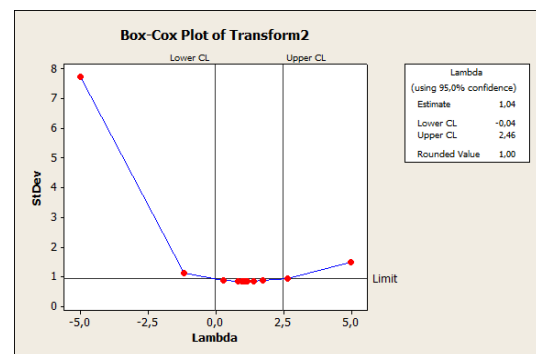
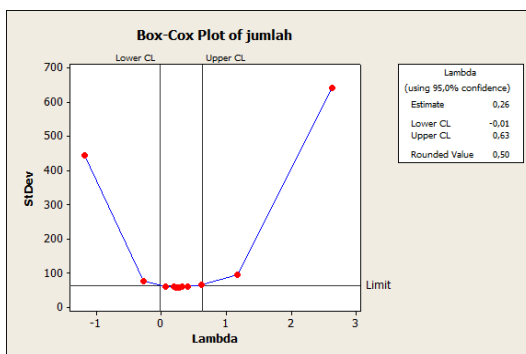


Gambar 7. Grafik Tren Data Kertas Art Cartoon 230



Gambar 8. Grafik Tren Kertas Art Cartoon 260 Gram

Pada grafik tren kertas *art cartoon* 260 gram secara visual data dalam plot menunjukkan data tidak stasioner, maka data harus distasionerkan terlebih dahulu agar dapat digunakan untuk peramalan. Dalam grafik tersebut juga menunjukkan sebuah tren mulai dari bulan Agustus 2017 – April 2019. Langkah untuk menstasionerkan data dalam hal ini akan dilakukan proses transformasi data agar stasioner terhadap ragam/*varians*. Berikut proses transformasi data yang pertama dilakukan dalam gambar 9.



Gambar 9. Transformasi *Box-Cox* Kertas Art Cartoon 260 Gram

Gambar 10. Transformasi Kedua *Box-Cox* Kertas Art Cartoon 260 Gram

Pada gambar 9 menjelaskan bahwa hasil transformasi dari data kertas *art cartoon* 260 gram memiliki *rounded value* sebesar 0,50, dari nilai *rounded value* tersebut dapat diketahui bahwa data belum stasioner dalam ragam/varian, maka harus dilakukan transformasi *Box-Cox* lagi untuk mendapatkan data yang stasioner dalam ragam/varian. Berikut hasil transformasi kedua pada gambar 10.

Setelah transformasi pertama selesai dilakukan didapatkan nilai lambda sebesar 1,04, maka data kertas *art cartoon* 260 gram dikatakan telah stasioner. Pada gambar 10 ditunjukkan bahwa nilai *rounded value* hasil transformasi sebesar 1,00, berikut didapatkan nilai dari hasil transformasi sebagai berikut:

Tabel 4. Transformasi Kertas Art Cartoon 260 Gram

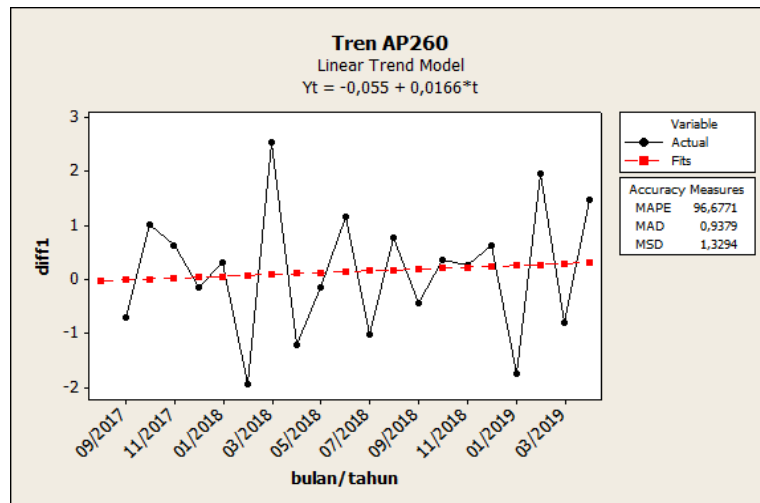
Kertas art cartoon 230 gram	Transformasi1	Transformasi2
13	3,60555	1,89883
2	1,41421	1,18921
23	4,79583	2,18994
63	7,93725	2,81731
50	7,07107	2,65915
76	8,7178	2,95259
1	1	1
154	12,4097	3,52274
28	5,2915	2,30033
21	4,58258	2,1407
118	10,8628	3,29587
26	5,09902	2,2581
84	9,16515	3,0274
44	6,63325	2,57551
73	8,544	2,92301
101	10,0499	3,17015
206	14,3527	3,7885
17	4,12311	2,03054
250	15,8114	3,97635
101	10,0499	3,17015
461	21,4709	4,63367

