

# PERAMALAN PENGGUNAAN MATERIAL WELDING WIRE 1,2 E71T-1 DAN BATU GERINDA 4 POLES MENGGUNAKAN METODE ARIMA SERTA USULAN PERENCANAAN SAFETY STOCK DAN REORDER POINT (Studi Kasus: PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Pabrik Fabrikasi Baja 1)

Axell Selkus Ibrena Tarigan<sup>1</sup>, Naniek Utami Handayani\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## Abstrak

*PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi merupakan perusahaan yang bergerak dibidang konstruksi dan manufaktur. PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi memiliki berbagai macam pabrik dan salah satunya adalah Pabrik Fabrikasi Baja 1 yang terletak di Bogor, Jawa Barat. Pabrik Fabrikasi Baja 1 ini memiliki kegiatan utama yaitu memproduksi berbagai macam rangka baja sesuai dengan pesanan dari konsumen. Pabrik Fabrikasi Baja 1 diketahui pernah mengalami kerugian akibat dari tidak terpenuhinya pesanan dari konsumen secara tepat waktu pada periode Desember 2019 kemarin. Penyebab terjadinya hal tersebut adalah pernah terjadinya stock out material sehingga proses produksi terhambat. Selama kegiatan produksi, pabrik selalu menggunakan dua material consumable baku yaitu, Welding Wire 1,2 E71T-1 dan Batu Gerinda 4 Poles, sehingga pengadaan untuk kedua material ini sangat penting untuk kelangsungan proses produksi. Untuk mengatasi permasalahan ini maka akan dilakukan peramalan penggunaan material tersebut dan kemudian dari hasil peramalan tersebut akan ditentukan nilai safety stock serta reorder point yang tepat untuk menghindari terjadinya stock out pada periode-periode kedepan. Dari hasil peramalan yang didapat, ditentukan nilai safety stock untuk material Welding Wire adalah 324 Kg dan untuk material Batu Gerinda adalah 207 Pcs serta nilai reorder point untuk material Welding Wire adalah 1050 Kg dan untuk material Batu Gerinda adalah 631 Pcs.*

**Kata Kunci:** ARIMA, pengadaan material, peramalan, reorder point, safety stock, stock out

## Abstract

*[Usage Forecast for Welding Wire 1,2 E71T-1 and Batu Gerinda 4 Poles Materials Using ARIMA Method with Safety Stock and Reorder Point Planning Proposal] PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi is a company engaged in construction building and manufacturing. PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi has many factories with one of them is Pabrik Fabrikasi Baja 1 (Steel Fabrication Plant) which located in Bogor, West Java. Pabrik Fabrikasi Baja 1 has one main production activities which is manufacturing various kind of steel framework according to customer's order. In December 2019 Pabrik Fabrikasi Baja 1 was encountering loss because of the plant inability to meet their production target. The cause of this problem was mainly because of materials stock out which leads to obstruction of the production activities. Throughout the production process, the plant always using two main consumable materials which are Welding Wire 1,2 E71T-1 and Batu Gerinda 4 Poles, therefore the procurement planning for these two materials is very important for the continuity of the production activities. Forecasting the usage of both materials will be the answer in order to avoid future stock out problem and by using the result of the forecast we will be able to determine safety stock and reorder point value of both materials. By using obtained forecast result, the determined value of safety stock for Welding Wire is 324 Kg and for Batu Gerinda is 207 Pcs and also the reorder point for Welding Wire is 1050 Kg and for Batu Gerinda is 631 Pcs.*

**Keywords:** ARIMA, forecasting, material procurement, reorder point, safety stock, stock out

---

\*Penulis Korespondensi.

## 1. Pendahuluan

Pada masa sekarang ini semua perusahaan diharuskan untuk memiliki kemampuan manajemen yang baik demi meningkatkan keuntungan perusahaan. Kemampuan manajemen perusahaan yang baik dapat dicapai dengan berbagai cara, salah satunya yaitu memiliki kemampuan peramalan yang baik. Dari hasil peramalan tersebut perusahaan dapat melakukan penjadwalan maupun perencanaan dengan lebih baik. Meskipun hasil dari ramalan tidak selalu sepenuhnya akurat, hasil dari peramalan tetap dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan aktivitas perusahaan seperti menentukan pemesanan material atau menetapkan *safety stock* suatu material.

PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi merupakan salah satu perusahaan BUMN yang bergerak dibidang industri. PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi terdiri dari beberapa pabrik, salah satunya adalah Pabrik Fabrikasi Baja yang terletak di Bogor, Jawa Barat. Pabrik Fabrikasi Baja merupakan pabrik yang memproduksi rangka baja sesuai dengan pesanan dari *customer* atau *user*. Maka dari itu Pabrik Fabrikasi Baja ini memiliki sistem produksi dengan pendekatan *make to order*. Sehingga proses produksi dari Pabrik Fabrikasi Baja hanya bergerak sesuai dengan pesanan dari *customer*.

Divisi Perencanaan Pengendalian Produksi dan Distribusi (P3D) Pabrik Fabrikasi Baja PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi memiliki salah satu tugas yaitu merencanakan dan melakukan pengadaan dari material-material yang akan digunakan selama proses produksi. Untuk melakukan pemesanan material sebaiknya dilakukan peramalan. Peramalan disini digunakan sebagai acuan untuk melakukan proses pengadaan material. Karena perusahaan melakukan proses produksi dengan pendekatan *make to order*, maka penggunaan dari material-material keperluan produksi pun bergantung dari banyaknya serta frekuensi pemesanan dari *customer*.