Tabel 5. Differencing Kertas Art Cartoon 260 Gram

Z_t	Z_{t-1}	Y_t
1,89883		*
1,18921	1,89883	-0,7096
2,18994	1,18921	1,00073
2,81731	2,18994	0,62737
2,65915	2,81731	-0,1582
2,95259	2,65915	0,29344
1	2,95259	-1,9526
3,52274	1	2,52274
2,30033	3,52274	-1,2224
2,1407	2,30033	-0,1596
3,29587	2,1407	1,15518
2,2581	3,29587	-1,0378
3,0274	2,2581	0,7693
2,57551	3,0274	-0,4519
2,92301	2,57551	0,3475
3,17015	2,92301	0,24714
3,7885	3,17015	0,61834
2,03054	3,7885	-1,758
3,97635	2,03054	1,94581
3,17015	3,97635	-0,8062
4,63367	3,17015	1,46352

Maka data disebut sudah stasioner dalam ragam/varian, maka data memasuki proses *differencing* untuk membuat data stasioner dalam rata-rata. Pada data hasil transformasi dilakukan *differencing* untuk mendapatkan data yang stasioner dalam rata-rata. Data hasil *differencing* pertama dari kertas *art cartoon* 260 gram pada tabel 5.

Dalam grafik tren (gambar 11) ditampilkan grafik yang memvisualisasikan hasil dari transformasi kedua data *art cartoon* 260 gram yang sudah stasioner.



Gambar 11. Grafik Tren Data Art Cartoon 260 Gram Stasioner

1. Identifikasi Model

Identifikasi model ARIMA dilakukan untuk mendapatkan nilai dugaan model ARIMA dengan melihat plot ACF (*Autocorrelation Function*) dan PACF (*Partial Autocorrelation Function*). Berikut hasil perhitungan plot ACF pada kertas *art cartoon* 230 gram.

Table 6. Nilai ACF Kertas *Art Cartoon* 230 Gram

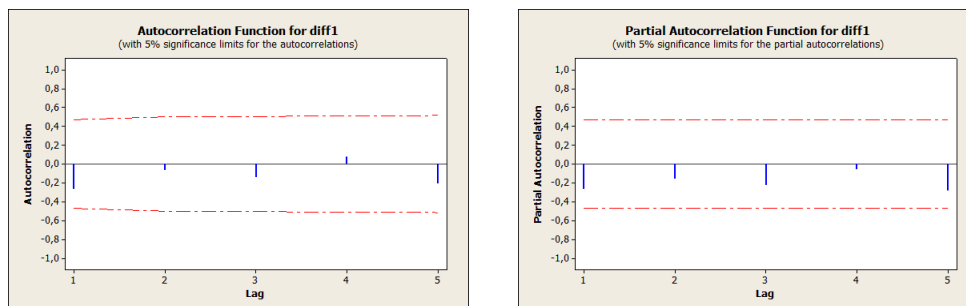
Koefisien Autokorelasi	Nilai Plot ACF
$\hat{\rho}_0$	1
$\hat{\rho}_1$	-0,27082
$\hat{\rho}_2$	-0,07023
$\hat{\rho}_3$	-0,13905
$\hat{\rho}_4$	0,076761
$\hat{\rho}_5$	-0,2076
$\hat{\rho}_6$	-0,07023

Setelah nilai koefisien autokorelasi ditemukan, kemudian dihitung nilai PACF dan ditemukan hasil perhitungan dari plot PACF sebagai berikut:

Table 7. Nilai PACF Kertas *Art Cartoon* 230 gram

Partial Koefisien Autokorelasi	Nilai Partial Koefisien Autokorelasi
$\hat{\alpha}_{11}$	-0,27082
$\hat{\alpha}_{22}$	-0,15493
$\hat{\alpha}_{33}$	-0,22442
$\hat{\alpha}_{44}$	-0,05606
$\hat{\alpha}_{55}$	-0,28654