Selama melakukan penelitian, Pabrik Fabrikasi Baja 1 ternyata diketahui pernah mengalami kerugian akibat dari tidak terpenuhinya *order* dari *customer* dengan tepat waktu pada periode Desember 2019 kemarin. Hal ini mengakibatkan perusahaan melewati tenggat waktu sehingga pabrik masih melakukan kegiatan produksi untuk pesanan ini sampai dengan periode Januari – Februari 2020 yang seharusnya selesai pada periode Desember 2019. Hal ini menyebabkan perusahaan melanggar persetujuan yang sudah dibuat dengan *customer* sehingga *customer* dan perusahaan mengalami kerugian dari sisi biaya dan waktu. Bukan hanya itu keterlambatan dari pemenuhan *order* dari

*customer* juga bisa berdampak buruk terhadap reputasi perusahaan.

Setelah diteliti lebih lanjut, salah satu penyebab dari tidak terpenuhinya target produksi untuk periode 2019 adalah kegiatan produksi sempat terhambat akibat dari pernah terjadi *stock out* untuk material yang digunakan selama kegiatan produksi. *Stock out* ini terjadi karena perusahaan tidak dapat melakukan perencanaan persediaan dengan baik sehingga kegiatan produksi sampai terhambat akibat dari tidak tersedianya material untuk kegiatan produksi (Erlina 2002).

Pada proses produksinya, Pabrik Fabrikasi Baja PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi selalu menggunakan dua material *consumable* baku yaitu, Welding Wire 1,2 E71T-1 dan Batu Gerinda 4 Poles. Welding Wire 1,2 E71T-1 digunakan untuk melakukan proses *welding* baja. Sementara Batu Gerinda 4 Poles digunakan untuk memoles baja hasil manufaktur untuk keperluan *finishing*.

Peramalan adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai dimasa depan dengan menggunakan data masa lalu (Gasperz, 1998). Peramalan atau *forecasting* dilakukan untuk meramal atau memperkirakan kebutuhan akan material Welding Wire 1,2 E71T-1 dan Batu Gerinda 4 Poles. Proses peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan data historis penggunaan material Welding Wire 1,2 E71T-1 dan Batu Gerinda 4 Poles. Hal ini berguna untuk mengurangi terjadinya *overstock* dan *stock out* dari material Welding Wire 1,2 E71T-1 dan Batu Gerinda 4 Poles.

*Overstock* dapat menyebabkan terjadinya penambahan biaya yang harus ditanggung oleh perusahaan seperti biaya simpan dan pesan. *Stock out* dapat menyebabkan kerugian yang disebabkan karena terjadinya penundaan produksi akibat dari tidak tersedianya material yang dibutuhkan untuk keperluan produksi (Rangkuti, 1996). *Safety Stock* adalah persediaan minimum yang selalu ada di gudang dan selalu siap tersedia. Persediaan ini dimaksudkan untuk mengantisipasi apabila sewaktu – waktu perusahaan mengalami kekurangan material, sehingga proses produksi dapat tetap berjalan lancar (Eddy, 1998).

## 2. Metode Penelitian

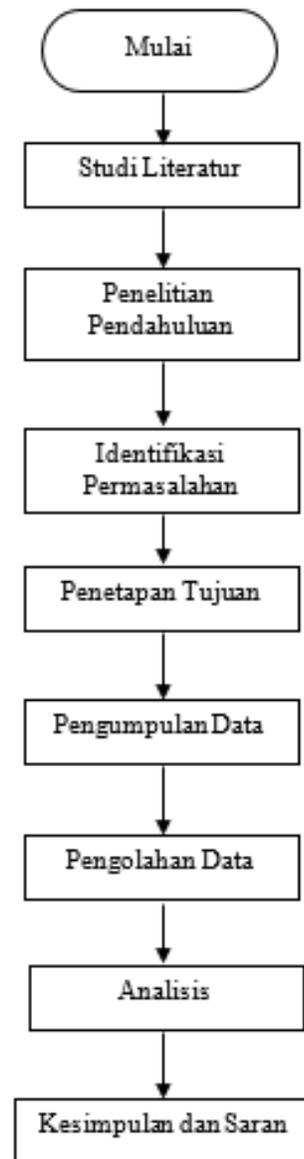
Penelitian dilakukan pada Divisi Perencanaan Pengendalian Produksi dan Distribusi (PPPD) PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi bagian Pabrik Fabrikasi Baja 1 yang berlokasi di Kompleks Industri WIKA, Jl. Raya Narogong No. Km. 26, Kembang Kuning, Kec. Klapanunggal, Bogor, Jawa Barat dari tanggal 6 Januari 2020 sampai 6 Februari 2020.

Data diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak terkait dan didapat dari database divisi Pengendalian Perencanaan Produksi dan Distribusi (P3D) PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Pabrik Pabrikasi Baja 1.

Data diolah menggunakan metode peramalan *Time Series* ARIMA serta menggunakan perhitungan nilai *safety stock* dan *reorder point*. ARIMA cocok jika observasi dari deret waktu (time series) secara statistik berhubungan satu sama lain (dependent) (Pole, et al., 1994). *Safety Stock* adalah persediaan minimum yang selalu ada di gudang dan selalu siap tersedia. Persediaan ini dimaksudkan untuk mengantisipasi apabila sewaktu – waktu perusahaan mengalami kekurangan material, sehingga proses produksi dapat tetap berjalan lancar (Eddy, 1998). *Reorder point* atau titik pemesanan kembali merupakan titik atau jumlah persediaan yang terdapat di gudang harus dilakukan pemesanan atau pengorderan kembali untuk memenuhi jumlah persediaan yang dibutuhkan dalam proses produksi (Montgomery, 1990).

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif dan penelitian kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggunakan pendekatan dengan cara mendeskripsikan suatu kondisi atau permasalahan yang terjadi pada subjek penelitian (Makridakis, 1992). Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang menggunakan data berupa angka yang kemudian diolah menggunakan metode-metode statistik (Djarwanto & Pangestu, 2002).