Berikut adalah plot ACF dan PACF dari data kertas *art cartoon* 230 dan 260 gram. Pada gambar 12 merupakan plot ACF dan PACF kertas *art cartoon* 230 gram. Akan dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 12. Plot ACF dan PACF Kertas *Art Cartoon* 230 Gram

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada gambar 12 ditemukan beberapa model ARIMA sebagai berikut:

Tabel 8. Model ARIMA Kertas Kertas *Art Cartoon* 230 gram

Model ARIMA yang ditemukan	
ARIMA (0,1,1)	ARIMA (1,1,0)
ARIMA (0,1,2)	ARIMA (2,1,0)

Setelah model dugaan sementara ARIMA ditemukan, maka akan dilakukan tahap estimasi parameter model yang berfungsi untuk menentukan model yang sesuai dengan data, model yang berdistribusi normal dan lain-lain.

Untuk kertas *art cartoon* 260 gram didapatkan hasil perhitungan untuk plot ACF dan PACF dalam tabel 9 dan tabel 10.

Tabel 9. Nilai ACF Kertas *Art Cartoon* 260 gram

Koefisien Autokorelasi	Nilai Plot ACF
$\hat{\rho}_0$	1
$\hat{\rho}_1$	-0,6951
$\hat{\rho}_2$	0,29312
$\hat{\rho}_3$	-0,0496
$\hat{\rho}_4$	-0,1347
$\hat{\rho}_5$	0,19953

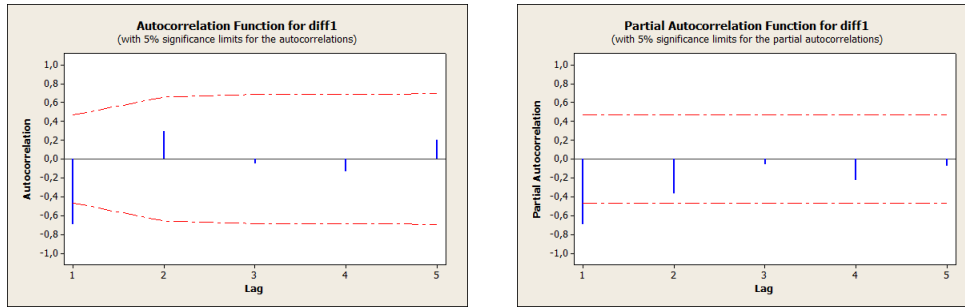
Setelah nilai ACF ditemukan kemudian dicari nilai PACF sebagai berikut

Tabel 10. Nilai PACF Kertas *Art Cartoon* 260 gram

Partial Koefisien Autokorelasi	Nilai Partial Koefisien Autokorelasi
$\hat{\alpha}_{11}$	-0,27082
$\hat{\alpha}_{22}$	-0,15493
$\hat{\alpha}_{33}$	-0,22442
$\hat{\alpha}_{44}$	-0,05606

$$\hat{\rho}_6 \quad -0,6951 \qquad \hat{\alpha}_{5,5} \quad -0,28654$$

Selanjutnya data hasil perhitungan divisualisasikan dalam bentuk plot ACF dan plot PACF, gambar 13 adalah gambar plot ACF kertas *art cartoon* 260 gram dan gambar 13 adalah gambar plot PACF kertas *art cartoon* 260 gram.



Gambar 13. Plot ACF dan PACF Kertas *Art Cartoon* 260 Gram

Berdasarkan plot ACF dan PACF pada gambar 13 ditemukan beberapa model ARIMA sebagai berikut:

Tabel 11. Model ARIMA Kertas *Art Cartoon* 260 gram

Model ARIMA yang ditemukan	
ARIMA (0,1,1)	ARIMA (1,1,0)
ARIMA (0,1,2)	ARIMA (2,1,0)

2. Estimasi Parameter

Tahap estimasi parameter merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengetahui nilai nilai model yang telah ditemukan dari plot ACF dan PACF. Berikut penjelasan hasil estimasi parameter model ARIMA pada kertas *art cartoon* 230 gram:

Tabel 12. Estimasi Parameter Model ARIMA Kertas *Art Cartoon* 230 gram

No	Model ARIMA	Parameter	Koefisien	P-value	MSE
1	ARIMA (0,1,1)	θ_1	0,914	0,000	50300
2	ARIMA (0,1,2)	θ_1 θ_2	1,042 0,126	0,074 0,780	51461
3	ARIMA (1,1,0)	ϕ_1	-0,650	0,104	57160
4	ARIMA (2,1,0)	ϕ_1 ϕ_2	-0,657 -0,042	0,119 0,921	60508

Setelah nilai parameter ditemukan, maka disimpulkan bahwa model ARIMA (p,d,q) ditentukan dengan nilai *error* terkecil, dalam hal ini dapat dilihat pada tabel 4.12 pada kolom MSE ditemukan nilai *error* terkecil dengan angka 50300, yang berarti model yang akan digunakan sebagai peramalan untuk kertas *art cartoon* 230 gram adalah model ARIMA (0,1,1).