Suatu deret berkala (*Time Series*) merupakan suatu himpunan observasi dimana variabel yang digunakan diukur dalam urutan periode waktu, misalnya tahunan, bulanan, triwulanan, dan sebagainya. Tujuan dari metode deret berkala adalah untuk menemukan pola data secara historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut untuk masa yang akan datang. Peramalan didasarkan pada nilai variabel yang telah lalu dan atau peramalan kesalahan masa lalu (Box, Jenkins, & Reinsel, 1994). Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkahlangkah atau prosedur penyusunan yang baik yang akan menentukan kualitas atau mutu dari hasil peramalan yang disusun (Assauri, 1984).



Gambar 1. Alur Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan Pengumpulan Data

Berikut ini merupakan data penggunaan material baku Welding Wire 1,2 E71T-1 dan Batu Gerinda 4 Poles dari periode Januari 2015 sampai dengan Desember 2019.

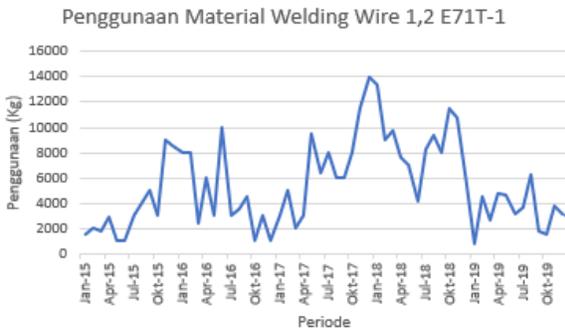
**Tabel 1.** Penggunaan Material Welding Wire

Periode	Penggunaan (Kg)	Periode	Penggunaan (Kg)
Jan-15	1525	Jan-18	13305
Feb-15	2075	Feb-18	8970
Mar-15	1800	Mar-18	9705
Apr-15	2980	Apr-18	7630
Mei-15	1035	Mei-18	7050
Jun-15	1125	Jun-18	4125
Jul-15	3015	Jul-18	8235
Agu-15	4020	Agu-18	9330
Sep-15	5025	Sep-18	8025
Okt-15	3015	Okt-18	11545
Nov-15	9045	Nov-18	10720
Des-15	8535	Des-18	5565
Jan-16	8040	Jan-19	765
Feb-16	8040	Feb-19	4575
Mar-16	2490	Mar-19	2685
Apr-16	6030	Apr-19	4830
Mei-16	3015	Mei-19	4605
Jun-16	10050	Jun-19	3165
Jul-16	3015	Jul-19	3640
Agu-16	3510	Agu-19	6225
Sep-16	4515	Sep-19	1800
Okt-16	1005	Okt-19	1530
Nov-16	3015	Nov-19	3795
Des-16	1005	Des-19	3090
Jan-17	3000	Total	324500
Feb-17	5010		
Mar-17	2010		
Apr-17	3000		
Mei-17	9540		
Jun-17	6420		
Jul-17	8040		
Agu-17	6030		
Sep-17	6030		
Okt-17	8040		
Nov-17	11535		
Des-17	14010		

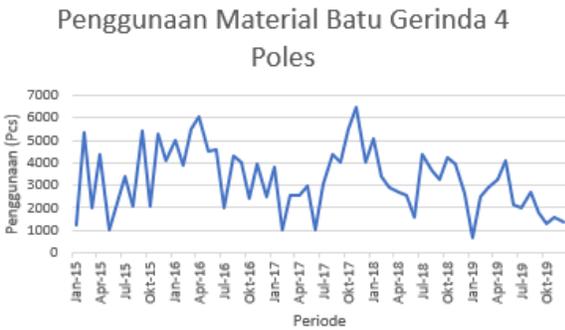
**Tabel 2.** Penggunaan Material Batu Gerinda

Periode	Penggunaan (Pcs)	Periode	Penggunaan (Pcs)
Jan-15	1238	Jan-18	5095
Feb-15	5367	Feb-18	3422
Mar-15	2029	Mar-18	2872
Apr-15	4372	Apr-18	2724
Mei-15	1004	Mei-18	2571
Jun-15	2198	Jun-18	1575
Jul-15	3392	Jul-18	4368
Agu-15	2081	Agu-18	3681
Sep-15	5402	Sep-18	3239
Okt-15	2097	Okt-18	4265
Nov-15	5293	Nov-18	3949
Des-15	4078	Des-18	2653
Jan-16	5006	Jan-19	695
Feb-16	3910	Feb-19	2458
Mar-16	5483	Mar-19	2921
Apr-16	6078	Apr-19	3249
Mei-16	4516	Mei-19	4092
Jun-16	4566	Jun-19	2110
Jul-16	2021	Jul-19	2012
Agu-16	4309	Agu-19	2725
Sep-16	4028	Sep-19	1761
Okt-16	2410	Okt-19	1271
Nov-16	3987	Nov-19	1551
Des-16	2479	Des-19	1377
Jan-17	3829	Total	181425
Feb-17	1037		
Mar-17	2563		
Apr-17	2536		
Mei-17	2966		
Jun-17	1008		
Jul-17	3028		
Agu-17	4398		
Sep-17	4037		
Okt-17	5522		
Nov-17	6492		
Des-17	4039		

Berikut ini adalah plot data pemakaian material baku Welding Wire 1,2 E71T-1 dan Batu Gerinda 4 Poles dari periode Januari 2015 sampai Desember 2019.



**Gambar 2.** Plot Data Material Welding Wire



**Gambar 3.** Plot Data Material Batu Gerinda

**Uji Stationeritas**

Berikut adalah hasil output uji stationeritas menggunakan software EViews dari data demand material Welding Wire menggunakan metode Augmented Dickey-Fuller:

Null Hypothesis: WELDINGWIRE has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.725079	0.0061
Test critical values:		
1% level	-3.546099	
5% level	-2.911730	
10% level	-2.593551	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

**Gambar 4.** Uji Stasioneritas Material Welding Wire

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa P value ADF test adalah 0,0061 sehingga data dinyatakan sudah stasioner karena tolak null hypotesis: *weldingwire has a unit root* sebab P value dari ADF test lebih kecil 0,05 dan nilai |t-statistic| > |test critical value| dengan nilai |t-statistic| yaitu 3,725. Sehingga tidak dibutuhkan diferensiasi pada data demand material Welding Wire.

Berikut adalah hasil output uji stationeritas menggunakan software EViews dari data demand material Batu Gerinda menggunakan metode Augmented Dickey-Fuller:

Null Hypothesis: BATUGERINDA has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=10)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.859340	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.546099	
5% level	-2.911730	
10% level	-2.593551	

\*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

**Gambar 5.** Uji Stasioneritas Material Batu Gerinda

Dari hasil diatas dapat dilihat bahwa P value dari ADF test adalah <0,0001 sehingga data dinyatakan sudah stasioner karena tolak null hypotesis: *batugerinda has a unit root* sebab P value dari ADF test lebih kecil dari 0,05 dan nilai |t-statistic| > |test critical value| dengan nilai |t-statistic| yaitu 5,859.

**Penentuan Model ARIMA**

Berikut ini adalah hasil output correlogram dari data demand material welding wire menggunakan software EViews:

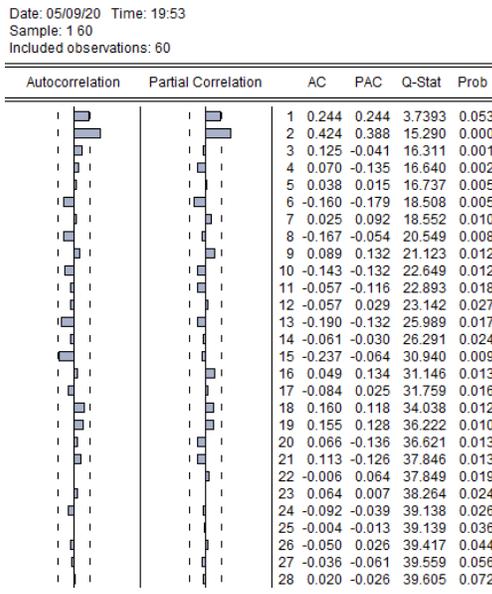
Date: 05/09/20 Time: 19:50  
 Sample: 1 60  
 Included observations: 60

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.611	0.611	23.556	0.000		
2	0.499	0.201	39.551	0.000		
3	0.346	-0.034	47.366	0.000		
4	0.231	-0.046	50.918	0.000		
5	0.196	0.063	53.527	0.000		
6	0.121	-0.034	54.536	0.000		
7	0.139	0.077	55.899	0.000		
8	0.061	-0.082	56.161	0.000		
9	0.040	-0.015	56.275	0.000		
10	-0.060	-0.130	56.543	0.000		
11	-0.142	-0.107	58.083	0.000		
12	-0.251	-0.173	62.979	0.000		
13	-0.293	-0.050	69.764	0.000		
14	-0.268	0.016	75.590	0.000		
15	-0.175	0.145	78.117	0.000		
16	-0.129	0.005	79.528	0.000		
17	-0.048	0.096	79.729	0.000		
18	0.002	0.055	79.729	0.000		
19	-0.095	-0.174	80.555	0.000		
20	-0.137	-0.126	82.305	0.000		
21	-0.088	0.126	83.044	0.000		
22	-0.101	-0.068	84.033	0.000		
23	-0.050	-0.006	84.282	0.000		
24	-0.054	-0.103	84.581	0.000		
25	0.026	0.070	84.651	0.000		
26	0.008	-0.072	84.658	0.000		
27	-0.003	0.002	84.659	0.000		
28	-0.085	-0.141	85.494	0.000		

**Gambar 6.** ACF dan PACF Material Welding Wire

Dari hasil diatas dapat dilihat pada ACF terdapat signifikan terbesar pada lag 1 dan semakin menurun secara teratur mendekati nol. Pada PACF dapat dilihat hanya signifikan pada lag 1 dan kemudian menurun secara drastis pada lag selanjutnya. Dari hasil pola ini dapat disimpulkan beberapa alternatif model ARIMA dari data demand Welding Wire yang bisa digunakan adalah ARIMA(1,0,0), ARIMA(2,0,0), ARIMA(0,0,1), dan ARIMA(1,0,1).

Berikut ini adalah hasil output correlogram dari data demand material batu gerinda menggunakan software EViews:



Gambar 7. ACF dan PACF Material Batu Gerinda

Dari hasil diatas dapat dilihat pada ACF terdapat signifikan hanya pada lag 2 dan tidak adanya signifikan pada lag lainnya. Pada PACF juga dapat dilihat signifikan hanya pada lag 2 dan tidak adanya signifikan pada lag lainnya. Dari hasil pola ini dapat disimpulkan beberapa alternatif model ARIMA dari data demand Batu Gerinda yang bisa digunakan adalah ARIMA(2,0,0), ARIMA(0,0,2), dan ARIMA(2,0,2).