Sedangkan untuk hasil estimasi parameter model ARIMA untuk kertas *art cartoon* 260 gram sebagai berikut.

Tabel 13. Estimasi Parameter Model ARIMA Kertas *Art Cartoon* 260 Gram

No	Model ARIMA	Parameter	Koefisien	P-value	MSE
1	ARIMA (0,1,1)	θ_1	0,916	0,000	8825
2	ARIMA (0,1,2)	θ_1 θ_2	1,344 -0,882	0,000 0,001	5512
3	ARIMA (1,1,0)	ϕ_1	-1,005	0,000	5947
4	ARIMA (2,1,0)	ϕ_1 ϕ_2	-1,173 -0,185	0,001 0,570	6169

Setelah nilai parameter ditemukan, maka disimpulkan bahwa model ARIMA (p,d,q) ditentukan dengan nilai *error* terkecil, dalam hal ini dapat dilihat pada tabel 4.15 pada kolom MSE ditemukan

nilai *error* terkecil dengan angka 5512, yang berarti model yang akan digunakan sebagai peramalan untuk kertas *art cartoon* 230 gram adalah model ARIMA (0,1,2).

3. Verifikasi Parameter

Tahap verifikasi parameter merupakan tahapan yang harus dilalui setelah model ARIMA ditemukan dimana pada tahapan ini berguna untuk menguji kelayakan model ARIMA terhadap data yang akan digunakan untuk peramalan. Dalam tahapan verifikasi parameter terdapat 2 tahap uji yaitu uji signifikansi parameter dan uji kesesuaian model.

Uji signifikan parameter merupakan sebuah uji yang bertujuan untuk membuktikan bahwa parameter ARIMA signifikan/sesuai terhadap data. Berikut uji signifikansi parameter kertas *art cartoon* 230 gram:

Tabel 14. Uji Signifikan Parameter Kertas *Art Cartoon* 230 Gram

Model ARIMA	Parameter	p-value	Keputusan
ARIMA (0,1,1)	θ_1	0,000	Signifikan
ARIMA (0,1,2)	θ_1	0,074	Tidak Signifikan
ARIMA (1,1,0)	θ_2	0,780	Tidak Signifikan
ARIMA (2,1,0)	ϕ_1	0,104	Tidak Signifikan
	ϕ_2	0,119	Tidak Signifikan
	ϕ_2	0,921	Tidak Signifikan

Model ARIMA yang signifikan terhadap model adalah model ARIMA (0,1,1) dengan nilai *p-value* pada parameter $\theta_1 = 0,000$.

Berikut hasil uji signifikansi model ARIMA pada kertas *art cartoon* 260 gram:

Tabel 15. Uji Signifikan Parameter Kertas *Art Cartoon* 260 Gram

Model ARIMA	Parameter	p-value	Keputusan
ARIMA (0,1,1)	θ_1	0,000	Signifikan
ARIMA (0,1,2)	θ_1	0,000	Signifikan
ARIMA (0,1,2)	θ_2	0,001	Signifikan
ARIMA (1,1,0)	ϕ_1	0,000	Signifikan
ARIMA (2,1,0)	ϕ_1	0,001	Signifikan
	ϕ_2	0,570	Tidak Signifikan

Berdasarkan tabel 4.32, maka dapat dilihat bahwa model ARIMA (0,1,1), ARIMA (0,1,2), ARIMA (1,1,0) signifikan terhadap data, sedangkan model ARIMA (2,1,0) yang memiliki nilai *p-value* pada parameter ϕ_2 tidak signifikan karena *p-value* > α .