### Perbandingan Model ARIMA

Berikut merupakan hasil estimasi model ARIMA(1,0,0), ARIMA(2,0,0), ARIMA(0,0,1), dan ARIMA(1,0,1) menggunakan software EViews untuk material Welding Wire:

Dependent Variable: WELDINGWIRE  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 05/10/20 Time: 18:18  
Sample: 1 60  
Included observations: 60  
Convergence achieved after 6 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5248.071	921.1354	5.697394	0.0000
AR(1)	0.620495	0.112443	5.518282	0.0000
SIGMASQ	6816070.	1412314.	4.826170	0.0000

R-squared	0.385700	Mean dependent var	5408.333
Adjusted R-squared	0.364146	S.D. dependent var	3359.127
S.E. of regression	2678.584	Akaike info criterion	18.68077
Sum squared resid	4.09E+08	Schwarz criterion	18.78549
Log likelihood	-557.4232	Hannan-Quinn criter.	18.72173
F-statistic	17.89427	Durbin-Watson stat	2.240893
Prob(F-statistic)	0.000001		

Inverted AR Roots	.62
-------------------	-----

Gambar 8. Estimasi Model ARIMA (1,0,0)

Dependent Variable: WELDINGWIRE  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 05/10/20 Time: 18:37  
Sample: 1 60  
Included observations: 60  
Convergence achieved after 5 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5227.479	846.6373	6.174402	0.0000
AR(2)	0.510019	0.125865	4.052108	0.0002
SIGMASQ	8173319.	1582718.	5.164102	0.0000

R-squared	0.263378	Mean dependent var	5408.333
Adjusted R-squared	0.237531	S.D. dependent var	3359.127
S.E. of regression	2933.171	Akaike info criterion	18.86430
Sum squared resid	4.90E+08	Schwarz criterion	18.96902
Log likelihood	-562.9291	Hannan-Quinn criter.	18.90527
F-statistic	10.19011	Durbin-Watson stat	1.232755
Prob(F-statistic)	0.000165		

Inverted AR Roots	.71	-.71
-------------------	-----	------

Gambar 9. Estimasi Model ARIMA (2,0,0)

Dependent Variable: WELDINGWIRE  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 05/10/20 Time: 18:37  
Sample: 1 60  
Included observations: 60  
Convergence achieved after 12 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5372.086	579.6462	9.267871	0.0000
MA(1)	0.437496	0.111393	3.927507	0.0002
SIGMASQ	8317802.	1972936.	4.215852	0.0001

R-squared	0.250356	Mean dependent var	5408.333
Adjusted R-squared	0.224053	S.D. dependent var	3359.127
S.E. of regression	2958.983	Akaike info criterion	18.87533
Sum squared resid	4.99E+08	Schwarz criterion	18.98004
Log likelihood	-563.2598	Hannan-Quinn criter.	18.91629
F-statistic	9.518048	Durbin-Watson stat	1.645167
Prob(F-statistic)	0.000271		

Inverted MA Roots	-.44
-------------------	------

Gambar 10. Estimasi Model ARIMA (0,0,1)

Dependent Variable: WELDINGWIRE  
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
Date: 05/10/20 Time: 19:06  
Sample: 1 60  
Included observations: 60  
Convergence achieved after 10 iterations  
Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5095.664	1224.520	4.161358	0.0001
AR(1)	0.795801	0.137508	5.785862	0.0000
MA(1)	-0.287678	0.190791	-1.507815	0.1372
SIGMASQ	6538465.	1305408.	5.008752	0.0000

R-squared	0.410719	Mean dependent var	5408.333
Adjusted R-squared	0.379151	S.D. dependent var	3359.127
S.E. of regression	2646.790	Akaike info criterion	18.67391
Sum squared resid	3.92E+08	Schwarz criterion	18.81353
Log likelihood	-556.2172	Hannan-Quinn criter.	18.72852
F-statistic	13.01037	Durbin-Watson stat	2.018473
Prob(F-statistic)	0.000001		

Inverted AR Roots	.80
Inverted MA Roots	.29

Gambar 11. Estimasi Model ARIMA (1,0,1)

Berikut merupakan hasil estimasi model ARIMA(2,0,0), ARIMA(0,0,2), dan ARIMA(2,0,2) menggunakan software EViews untuk material Batu Gerinda:

Dependent Variable: BATUGERINDA  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 05/10/20 Time: 18:50  
 Sample: 1 60  
 Included observations: 60  
 Convergence achieved after 16 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3208.728	288.8517	11.10856	0.0000
AR(2)	0.468570	0.142538	3.287323	0.0017
SIGMASQ	1563512.	337769.5	4.628932	0.0000
R-squared	0.206306	Mean dependent var		3257.250
Adjusted R-squared	0.178457	S.D. dependent var		1415.382
S.E. of regression	1282.888	Akaike info criterion		17.20859
Sum squared resid	93810737	Schwarz criterion		17.31330
Log likelihood	-513.2576	Hannan-Quinn criter.		17.24955
F-statistic	7.408042	Durbin-Watson stat		1.622415
Prob(F-statistic)	0.001381			
Inverted AR Roots	.68	-.68		

**Gambar 12.** Estimasi Model ARIMA (2,0,0)

Dependent Variable: BATUGERINDA  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 05/10/20 Time: 18:49  
 Sample: 1 60  
 Included observations: 60  
 Convergence achieved after 27 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3239.092	226.8176	14.28060	0.0000
MA(2)	0.402401	0.138202	2.911681	0.0051
SIGMASQ	1607896.	340594.4	4.720853	0.0000
R-squared	0.183775	Mean dependent var		3257.250
Adjusted R-squared	0.155136	S.D. dependent var		1415.382
S.E. of regression	1300.970	Akaike info criterion		17.23420
Sum squared resid	96473781	Schwarz criterion		17.33892
Log likelihood	-514.0261	Hannan-Quinn criter.		17.27516
F-statistic	6.416844	Durbin-Watson stat		1.589539
Prob(F-statistic)	0.003066			
Inverted MA Roots	-.00+.63i	-.00-.63i		

**Gambar 13.** Estimasi Model ARIMA (0,0,2)

Dependent Variable: BATUGERINDA  
 Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)  
 Date: 05/10/20 Time: 18:54  
 Sample: 1 60  
 Included observations: 60  
 Convergence achieved after 29 iterations  
 Coefficient covariance computed using outer product of gradients

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3219.315	275.6251	11.68005	0.0000
AR(2)	0.353505	0.287148	1.231091	0.2234
MA(2)	0.146891	0.290706	0.505289	0.6153
SIGMASQ	1550663.	334290.1	4.638673	0.0000
R-squared	0.212829	Mean dependent var		3257.250
Adjusted R-squared	0.170659	S.D. dependent var		1415.382
S.E. of regression	1288.962	Akaike info criterion		17.23396
Sum squared resid	93039756	Schwarz criterion		17.37358
Log likelihood	-513.0187	Hannan-Quinn criter.		17.28857
F-statistic	5.046941	Durbin-Watson stat		1.634242
Prob(F-statistic)	0.003641			
Inverted AR Roots	.59	-.59		
Inverted MA Roots	-.00+.38i	-.00-.38i		

**Gambar 14.** Estimasi Model ARIMA (2,0,2)

Dari hasil estimasi model tiap-tiap alternatif akan dibandingkan nilai-nilai dari beberapa kriteria yang berguna untuk menentukan model mana yang paling tepat untuk selanjutnya diolah untuk dilakukannya

forecasting. Model yang dipilih adalah model dengan banyaknya koefisien yang signifikan, nilai Sigma<sup>2</sup> terkecil, nilai Adjusted R<sup>2</sup> terbesar, nilai Akaike Info Criterion terkecil, dan nilai Schwarz Criterion terkecil.

Berikut ini adalah tabel rekap perbandingan estimasi dari alternatif model-model ARIMA untuk material Welding Wire:

**Tabel 3.** Rekap Perbandingan Hasil Estimasi Model ARIMA Welding Wire

	ARIMA (1,0,0)	ARIMA (0,0,1)	ARIMA (1,0,1)	ARIMA (2,0,0)
Koefisien Signifikan	1 dari 1	1 dari 1	1 dari 2	1 dari 1
Sigma <sup>2</sup>	6816070	8317802	6538465	8173319
Adj. R <sup>2</sup>	0,36141	0,224053	0,379151	0,237531
AIC	18,68077	18,87533	18,67391	18,86430
SC	18,78549	18,98004	18,72852	18,96902

Pada tabel dapat dilihat bahwa model ARIMA(1,0,0) memiliki kriteria dengan nilai terbaik dibandingkan dengan model-model lainnya, namun bisa dilihat juga pada model ARIMA(1,0,1) memiliki nilai kriteria yang lebih baik dari ARIMA(1,0,0) namun tidak dipilih dikarenakan tidak semua koefisien yang dimiliki signifikan maka model dianggap kurang tepat untuk digunakan.

Berikut ini adalah tabel rekap perbandingan estimasi dari alternatif model-model ARIMA untuk material Welding Wire:

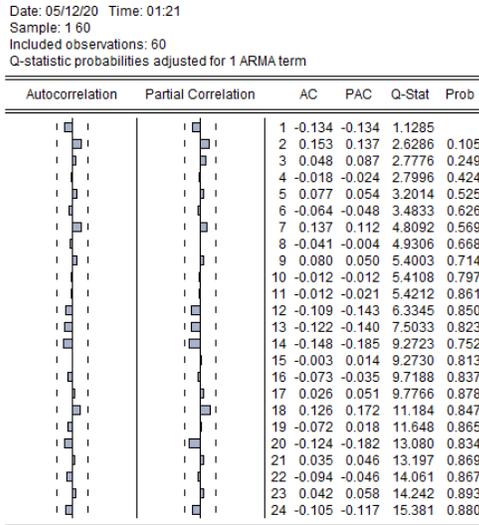
**Tabel 4.** Rekap Perbandingan Hasil Estimasi Model ARIMA Batu Gerinda

	ARIMA(2,0,0)	ARIMA(0,0,2)	ARIMA(2,0,2)
Koefisien Signifikan	1 dari 1	1 dari 1	0 dari 2
Sigma <sup>2</sup>	1563512	1607896	1550663
Adj. R <sup>2</sup>	0,178457	0,155136	0,170659
AIC	17,20859	17,23420	17,23396
SC	17,31330	17,33892	17,37358

Pada tabel dapat dilihat bahwa model ARIMA(2,0,0) memiliki kriteria dengan nilai terbaik dibandingkan dengan model-model lainnya.

### Uji Diagnostik Residual

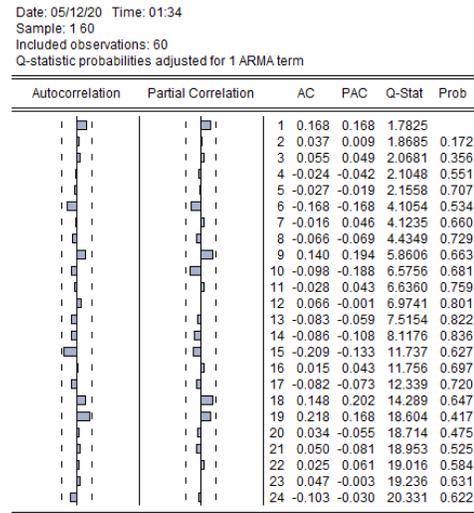
Berikut ini adalah hasil uji diagnostik residual dari output software EViews menggunakan metode Correlogram Q-Statistic pada model ARIMA(1,0,0) material Welding Wire:



**Gambar 15.** Hasil Uji Correlogram Q-Statistic pada model ARIMA(1,0,0) Material Welding Wire

Dari hasil diatas dapat dilihat pada grafik ACF dan PACF bahwa sudah tidak ada lag yang signifikan dan P value dari semua lag juga memiliki nilai >0,05. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa informasi dari setiap lag sudah terekam pada model ARIMA (1,0,0) dan bisa dikatakan model ini baik.