Untuk mengetahui apakah residual bersifat acak maka akan dilakukan uji Ljung *Box* pada kertas *art cartoon* 230 gram sebagai berikut:

Tabel 16. Uji Ljung-Box Kertas *Art Cartoon* 230 Gram

Model ARIMA	Lag	Chi-square	DF	p-value	Keputusan
ARIMA (0,1,1)	12	7,94	10	0,634	Tidak Signifikan
ARIMA (0,1,2)	12	6,92	9	0,646	Tidak Signifikan
ARIMA (1,1,0)	12	8,77	10	0,554	Tidak Signifikan
ARIMA (2,1,0)	12	9,09	9	0,429	Tidak Signifikan

Tabel 17. Uji Ljung-Box Kertas *Art Cartoon* 260 Gram

Model ARIMA	Lag	Chi-square	DF	p-value	Keputusan
ARIMA (0,1,1)	12	13,11	10	0,218	Tidak Signifikan
ARIMA (0,1,2)	12	8,64	9	0,471	Tidak Signifikan
ARIMA (1,1,0)	12	6,94	10	0,731	Tidak Signifikan
ARIMA (2,1,0)	12	8,41	9	0,493	Tidak Signifikan

Uji residual berdistribusi normal dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* kertas *art cartoon* 230 gram sebagai berikut:

Tabel 18. Uji *Kolmogorov Smirnov* Kertas *Art Cartoon* 230 Gram

Model ARIMA	p-value	Keputusan
ARIMA (0,1,1)	0,030	Signifikan
ARIMA (0,1,2)	>0,150	Tidak Signifikan
ARIMA (1,1,0)	0,048	Signifikan
ARIMA (2,1,0)	0,053	Tidak Signifikan

Berikut hasil uji *kolmogorov smirnov* data kertas *art cartoon* 260 gram:

Tabel 19. Uji *Kolmogorov Smirnov* Kertas *Art Cartoon* 260 Gram

Model ARIMA	p-value	Keputusan
ARIMA (0,1,1)	>0,150	Tidak Signifikan
ARIMA (0,1,2)	<0,010	Signifikan
ARIMA (1,1,0)	>0,150	Tidak Signifikan
ARIMA (2,1,0)	>0,150	Tidak Signifikan

Kemudian didapatkan hasil verifikasi parameter kertas *art cartoon* 230 gram sebagai berikut:

Tabel 20. Verifikasi Parameter Kertas *Art Cartoon* 230 Gram

Model ARIMA	Signifikan	Residual Acak	Residual Normal	MSE
ARIMA (0,1,1)	Ya	Tidak	Ya	50300
ARIMA (0,1,2)	Tidak	Tidak	Tidak	51641
ARIMA (1,1,0)	Tidak	Tidak	Ya	57160
ARIMA (2,1,0)	Tidak	Tidak	Tidak	60508

Dari hasil pada tabel 20, maka didapatkan model ARIMA (0,1,1) yang memenuhi signifikan dan residual berdistribusi normal serta memiliki nilai MSE yang kecil dengan model matematis ARIMA (0,1,1)

$$f_t = X_{t-1} - \theta_1 e_{t-1}$$

Tabel 21. Verifikasi Parameter Kertas *Art Cartoon* 260 Gram

Model ARIMA	Signifikan	Residual Acak	Residual Normal	MSE
ARIMA (0,1,1)	Ya	Tidak	Tidak	8825
ARIMA (0,1,2)	Ya	Tidak	Ya	5512
ARIMA (1,1,0)	Ya	Tidak	Tidak	5947
ARIMA (2,1,0)	Tidak	Tidak	Tidak	6169

Model ARIMA yang ditemukan untuk kertas *art cartoon* 260 gram adalah model ARIMA (0,1,2) dengan nilai MSE 5512 dengan model matematis ARIMA (0,1,2) sebagai berikut :

$$f_t = X_{t-1} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2}$$

4. Hasil

a. Hasil ramalan untuk kertas *art cartoon* 230 gram

Dengan model ARIMA (0,1,1) maka didapatkan hasil peramalan untuk bulan Mei 2019 dengan model matematis berikut:

$$f_{22} = X_{21} - \theta_1 e_{21}$$

Kemudian didapatkan hasil untuk peramalan bulan Mei dan Juni 2019 sebagai berikut :

$$\text{Mei 2019} = 297$$

$$\text{Juni 2019} = 305$$

b. Hasil ramalan untuk kertas *art cartoon* 260 gram

Dengan model ARIMA (0,1,2) didapatkan hasil untuk peramalan bulan Mei dan Juni 2019 sebagai berikut:

$$\text{Mei 2019} = 122$$

$$\text{Juni 2019} = 330$$

5. Tingkat Kesalahan

a. MSE (*Mean Square Error*)