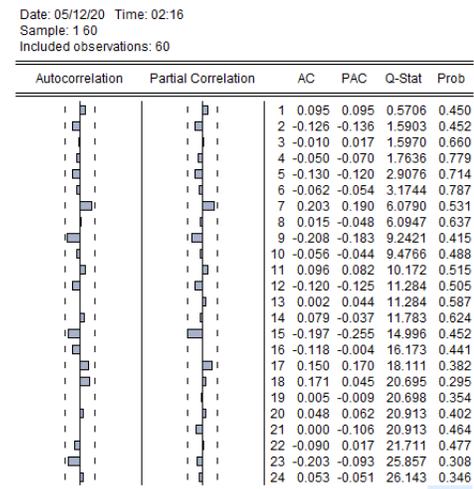
Berikut ini adalah hasil uji diagnostik residual dari output software EViews menggunakan metode Correlogram Q-Statistic pada model ARIMA(2,0,0) material Batu Gerinda:



**Gambar 16.** Hasil Uji Correlogram Q-Statistic pada model ARIMA(2,0,0) Material Batu Gerinda

Dari hasil diatas dapat dilihat pada grafik ACF dan PACF bahwa sudah tidak ada lag yang signifikan dan P value dari semua lag juga memiliki nilai >0,05. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa informasi dari setiap lag sudah terekam pada model ARIMA (2,0,0) dan bisa dikatakan model ini baik.

Berikut ini adalah hasil uji diagnostik residual dari output software EViews menggunakan metode Ljung-Box Test pada model ARIMA(1,0,0) material Welding Wire:

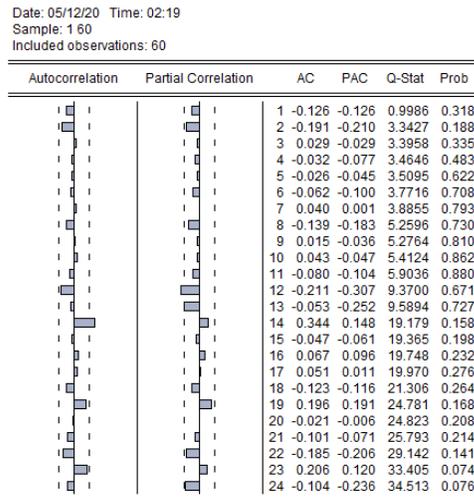


**Gambar 17.** Hasil Uji Correlogram Ljung-Box Test pada model ARIMA(1,0,0) Material Welding Wire

Dari hasil diatas dapat dilihat pada grafik ACF dan PACF bahwa sudah tidak ada lag yang signifikan dan P value dari semua lag juga memiliki nilai >0,05. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa informasi dari

setiap lag sudah terekam pada model ARIMA (1,0,0) dan bisa dikatakan model ini baik.

Berikut ini adalah hasil uji diagnostik residual dari output software EViews menggunakan metode Ljung-Box Test pada model ARIMA(2,0,0) material Batu Gerinda:

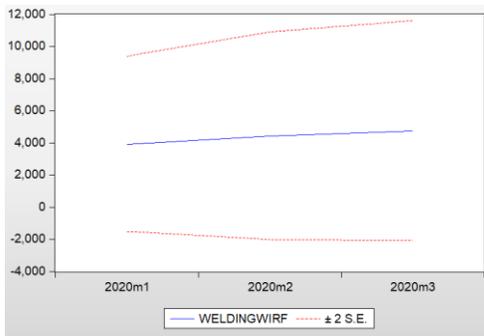


**Gambar 18.** Hasil Uji Correlogram Ljung-Box Test pada model ARIMA(2,0,0) Material Batu Gerinda

Dari hasil diatas dapat dilihat pada grafik ACF dan PACF bahwa sudah tidak ada lag yang signifikan dan P value dari semua lag juga memiliki nilai >0,05. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa informasi dari setiap lag sudah terekam pada model ARIMA (2,0,0) dan bisa dikatakan model ini baik.

**Forecasting dengan Model ARIMA Terpilih**

Berikut ini adalah output *forecast* dari software EViews menggunakan metode ARIMA model ARIMA(1,0,0) pada material Welding Wire untuk periode kuartal pertama tahun 2020:



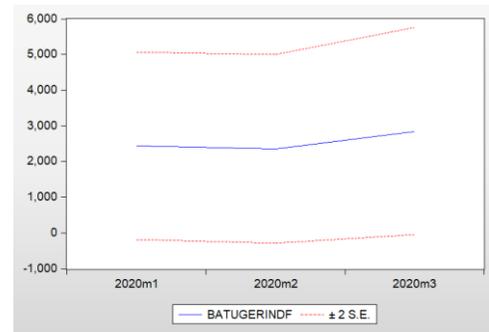
**Gambar 19.** Hasil Forecast EViews Material Welding Wire Kuartal Pertama Tahun 2020

Berikut ini merupakan tabel rekap hasil *forecast* software EViews menggunakan metode ARIMA model ARIMA(1,0,0) pada material Welding Wire:

**Tabel 5.** Rekap Hasil Forecast demand Material Welding Wire

Periode	Penggunaan (Kg)
Januari 2020	3909
Februari 2020	4417
Maret 2020	4733

Berikut ini adalah output *forecast* dari software EViews menggunakan metode ARIMA model ARIMA(2,0,0) pada material Batu Gerinda untuk periode kuartal pertama tahun 2020:



**Gambar 20.** Hasil Forecast EViews Material Batu Gerinda Kuartal Pertama Tahun 2020

Berikut ini merupakan tabel rekap hasil *forecast* software EViews menggunakan metode ARIMA model ARIMA(2,0,0) pada material Batu Gerinda:

**Tabel 6.** Rekap Hasil Forecast demand Material Batu Gerinda

Periode	Penggunaan (Pcs)
Januari 2020	2432
Februari 2020	2351
Maret 2020	2845

**Penentuan Safety Stock**

Berikut ini adalah cara perhitungan standar deviasi dari hasil forecast material Welding Wire untuk kuartal pertama tahun 2020:

$$Std = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{n}}$$

$$Std = \sqrt{\frac{(3909 - 4353)^2 + (4417 - 4353)^2 + (4733 - 4353)^2}{3}}$$

$$= 339,42 = 340 Kg$$

Berikut ini adalah cara perhitungan standar deviasi dari hasil forecast material Batu Gerinda untuk kuartal pertama tahun 2020

$$Std = \sqrt{\frac{(2432 - 2542,66)^2 + (2351 - 2542,66)^2 + (2845 - 2542,66)^2}{3}} = 216,32 = 217 Pcs$$

Berikut ini adalah rumus cara menghitung nilai *safety stock* untuk material Welding Wire dan Batu Gerinda dengan nilai lead time adalah 5 hari untuk kedua material.

$$Safety Stock = \text{standar deviasi material} \times \text{service factor} \times \sqrt{\text{Lead time}}$$

Berikut ini adalah tabel daftar nilai *safety stock* untuk material Welding Wire dan Batu gerinda dengan nilai *service level* dari 90% sampai 99%.

**Tabel 7. Safety Stock Material**

Service Level	Service Factor	Safety Stock	
		Welding Wire (Kg)	Batu Gerinda (Pcs)
90%	1,28	177,67	113,40
91%	1,34	186,00	118,71
92%	1,41	195,71	124,91
93%	1,48	205,43	131,11
94%	1,55	215,15	137,31
95%	1,64	227,64	145,29
96%	1,75	242,91	155,03
97%	1,88	260,95	166,55
98%	2,05	284,55	181,61
99%	2,33	323,41	206,41

Nilai *service level* yang digunakan oleh perusahaan adalah 99%, karena sebisa mungkin semua kebutuhan dari material welding wire dan batu gerinda harus terpenuhi. Maka *safety stock* yang dapat digunakan adalah 324 Kg untuk material welding wire dan 207 Pcs untuk material batu gerinda.

#### Penentuan Reorder Point

Berikut ini adalah rumus yang digunakan serta cara perhitungan nilai *reorder point* untuk material welding wire.

$$ROP = (\text{Rata - rata demand} \times \text{Lead time}) + \text{Safety Stock}$$

Nilai ROP dari material Welding Wire

$$ROP = \left(4353 \times \left(\frac{5}{30}\right)\right) + 324 = 1049,5 \text{ Kg} = 1050 \text{ Kg}$$

Berikut ini adalah rumus yang digunakan serta cara perhitungan nilai *reorder point* untuk material batu gerinda.

Nilai ROP dari material Batu Gerinda

$$ROP = \left(2542,67 \times \left(\frac{5}{30}\right)\right) + 207 = 630,78 \text{ Pcs} = 631 \text{ Pcs}$$

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilaksanakan pada PT Wijaya Karya Industri dan Konstruksi Pabrik Fabrikasi Baja 1 dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan melakukan *forecasting* menggunakan metode ARIMA, didapatkan bahwa model ARIMA yang paling tepat untuk material Welding Wire 1,2 E71T-1 adalah model ARIMA (1,0,0) dan model ARIMA yang paling tepat untuk material Batu Gerinda 4 Poles adalah model ARIMA (2,0,0). Dari model-model ARIMA tersebut didapatkan hasil *forecast* untuk kuartal pertama tahun 2020 untuk material Welding Wire 1,2 E71T-1 adalah 3909 Kg untuk periode Januari 2020, 4417 Kg untuk periode Februari 2020, dan 4733 Kg untuk periode Maret 2020. Untuk material Batu Gerinda 4 Poles hasil *forecast* yang didapatkan adalah 2432 Pcs untuk periode Januari 2020, 2351 Pcs untuk periode Februari 2020, dan 2845 Pcs untuk periode Maret 2020.
2. Dengan menggunakan hasil *forecast* yang telah didapat, selanjutnya data diolah untuk menentukan nilai *safety stock* serta *reorder point*. Nilai *safety stock* untuk material Welding Wire 1,2 E71T-1 adalah 324 Kg dengan nilai *service level* sebesar 99% dan nilai *safety stock* untuk material Batu Gerinda 4 Poles adalah 207 Pcs dengan nilai *service level* sebesar 99%. Berdasarkan data-data yang sudah diolah, didapatkan nilai *Reorder Point* untuk material Welding Wire 1,2 E71T-1 adalah 1050 Kg dan untuk material Batu Gerinda 4 Poles adalah 631 Pcs.

#### Daftar Pustaka

Andy P, dkk. Applied Bayesian Forecasting and Time Series Analysis. Chapman and Hall.

- Assauri, S., 1984. *Teknik dan Metode Peramalan*. Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. Jakarta.
- Box, G., G Jenkins and G. Reinsel., 1994. *Time Series Analysis Forecasting and Control*. Third Edition. Holden-Day, San Fransisco.
- Djarwanto dan Pangestu Subagyo. 2002. *Statistik Induktif*. Edisi keempat. Cetakan Keempat. BPFE. Yogyakarta
- Eddy Herjanto. 1999. *Manajemen Produksi dan Operasi*, Grasindo. Jakarta
- Erlina, 2002. *Manajemen Persediaan*. Medan: Universitas Sumatra Utara
- Gaspersz Vincent. "Production Planning and Inventory Control". PT. Sun. Jakarta 1998.
- Makridakis, S. 1992. *Metode dan Aplikasi Permalan*. Erlangga. jakarta
- Montgomery, Douglas C. 1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Rangkuti, Freddy. 1996. *Manajemen Persediaan: Aplikasi di Bidang Bisnis*, Cetakan Kedua. Jakarta: PT. Raja Grafindo