Tabel 22. Nilai MSE Kertas *Art Cartoon* 230 dan 260 Gram

Bulan/Tahun	Jenis Kertas	Nilai Actual	Nilai Prediksi	MSE
Mei/2019	230 gram	205	297	391,00
Juni 2019		328	305	
Mei/2019	260 gram	103	122	468,04
Juni/2019		228	330	

Pada tabel 4.45 dijelaskan bahwa tingkat MSE untuk kertas *art cartoon* 230 gram adalah 391, sedangkan tingkat MSE pada kertas *art cartoon* 260 gram adalah 468.

b. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

Nilai MAPE yang telah ditemukan pada peramalan kertas *art cartoon* 230 gram dan 260 gram dapat dilihat pada 23 sebagai berikut:

Tabel 23. Nilai MAPE Kertas *Art Cartoon* 230 dan 260 Gram

Bulan/Tahun	Kertas	Nilai Actual	Nilai Prediksi	MSE
Mei/2019	230 gram	205	297	21,74%
Juni 2019		328	305	
Mei/2019	260 gram	103	122	22,87%
Juni/2019		228	330	

Dari tabel 23 diatas, sesuai dengan taraf signifikansi nilai pada landasan teori, nilai MAPE yang diperoleh dari hasil peramalan kertas *art cartoon* berada dalam kisaran 20-50% yang berarti peramalan layak/memadai.

Berikut tabel perhitungan tingkat kesalahan untuk kertas *art cartoon* 230 gram dan 260 gram pada tabel 24.

Tabel 24. Tingkat Kesalahan Kertas *Art Cartoon* 230 dan 260 Gram

Bulan/Tahun	Kertas	Nilai Actual	Nilai Prediksi	MSE
Mei 2019	230 gram	205	297	391,00
Juni 2019		328	305	
Mei 2019	260 gram	103	122	468,04
Juni 2019		228	330	

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model ARIMA untuk kertas *art cartoon* 230 gram yang didapatkan dari *minitab* adalah ARIMA (0,1,1) dengan nilai prediksi di bulan Mei 2019 adalah 297 dan pada bulan Juni 2019 adalah 305 dengan tingkat MSE 391,00 dan MAPE 21,74%.
2. Model ARIMA untuk kertas *art cartoon* 260 gram yang didapatkan dari *minitab* adalah ARIMA (0,1,2) dengan nilai prediksi di bulan Mei 2019 adalah 122 dan pada bulan Juni 2019 adalah 330 dengan tingkat MSE 468,04 dan MAPE 22,87%.
3. Proyeksi peramalan pada kertas *art cartoon* dengan menggunakan metode ARIMA mengalami penurunan pada bulan Mei 2019 dan mengalami kenaikan pada bulan Juni 2019.
4. Peramalan pada kertas *art cartoon* 230 dan 260 gram memiliki taraf signifikan nilai MAPE yang berada pada taraf 20-50% yang berarti peramalan layak atau memadai.

Dari kesimpulan diatas, maka penulis dapat memberikan saran antara lain:

1. Dari hasil yang sudah dilakukan, diharapkan dapat memberi masukan kepada Yudharta *Advertising* dalam mengambil keputusan terutama dalam memutuskan besarnya jumlah kertas yang harus disediakan untuk produksi agar dapat memperlancar proses produksi dan dapat memenuhi permintaan konsumen.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan metode peramalan lain agar didapatkan hasil yang lebih bagus.

References

- [1] M. Okta Riyana, "SKRIPSI MAYA," Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, 2018.
- [2] Herjanto, Eddy. 2010, *Manajemen Operasi*, ed: Revisi, Gramedia, Jakarta.
- [3] Assauri, Sofjan. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*, Jakarta: LPFEUI.
- [4] Prawirosentono, Suryadi. 2002. *Manajemen Sumberdaya Manusia: Kebijakan Kinerja Karyawan*. Edisi I. Cetakan kedelapan. BPFE. Yogyakarta.
- [5] Baruto, 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- [6] Kholmi, Masyiyal, 2003. *Akuntansi Biaya*, Edisi Revisi. Yogyakarta. Aditia Media.
- [7] Tholib, Muh. 2016. *Forecasting Sales in Order Planning Company Furniture (Case Study CV. Budi Luhur Sidoarjo)*. Skripsi Institut Teknologi Sepuluh Noverber.
- [8] Oktarina, Tri, & Rasmila, D., 2018. *Peramalan Produksi Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Metode ARIMA Pada PT. Sampoerna Agro Tbk*. Seminar Nasional Sistem Informasi Informatika Indonesia.